



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXXV

Број: 10/2020

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“

Година: XXXV

Свеска: 10

Издавач: Факултет техничких наука Нови Сад

Главни и одговорни уредник: проф. др Раде Дорословачки, декан Факултета техничких Наука у Новом Саду

Уредништво:

Проф. др Раде Дорословачки

Проф. др Драгиша Вилотић

Проф. др Срђан Колаковић

Проф. др Владимир Катић

В.проф. др Дарко Стефановић

В.проф. др Себастиан Балош

В.проф. др Драган Ружић

В.проф. др Мирослав Кљајић

В.проф. др Бојан Лалић

В.проф. др Дејан Убавин

В.Проф. др Мирослав Ђукић

В.проф. др Борис Думнић

Проф. др Јелена Атанацковић Јеличић

Проф. др Властимир Радоњанин

Проф. др Драган Јовановић

Проф. др Мила Стојаковић

Проф. др Ливија Цветићанин

Проф. др Драгољуб Новаковић

Проф. др Теодор Атанацковић

Редакција:

Проф. др Владимир Катић, главни
уредник

В.проф. др Жељен Трповски, технички
уредник

В.проф. др Дарко Стефановић

Проф. др Драгољуб Новаковић

Доц. др Иван Пинђер

Бисерка Милетић

Језичка редакција:

Бисерка Милетић, лектор

Софија Рацков, коректор

Мр Марина Катић, преводилац

Савет за библиотечку и издавачку делатност ФТН,
проф. др Милан Мартинов, председник.

Штампа: ФТН – Графички центар ГРИД, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад

CIP-Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

378.9(497.113)(082)
62

ЗБОРНИК радова Факултета техничких наука / главни и одговорни уредник
Раде Дорословачки. – Год. 7, бр. 9 (1974)-1990/1991, бр.21/22 ; Год. 23, бр 1 (2008)-. – Нови Сад :
Факултет техничких наука, 1974-1991; 2008-. – илустр. ; 30 цм. –(Едиција: Техничке науке –
зборници)

Месечно

ISSN 0350-428X

COBISS.SR-ID 58627591

ПРЕДГОВОР

Поштовани читаоци,

Пред вама је десета овогодишња свеска часописа „Зборник радова Факултета техничких наука“.

Часопис је покренут давне 1960. године, одмах по оснивању Машинског факултета у Новом Саду, као „Зборник радова Машинског факултета“, а први број је одштампан 1965. године. Након осам публикованих бројева у шест година, пратећи прерастање Машинског факултета у Факултет техничких наука, часопис мења назив у „Зборник радова Факултета техничких наука“ и 1974. године излази као број 9 (VII година). У том периоду у часопису се објављују научни и стручни радови, резултати истраживања професора, сарадника и студената ФТН-а, али и аутора ван ФТН-а, тако да часопис постаје значајно место презентације најновијих научних резултата и достигнућа. Од броја 17 (1986. год.), часопис почиње да излази искључиво на енглеском језику и добија поднаслов «Publications of the School of Engineering». Једна од последица нарастања материјалних проблема и несрећних догађаја на нашим просторима јесте и привремени прекид континуитета објављивања часописа двобројем/двогодишњаком 21/22, 1990/1991. год.

Друштво у коме живимо базирано је на знању. Оно претпоставља реорганизацију наставног процеса и увођење читавог низа нових струка, као и квалитетну организацију научног рада. Значајне промене у структури високог образовања, везане за имплементацију Болоњске декларације, усвајање нове и активне улоге студената у процесу образовања и њихово све шире укључивање у стручне и истраживачке пројекте, као и покретање нових мастер и докторских студија, доносе потребу да ови, веома значајни и вредни резултати, постану доступни академској и широј јавности. Оживљавање „Зборника радова Факултета техничких наука“, као јединственог форума за презентацију научних и стручних достигнућа, пре свега студената, обезбеђује услове за доступност ових резултата.

Због тога је Наставно-научно веће ФТН-а одлучило да, од новембра 2008. год. у облику пилот пројекта, а од фебруара 2009. год. као сталну активност, уведе презентацију најважнијих резултата свих мастер радова студената ФТН-а у облику кратког рада у „Зборнику радова Факултета техничких наука“.

Поред студената мастер студија, часопис је отворен и за студенте докторских студија, као и за прилоге аутора са ФТН или ван ФТН-а.

Зборник излази у два облика – електронском на веб сајту ФТН-а (www.ftn.uns.ac.rs) и штампаном, који је пред вама. Обе верзије публикују се сваки месец, у оквиру промоције дипломираних мастера.

У овом броју штампани су радови студената мастер студија, сада већ мастера, који су радове бранили у периоду од 03.02.2020. до 17.07.2020. год., а који се промовишу 18.09.2020. год. То су оригинални прилози студената са главним резултатима њихових мастер радова.

Известан број кандидата објавили су радове на некој од домаћих научних конференција или у неком од часописа. Њихови радови нису штампани у Зборнику радова.

Велик број дипломираних инжењера–мастера у овом периоду био је разлог што су радови поводом ове промоције подељени у две свеске.

У овој свесци, са редним бројем 10. објављени су радови из области:

- саобраћаја,
- графичког инжењерства и дизајна,
- инжењерског менаџмента,
- инжењерства заштите на раду и заштите животне средине,
- мехатронике,
- геодезије и геоматике,
- инжењерства третмана и заштите вода – ТЕМПУС
- управљања ризиком од катастрофалних догађаја и пожара и
- инжењерства информационих система.

У свесци са редним бројем 9. објављени су радови из области:

- машинства,
- електротехнике и рачунарства,
- грађевинарства и
- архитектуре.

Уредништво се нада да ће и професори и сарадници ФТН-а и других институција наћи интерес да публикују своје резултате истраживања у облику регуларних радова у овом часопису. Ти радови ће бити објављивани на енглеском језику због пуне међународне видљивости и проходности презентованих резултата.

У плану је да часопис, својим редовним изласком и високим квалитетом, привуче пажњу и постане довољно препознатљив и цитиран да може да стане раме-уз-раме са водећим часописима и заслужи своје место на СЦИ листи, чиме ће значајно допринети да се оствари мото Факултета техничких наука:

„Високо место у друштву најбољих“

Уредништво

SADRŽAJ

STRANA

Radovi iz oblasti: Saobraćaj

1. Nataša Plavša, BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJA: UTICAJ NA RAZVOJ SAOBRAĆAJNE DELATNOSTI	1683-1686
2. Боривој Сандић, ПРИСТУПАЧНОСТ ОСОБА С ПОСЕБНИМ ПОТРЕБАМА НА ТЕРИТОРИЈИ ГРАДА НОВОГ САДА	1687-1690
3. Бојан Лазић, ПРИМЕНА ВИРТУЕЛНЕ РЕАЛНОСТИ У БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА	1691-1694
4. Давид Регода, СТРАТЕШКИ ТРАНСПОРТНИ МОДЕЛ ГРАДА БАЊА ЛУКЕ	1695-1698
5. Vladimir Stijović, ANALIZA LOGISTIČKIH PROCESA U KOMPANIJ ZA PROIZVODNJU AUTOMOBILSKIH KABLOVSKIH SNOPOVA	1699-1702
6. Nebojša Maksimović, Željko Trpovski, ERP SISTEM I NJEGOVA PRIMENA	1703-1706

Radovi iz oblasti: Grafičko inženjerstvo i dizajn

1. Andrea Radić, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, ISPITIVANJE PONOVLJIVOSTI ŠTAMPE NA OTISCIMA DOBIJENIM ELEKTRO- FOTOGRAFIJOM POMOĆU GRAFIČKOG SISTEMA XEROX VERSANT 3100	1707-1709
2. Jelena Janković Ćuk, Željko Zeljković, DIGITALIZACIJA NOVINA „BEČEJSKI DANI“	1710-1713
3. Pastor Gabor, Sandra Dedijer, ISPITIVANJE UTICAJA KRATKOROČNE PONOVLJIVOSTI NA REPRODUKCIJU BOJE U ELEKTROFOTOGRAFIJI I INK-JET ŠTAMPI	1714-1717
4. Dunja Đurović, Neda Milić Keresteš, POSTUPAK IZRADE VEB APLIKACIJE U EMBER.JS RADNOM OKVIRU	1718-1721
5. Danilo Radin, Neda Milić Keresteš, IZRADA FUNKCIONALNE E-PRODAVNICE POMOĆU MAGENTO CMS PLATFORME	1722-1725
6. Стефан Кезмић, Стефан Ђурђевић, Драгољуб Новаковић, РАЗВОЈ И ИЗРАДА АПЛИКАЦИЈЕ ЗА ИДЕНТИФИКАЦИЈУ СТАЊА ПРОИЗВОДА УПАКОВАНИХ У ПАМЕТНУ АМБАЛАЖУ	1726-1729
7. Tamara Nenin, Vladimir Dimovski, Ivan Pinčjer, VIDEO MAPIRANJE: POJAM I PRIMENA	1730-1733
8. David Nađ, Dragoljub Novaković, Stefan Đurđević, PRIMENA ARDUINO TEHNOLOGIJE NA GRAFIČKU AMBALAŽU	1734-1737
9. Marija Srdić, Neda Milić Keresteš, OPTIMIZACIJA ASETA ZA 3D VIDEO IGRE	1738-1741

Radovi iz oblasti: Industrijsko inženjerstvo i menadžment

1. Dina Haker, NOVE TEHNOLOGIJE I MARKETING	1742-1745
2. Željka Bogdanović, ORGANIZACIONA KLIMA KAO PREDUSLOV INOVACIJE U ORGANIZACIJI	1746-1749
3. Ramona Čaki, UNAPREĐENJE SKLADIŠNOG POSLOVANJA U KOMPANIJI „VRŠKA-PRESS“ DOO	1750-1753
4. Miljana Stojić, UNAPREĐENJE ZADOVOLJSTVA KORISNIKA BAZENA „ČAIR“ U NIŠU	1754-1757
5. Novak Simin, UPRAVLJANJE PROJEKTIMA U INSTITUCIJAMA JAVNOG SEKTORA	1758-1761
6. Tamara Vučinić, FAKTORI USPEHA PROJEKATA I NJIHOV UTICAJ NA USPEŠNOST PROJEKATA NA PRIMERU IT KOMPANIJA	1762-1765
7. Srđan Pajić, ULOGA ZAPOSLENIH U PROCESIMA BRENDIRANJA PREDUZEĆA BEST SEED PRODUCER DOO	1766-1769
8. Ana Crepulja, UNAPREĐENJE ZADOVOLJSTVA POTROŠAČA U PEKARI „KROSTI“	1770-1773
9. Sonja Milodanović, UNAPREĐENJE KVALITETA PROIZVEDENIH PLOČICA PREDUZEĆA „POLET KERAMIKA“ ...	1774-1777
10. Mina Horvat, PRIMENA SOFTVERSKIH REŠENJA U PROIZVODNIM PREDUZEĆIMA NA TERITORIJI REPUBLIKE SRBIJE.....	1778-1781
11. Jovan Joković, PRIMENA KONCEPTA INDUSTRIJA 4.0 U REPUBLICI SRBIJI	1782-1785
12. Nada Stajšić Golijanin, OSIGURANJE KAO NAČIN UPRAVLJANJA SAJBER RIZICIMA	1786-1789
13. Tanja Raičković, UTICAJ ORGANIZACIONOG UČENJA NA ZADOVOLJSTVO ZAPOSLENIH U ORGANIZACIJI	1790-1793

Radovi iz oblasti: Inženjerstvo zaštite na radu i zaštite životne sredine

1. Živana Maleš, BEZBEDNOST I ZDRAVLJE NA RADU U PREDUZEĆU „SZR MESARA MILIĆ“	1794-1797
2. Smiljana Stajić, Zoran Čepić, PRIMENA VLAŽNOG POSTUPKA ODSUMPORAVANJA DIMNIH GASOVA NA PRIMERU TERMoeLEKTRANE UGLJEVIK	1798-1801
3. Ana Bajagić, Bojan Batinić, KOMPARACIJA IZGRADNJE OBJEKATA OD BALIRANE SLAME U ODNOSU NA KONVENCIONALNE SA TEHNIČKOG – EKONOMSKOG ASPEKTA	1802-1805
4. Miloš Kondić, PROCENA RIZIKA ZA RADNA MESTA U PROCESU PROIZVODNJE OBUĆE	1806-1809

Radovi iz oblasti: Mehatronika

1. Rade Vuković,
JEDNO REŠENJE IMPLEMENTACIJE PROGRAMSKE PODRŠKE ZA PREPOZNAVANJE LICA
PRILIKOM PRISTUPA ZAŠTIĆENOJ ZONI 1810-1813
2. Duško Ožegović,
IMPLEMENTACIJA PROGRAMSKE PODRŠKE ZA PREPOZNAVANJE GOVORA I
UPRAVLJANJE PRISTUPOM ZAŠTIĆENOJ ZONI 1814-1817
3. Živko Mišić,
IMPLEMENTACIJA PROGRAMSKE PODRŠKE ZA MANIPULACIJU PODACIMA DE-
CENTRALIZOVANE APLIKACIJE ZA UPRAVLJANJE PRISTUPOM ZAŠTIĆENOJ ZONI 1818-1821
4. Nikola Nestorović,
PRIMENA RAČUNARSTVA NA IVICI KOD PROGRAMABILNO LOGIČKIH KONTROLERA 1822-1825

Radovi iz oblasti: Geodezija i geomatika

1. Радован Симић,
ДИГИТАЛНО МОДЕЛОВАЊЕ ТЕРЕНА ЗАСНОВАНО НА САВРЕМЕНОМ
ФОТОГРАМЕТРИЈСКОМ ПРЕМЕРУ 1826-1829
2. Наташа Радивојевић, Горан Маринковић,
АУТОМАТИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА ИНИЦИРАЊА КОМАСАЦИОНИХ ПРОЈЕКТА У
ОПШТИНИ ЧОКА 1830-1833

Radovi iz oblasti: Inženjerstvo tretmana i zaštite voda - TEMPUS

1. Asja Dorotka, Maja Turk Sekulić, Radoica Stefanović, Branka Vučković,
ANALIZA RADA POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U NASELJU KOVILJ 1834-1836
2. Slavujko Alimpić, Mladenka Novaković, Ivana Mihajlović, Maja Petrović,
UKLANJANJE NESTEROIDNIH ANTIINFLAMATORNIH FARMACEUTIKA
FOTOKATALITIČKOM DEGRADACIJOM PRIMENOM TITANIJUM-DIOKSIDA 1837-1840
3. Marko Maravić, Srđan Kovačević, Nemanja Stanisavljević,
SISTEMATSKA ANALIZA MOGUĆNOSTI TRETMANA I PROCENA KOLIČINA OTPADNOG
MULJA IZ KOMUNALNIH OTPADNIH VODA 1841-1844

Radovi iz oblasti: Inženjerstvo informacionih sistema

1. Марко Кљајић,
ВЕБ АПЛИКАЦИЈА ЗА ЕВИДЕНТИРАЊЕ ИЗДАВАЊА КЊИГА У ШКОЛСКОЈ
БИБЛИОТЕЦИ 1845-1848
2. Dušan Bogdanović,
PRIMENA HIBRIDNOG SWOT-AHP/FAHP MODELA U DEFINISANJU STRATEGIJA
UPRAVLJANJA NASLEĐENIM SISTEMOM: STUDIJA SLUČAJA 1849-1852

BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJA: UTICAJ NA RAZVOJ SAOBRAĆAJNE DELATNOSTI**BLOCKCHAIN TECHNOLOGY: IMPACT ON THE TRAFFIC INDUSTRY**Nataša Plavša, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – POŠTANSKI SAOBRAĆAJ I TELEKOMUNIKACIJE**

Kratak sadržaj – U radu je opisana blockchain tehnologija i koncept pametnih ugovora. Posebna pažnja bila je usmerena na to da li se i na koji način, ove tehnologije mogu primeniti u oblasti poštanskog saobraćaja i logistike. Takođe, opisani su i problemi do kojih može doći prilikom implementacije ovih tehnologija. Naposljetku, dat je predlog u kom pravcu treba da idu dalja istraživanja u ovoj oblasti.

Ključne reči: *blockchain, pametni ugovori, saobraćaj, logistika, lanac snabdevanja, poštanski saobraćaj*

Abstract – The paper describes blockchain technology and the concept of smart contracts. Particular attention was given to whether and how these technologies could be applied in the field of postal service and logistics. Also, paper describes the problems that may arise during the implementation of these technologies. Finally, paper gives a proposal regarding future directions of research in this field.

Keywords: *blockchain, smart contracts, traffic, logistics, supply chain, postal service*

1. UVOD

Poslovanje u modernom dobu je veoma složena i dinamična oblast koja uvek teži, a sa sigurnošću se može reći da u njoj postoji i stalna potreba, za primenom novih tehnologija koje bi ga učinile značajno efikasnijim. Jedna takva tehnologija, koja se veoma brzo proširila, u svetu modernog poslovanja je *blockchain*. Ona se smatra, glavnim inicijatorom transformacije *on-line* poslovanja, što ukazuje da je njen uticaj od velikog značaja za sve vrste poslovnih transakcija. Cilj ovog rada je, da se na jasan i nedvosmislen način, ukaže na doprinos koji *blockchain* tehnologija može da donese u procesu unapređenja poslovanja u poštanskom saobraćaju i logistici. Posebna pažnja, posvećena je analizi mogućnosti i predlogu modela onih rešenja, koja su usko povezana, odnosno zasnivaju se na *blockchain* tehnologiji, kao što su pametni/kripto ugovori (eng. *Smart Contracts*).

2. BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJA I NJEN RAZVOJ

Blockchain predstavlja distribuiranu bazu podataka, iliti javni zapisnik svih transakcija i digitalnih radnji koje su

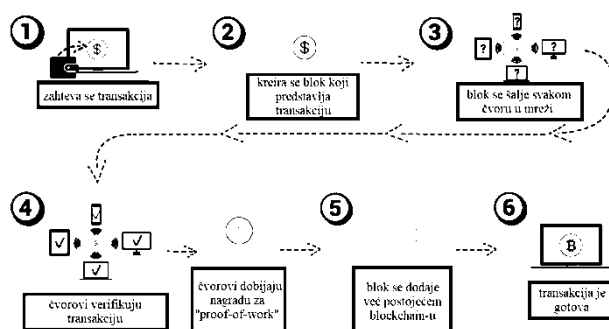
izvršene i deljene između učesnika. Svaka transakcija u ovoj bazi mora biti verifikovana konsenzusom većine učesnika u sistemu. Jednom unesene informacije ne mogu nikada biti izbrisane, pa samim tim, *blockchain* sadrži pouzdan i verifikovan zapis svake transakcije koja je ikad nastala [1]. Svaki ugovor, proces, izvršeni zadatak i novčana transakcija imaju digitalni zapis i digitalni potpis, koji se mogu identifikovati, verifikovati, pohraniti a kasnije i deliti. Zahvaljujući tome, posrednici poput brokera, bankara i advokata će znatno manje biti potrebni, dok bi sa druge strane pojedinci, organizacije, mašine i algoritmi vršili transakcije sa znatno manje napora [1].

2.1. Razvoj blockchain tehnologije

Stjuart Haber i V. Skot Storneta osmislili su koncept onoga što danas nazivamo *blockchain* još 1991 [2]. Uprkos tome, tek 2008. *blockchain* dobija pažnju koju zaslužuje zahvaljujući radu grupe ili pojedinca pod nazivom Satoši Nakamoto. O pomenutom alijasu se veoma malo zna. Nakamoto je još 2008. godine osmislio koncept *blockchain* tehnologije kakvu danas poznajemo, a od tada je ona našla mnoge primene. Prvi zvaničan izveštaj o ovoj tehnologiji, Nakamoto je izdao 2009., i u njemu iznosi detalje o izuzetnosti *blockchain* tehnologije [2]. Ovim izveštajem, Nakamoto je imao u cilju da poveća poverenje korisnika u digitalnu tehnologiju u okviru koje niko nikad neće imati kontrolu ni nad čim.

2.2. Način funkcionisanja blockchain tehnologije

Svi *blockchain* sistemi se dele u tri kategorije u zavisnosti od njihove arhitekture [3]: javni (omogućen pristup podacima i sistemu bilo kome ko želi da učestvuje), privatni (kontrolisu se od strane specifičnih organizacije ili ovlašćenih korisnika) i konzorcijum (može da se sastoji od nekoliko organizacija, a procedure se započinju i kontrolisu od strane preliminarno dodeljenih korisnika). Komponente jednog *blockchain*-a su čvor, transakcija, blok, lanac i konsenzus (prikazano na slici 1.).



Slika 1: Komponente blockchain sistema

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Živko Bojović, vanr. prof.

Svaki blok u okviru blockchain-a sastoji se od određenih podataka, svog hash-a, i hash-a prethodnog bloka [3]. Hash svakog bloka se generiše pomoću kriptografskog hash algoritma (SHA256) [3]. U trenutku kada je blok kreiran, on za sebe automatski dodeljuje hash, i svaka dalja promena u bloku inicira i promenu hash-a. Samim tim, hash ima ulogu da detektuje bilo kakvu promenu unutar bloka. Treća komponenta svakog bloka je hash prethodnog bloka. Na ovaj način se kreira lanac blokova što predstavlja osnovu sigurnosti blockchain arhitekture. Svaki pokušaj neovlašćene izmene prouzrokuje promenu. Svi naredni blokovi tada će sadržati netačne informacije i učiniće čitav blockchain sistem nevažećim. U teoriji postoji mogućnost da se pomoću snažnih procesora zaobiđe ova bezbednosna prepreka. Upravo radi toga, došlo se do rešenja koje eliminiše ovu mogućnost, a ono se naziva *konsenzusni prorokol*. Ukratko će u nastavku biti opisani najčešće korišćeni konsenzusni portokoli [4]: *Proof-of work* prilikom svake runde konsenzusa bira jedan čvor koji će generisati novi blok u blockchain-u, a čvorovi se pritom takmiče kako bi bili izabrani ulažući velike procesorske snage u proces. U okviru takmičenja, svaki od učestvujućih čvorova mora da reši kriptografsku zagonetku. Čvor koji prvi reši zagonetku, ima pravo na dodavanje novog bloka u lanac.

Proof-of-stake ne zahteva od čvorova da ulažu veliku procesorsku snagu u rešavanje zagonetke, već je cilj rešavanja zagonetke videti koliki je čiji ulog, tj. kojom količinom kripto-valute svaki čvor raspolaže. Čvorovi sa najvećim ulogom imaju pravo da prvi kreiraju blokove.

Delegated Proof of Stake radi na taj način da oni čvorovi sa najvećim ulogom ne kreiraju blokove, već glasaju za to koji će čvor mimo njih kreirati novi blok. Za razliku od prethodna dva protokola, DPoS je protokol sa malim troškovima i velikom efikasnošću.

3. PAMETNI UGOVORI

Koncept „*smart contracts*“, tj. pametnih ugovora, predstavljen je još 1994. godine, kada ga je Nik Sabo definisao kao kompjuterizovani transakcioni protokol koji izvršava uslove iz određenog ugovora. U okviru blockchain sistema, pametni ugovor postoji kao skripta unutar blockchain-a i identifikuje sa adresom koja se sastoji od 160 bita. Korisnici zaključuju pametni ugovor u postojećim kripto valutama slanjem transakcija na adresu samog ugovora. Nakon toga, mreža odobrava izlaz transakcije i sledeće stanje ugovora učestvovanjem u konsenzusnom protokolu [5].

Kako bi se najbolje razumeo način funkcionisanja ovog koncepta, on će biti predstavljen kroz primer prodaje nekretnine. Proces zahteva mnogo papirologije, komunikaciju sa mnogim stranama, ali i rizik od prevare. Zbog toga, korisnici ulaze u prodaju/kupovinu uglavnom putem agenata za nekretnine, koji su tu da osiguraju bezbedan prenos sredstava sa jedne na drugu stranu. Kada se dogovor finalizuje, osoba koja prodaje nekretninu plaća i agentu i depozitnoj službi svoju proviziju, što dovodi do dodatnog gubitka novca i većeg rizika za prodavca. Korišćenje pametnih ugovora u takvim situacijama može rezultovati većom efikasnošću smanjujući teret za obe strane. Pametni ugovori dizajnirani su tako da rade na principu zasnovanom na uslovu „*if that – than that*“, koji

rešava pitanje vlasništva tako što ga prenosi na kupca tek kada se utvrde novčani, ali i drugi uslovi, a mogu čak zameniti i davanje depozita. Sve funkcije koje obavlja agent za nekretnine mogu se kodirati u pametni ugovor, i na taj način može se uštedeti velika količina novca, i kupcu i prodavcu.

Ovakav princip poslovanja može se primeniti i u mnogim drugim oblastima, a cilj rada je prikazati kako ovaj koncept, zajedno sa drugim prednostima blockchaina utiče na razvoj saobraćajne delatnosti.

4. BLOCKCHAIN U SAOBRAĆAJU

Osnovna polja primene blockchain-a u saobraćajnoj delatnosti su svakako logistika i industrija lanaca snabdevanja, kao i poštanski saobraćaj (velike kurirske organizacije poput DHL-a, UPS-a, FedEx-a itd.). Ranije su lanci snabdevanja bili poprilično jednostavni i manje zahtevni samim tim što je se trgovina u najvećoj meri odvijala na nacionalnom nivou. Zbog globalizacije, završavanje određenog posla može se odvijati nekoliko dana kada se poslovanje vrši sa učešćem posrednika, a svaki posrednik dolazi sa dodatnim pomeranjem roka izvršenja posla i dodatnim troškovima. Vrlo je teško pratiti kretanje robe, njenu lokaciju i poreklo, a sama dokumentacija koja pruža podatke o tome može biti i falsifikovana i izgubljena. Zbog velike složenosti procesa lanaca snabdevanja i nedostatka transparentnosti, neke kompanije žele da istraže mogućnosti blockchain tehnologije kako bi transformisale svoje poslovanje.

4.1. Blockchain u logistici

Osnovne karakteristike blockchain-a mogu biti veoma korisne za primenu u modernim logističkim sistemima jer bi donele sledeće potencijalne koristi [6]:

- Javna dostupnost i transparentnost pruža mogućnost praćenja proizvoda od dobavljača pa do krajnjeg kupca;
- Decentralizovana struktura daje mogućnost učešća svih strana u lancu snabdevanja;
- Kriptografija i nepromenljivost daju veći stepen bezbednosti.

Priroda funkcionisanja pametnih ugovora i njihova kompatibilnost sa IoT konceptom omogućavaju izuzetno veliku funkcionalnost i primenljivost u logističkoj industriji. Na primer, u okviru logističke industrije, pametni ugovori mogu da se koriste za [7]: davanje akreditiva, formiranje elektronskih teretnih listova, upravljanje zalihama, praćenje proizvoda od strane svih učesnika, praćenje tereta osetljivog na promenu temperature itd.

Blockchain se u do sada implementirao u kompanijama koje se bave logistikom, ali koje su međusobno veoma različite i po razvijenosti, prisutnosti na tržištu, i po pristupu i načinu poslovanja. Neki od najuspešnijih primera u industriji biće opisani u nastavku.

Procenjuje se da će obrada dokumenata i informacija za slanje jednog kontejnera koštati duplo više nego stvaran fizički transport te jedinice [6]. Maersk, u saradnji sa IBM kompanijom, rešavaju ovaj problem uvođenjem blockchain tehnologije tako što imaju distribuiran i

zajednički pristup platformi na kojoj se može pratiti čitav lanac snabdevanja [6]. Na taj način, napravili su globalni sistem zaštićen od neovlašćenog kriminala, i postigli digitalizaciju praćenja procesa i pošiljaka od početka do kraja eliminišući skupu i bespotrebnom komunikaciju celim orbnim tokom. Zahvaljujući ovoj saradnji, stvara se potencijalna mogućnost praćenja kretanja miliona kontejnera godišnje i integracija sa carinskim organima na odabranim transportnim rutama.

CargoX je slovenački start-up koji je razvio novi tovarni list za pomorski kontejnerski saobraćaj (*engl. Bill Of Lading – B/L*) na bazi blockchain-a. Start-up je fokusiran na teretni list za pomorski saobraćaj, ali namerava da u svoj asortiman uključi i ostale teretne listove (CMR, AWB, CIM). U predstavljanju svog projekta vladi, oni su tvrdili da su smanjili troškove procesiranja pošiljaka za 85% [6]. Start-up sarađuje sa spoljnim logističkim kompanijama radi testiranja i primene ove tehnologije, ali uprkos tome, ovaj start-up ima za cilj da bude neutralna platforma za sve aktere na tržištu. Tvorci CargoX smatraju da je za uspeh na tržištu neophodna otvorena platforma kojoj će svi imati pristup, a ne samo povlašćeni pojedinci [6].

4.2. Blockchain u poštanskom saobraćaju

Blockchain tehnologija i kripto valute rešavaju probleme koji se tiču slabljenja uloge pošte na tržištu na kojem je nastala ekspanzija Interneta i e-trgovine. Prirodan korak za pošte je da koriste svoju poštansku mrežu kao most između tradicionalnih načina poslovanja i sveta blockchain-a, tako što će se obezbeđivati i dalje dostava na kućnu adresu, ali će se sve transakcije odvijati na različit način.

S obzirom na to da se kripto valute, pogotovo Bitcoin, sve više koriste u domenu elektronskih usluga i trgovine, i njihovo korišćenje doprinosi povećanju obima paketskih usluga u poštanskom sektoru širom sveta. Na ovaj način, čak i osobe koje nemaju ni račun u banci, ni kreditne kartice, mogu vršiti plaćanje elektronskim putem menjajući tradicionalnu za kripto valutu.

Pošte, kao jedini posrednici koji ostaju između prodavca i kupca, mogle bi da iskoriste priliku, i razvijaju za promenu više sektor koji se tiče e-trgovine. Kombinujući svoje tradicionalne vrednosti i ugled, sa lakoćom i povoljnošću ovog načina plaćanja usluga, nacionalni poštanski operatori bi mogli značajno da napreduju i doprinesu još većem rastu e-trgovine.

Poštanski operatori bi primenom blockchain tehnologije mogli da postanu i vodeći servis za slanje novčanih doznaka, tj. novčane transfere u zemlji i inostranstvu. Na taj način podstakla bi se razmena novčanih sredstava u kriptovalutama u decentralizovanom platnom sistemu. Iako je u ovom sistemu moguće da fizička lica šalju novac drugom fizičkom licu bez ikakvog posrednika, i dalje je potrebna uloga neke institucije koja će isplaćivati taj novac.

Zbog uticaja na povećanje ekonomskog rasta i smanjenje siromaštva, finansijska inkluzija je jedna od globalnih tema koje su trenutno u fokusu donosioca odluka, kreatora društvenih politika i istraživača širom sveta [8].

Prema podacima Svetske banke, u 2017. godini, u svetu postoji 1,7 milijardi ljudi koji su isključeni iz finansijskih tokova, dok u Srbiji 1,3 miliona odraslih ljudi nema pristup finansijskim proizvodima i uslugama. Pomenuta ograničenja otvaraju prozor za razvoj rešenja prilagođenih potrebama i socijalnim i kulturnim obrascima stanovništva koje ne podleže finansijskoj inkluziji.

Pošta, kao veoma prisutna i bitna finansijska institucija, ima šansu da znatno poveća finansijsku uslugu ukoliko se koncentriše na razvoj novih i pristupačnijih načina vršenja finansijskih usluga. Obrada plaćanja putem nacionalnih platnih sistema često je skup i dugotrajan proces. Ako je u potpunosti usvojen, blockchain može omogućiti obradu plaćanja u realnom vremenu, smanjujući na taj način troškove obrade transakcija.

Jedna od najvećih poštanskih organizacija na svetu, DHL, savladala je praćenje transakcija pojedinačnih lanaca snabdevanja, međutim, nekim kompanijama može biti izazovno i nedostižno da u potpunosti upravljaju i nadgledaju robu od trenutka njene proizvodnje do finalne isporuke kupcu.

Uporedo sa drugim ključnim elementima, kao što su IoT i RFID tagovi na pošiljkama, blockchain bi poboljšao vidljivost i transparentnost, ne samo za operatore, već i za kupce koji imaju mogućnost praćenja robe u realnom vremenu, i uvid u to kako se delovi kreću kroz njihov životni ciklus od proizvodnje do krajnje isporuke [9].

FedEx se već odavno pozicionirao kao pouzdan saveznik u kontroli čuvanja robe koja se kreće kroz mrežu. Blockchain je, kako oni to vide, idealna tehnologija za događaje koji se odvijaju u slučaju premeštanja robe od vrednosti, bilo da je to roba za farmaceutsku ili dizajnersku industriju [9]. Generalni direktor ove kompanije, potencijal blockchain tehnologije za njih posebno vidi u pošiljkama koje se kreću preko granica [8]. Dakle, kada je reč o carini, oni veruju da će postojati budućnost u kojoj će svi unosi carinjenja biti predstavljeni na blockchain-u, i to bi postao najbolji način za dokazivanje preferencijalnog porekla robe koja se prevozi.

5. PREDNOSTI I NEDOSTACI UVOĐENJA BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U SAOBRAĆAJU

5.1. Prednosti

Najveće prednosti koje blockchain tehnologija može ponuditi saobraćajnoj industriji su:

Istorija transakcija postaje transparentnija - S obzirom na to da je blockchain jedan vid deljene baze podataka, svi učesnici u mreži dele istu dokumentaciju, a ne individualne sopstvene kopije tog dokumenta.

Veća efikasnost i smanjenje papirologije – Lanac snabdevanja neminovno prate procesi sa velikom količinom papirologije, koja zahteva bar neki vid manualnog rada, pregleda i procesiranja. Blockchain može da se koristi za skladištenje i deljenje digitalizovanih zapisa o plaćanjima, ali i za kreiranje pametnih ugovora koji automatski obračunavaju plaćanja i kreiraju fakture. Automatski procesi smanjuju vreme knjiženja, povećavaju tačnost, detektuju bilo kakav vid izmene i pokušaja prevare, dok sa druge

strane eliminišu potrebu za posrednicima, obimnom papirologijom i ljudskim radom.

Ušteta novca - Korišćenjem blockchain-a, pametni ugovori mogu u potpunosti eliminisati potrebu za svim administrativnim koracima, smanjujući na taj način troškove i praktično uklanjajući sve mogućnosti za pravljenje grešaka.

Bezbednost - Sa svim transakcijama, pre nego što se one sačuvaju, se unapred moraju složiti svi članovi mreže. Nakon što se transakcija odobri, ona se enkriptuje i uvezuje sa svim transakcijama koje su joj prethodile. To čini veoma komplikovanim bilo kakav pokušaj ugrožavanja bezbednosti.

5.2. Nedostaci

Nova tehnologija - Svaka kompanija moraće prvo da proveri da li je postojeća tehnologija kojom ona raspolaže, kao i njena infrastruktura, kompatibilna sa novom tehnologijom. Postavlja se pitanje da li će uvođenje nove tehnologije doneti potrebu i za novim radnim mestima, za mnogobrojnim usavršavanjem postojećih resursa itd. Takođe, uvek postoji otpor pojedinih zaposlenih na uvođenje promena u poslovanje.

Pravno pitanje pametnih ugovora - Prema zakonu, postoji pet elemenata koji su neophodni kako bi se ugovor smatrao pravno obavezujućim. Ti elementi su ponuda, prihvatanje te ponude, postojanje namere za sklapanjem ugovora sa obe strane, razmatranje ugovora i kapacitet da se ispune ugovorne obaveze [10]. Pametni ugovori bi trebalo da sadrže takođe sve ove elemente u cilju njihovog pravnog izvršenja. Takođe, s obzirom na to da se pametni ugovori nalaze na deljenoj, javnoj bazi podataka, postoji mogućnost da dođe do konflikta u zakonu različitih učesnika u blockchain-u.

Skalabilnost - Blockchain se suočava sa problemom skalabilnosti zbog nemogućnosti brze obrade velike količine transakcija. Kao primer, uzmimo da Visa može da obradi oko 1700 transakcija u sekundi u proseku, dok se ta cifra za blockchain kreće negde oko 5 transakcija u sekundi u proseku [10]. Tako da uprkos potencijalu za korišćenje blockchain-a u dosta većoj meri, postoji opasnost da kada dođe od toga, da će doći do stvaranja uskog grla u obradi transakcija.

Troškovi - Blockchain se oslanja na enkripciju kako bi obezbedio sigurnost i uspostavio konsenzus preko distribuirane mreže podataka. To u suštini znači da, kako bi se „dokazalo“ da korisnik ima dozvolu za kreiranje novog bloka u lancu, moraju se pokrenuti složeni algoritmi, koji zauzvrat zahtevaju generisanje velike količine računarske snage. Naravno, to dolazi sa visokom cenom.

6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Istraživanje primene blockchain tehnologije u okviru saobraćajne delatnosti je još uvek nedovoljno obimno, a rezultati istraživanja uglavnom su teorijske diskusije, uz veoma malu količinu empirijskih analiza i analiza slučajeva iz prakse.

Postojeća literatura uglavnom govori o tome kako primeniti blockchain tehnologiju da bi se poboljšalo praćenje, transparentnost i poverljivost u logistici lanaca snabdevanja, o tome kako se može povećati efikasnost i bezbednost lanca snabdevanja i smanjili ukupni troškovi i rizici.

Sledeći korak za blockchain tehnologiju u okviru saobraćajne delatnosti je njeno šire usvajanje. Ne dovodi se uopšte u pitanje da li će se to dogoditi, već kada. Naravno, za to će biti potrebno nekoliko godina. U početku, blockchain će pionirima iz saobraćajne industrije verovatno donositi nedovoljan i spor napredak, ali uspeh koji će ostvariti kompanije koje se pridruže kasnije, kada se blockchain ustalio još više kao tehnologija, biće veoma značajan.

7. LITERATURA

- [1] Iansiti M. Lakhani R. „The Truth About Blockchain“. *Harvard Business Review*. 2017.
- [2] Goyal Swati. „The History of Blockchain Technology: Must Know Timeline“. 2018.
- [3] Lastovetska A. „Blockchain Architecture Basics: Components, Structure, Benefits & Creation“. 2019.
- [4] „Blockchain Algorithms 101: A Introduction to Consensus Protocols“. Hackernoon blog. 2019.
- [5] „Blockchain Algorithms 101: A Introduction to Consensus Protocols“. Hackernoon blog. 2019.
- [6] Sadouskaya K. „Adoption of Blockchain Technology in Supply Chain and Logistics“. Bachelor's Thesis. Business Logistics. 2017.
- [7] Twenhöven T. Petersen M. „Impact and beneficiaries of blockchain in logistics“. Hamburg University of Technology (TUHH), Institute of Business Logistics and General Management. 2019.
- [8] Sredojević S. „Institucionalni doprinos finansijskoj inkluziji kroz aktivnosti finansijske edukacije - Primer bankarskog sektora Srbije“. Bankarstvo, 2016.
- [9] Access Magazine. „How IBM Is Using Blockchain to Change the World“. 2018.
- [10] Kenny Li. „The Blockchain Scalability Problem & the Race for Visa-Like Transaction Speed“. Hackernoon Magazine. 2019.

Kratka biografija



Nataša Plavša rođena je u Kninu 1995. god. Srednju školu pohađala je u Valjevu od 2010 do 2014, a potom upisuje Fakultet tehničkih nauka, smer Poštanski saobraćaj i telekomunikacije. U septembru 2018. godine stiče zvanje diplomiranog inženjera saobraćaja. Master rad na temu *Blockchain tehnologija: Uticaj na razvoj saobraćajne delatnosti* odbranila je 2020. godine.

ПРИСТУПАЧНОСТ ОСОБА С ПОСЕБНИМ ПОТРЕБАМА НА ТЕРИТОРИЈИ ГРАДА НОВОГ САДА**ACCESSIBILITY OF DISABLED PEOPLE IN NOVI SAD**

Боривој Сандић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај - Утврђивање мобилности особа са посебним потребама, као и предлог мера за повећање и побољшање приступачности и мобилности особа са посебним потребама у саобраћају.

Кључне речи: приступачност, особе са посебним потребама, мобилност (број путовања).

Abstract – In this paper was determined the mobility of persons with special needs, as well as proposing measures to increase and improve the accessibility and mobility of persons with special needs in traffic.

Keywords: accessibility, people with special needs, mobility (number of trips).

1. УВОД

Тема мастер рада је посвећена особама с посебним потребама и њиховом кретању и унапређивању кретања у саобраћају. Људи с функционалним сметњама представљају једну од посебних група становништва којој, приликом планирања и обликовања окружења, треба да се посвети посебна пажња.

Укључивање таквих људи у свакодневни живот пре свега зависи од изграђеног окружења, које за њих може представљати препреку. Због таквих препрека су особама са физичким хендикепом ускраћена њихова животна права, јер се практично свуда сусрећу с несавладивим тешкоћама.

За особе с функционалним сметњама проблем пре свега представља неприступачност изграђеног окружења, због чега су њихов свакодневни живот и мобилност у знатној мери отежани. Под појмом изграђено окружење се подразумева уже стамбено окружење, као и шире стамбено, животно, радно, саобраћајно или рекреативно окружење.

Препреке које особама с функционалним сметњама стварају тешкоће се могу поделити на препреке настале код обликовања спољашњег простора и препреке настале код обликовања унутрашњег простора или друге архитектонске препреке.

Подаци о броју путовања добијени су на основу реалног истраживања методом анкетирања непосредних испитаника на територији града Новог Сада [1].

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је била др Валентина Мирковић, ванр. проф.

2. СПОСОБНОСТ КРЕТАЊА ГЛАВНИХ ГРУПА ОСОБА С ФУНКЦИОНАЛНИМ СМЕТЊАМА ПРЕМА ПОСТОЈЕЋИМ ПУТНО-САОБРАЋАЈНИМ УСЛОВИМА

Стамбена подручја и готово сви објекти јавне намене у великој мери се прилагођавају захтевима физичког окружења особама са посебним потребама. Они углавном немају тешкоћа код кретања унутар својих домова. Међутим, оне наступају чим напусте своје станове, јер су препреке присутне на путевима, трговима, као и другим јавним површинама. Проблематични су пре свега путни ивичњаци, саобраћајна острва, подземни и надземни пролази и паркинг простори. Такође, проблем представља организација јавног путничког саобраћаја због денивелисаних стајалишта или станица, као и улазак у возила и излазак из њих. Главне групе особа с посебним потребама су:

Особе с потпуним или делимичним оштећењем вида

Особе у инвалидским колицима

Особе са ограниченом способношћу кретања

Особе с потпуним или делимичним оштећењем слуха

Путна инфраструктура треба да буде уређена тако да омогућава прилаз и приступ, као и заустављање и паркирање. Потребама особа с функционалним сметњама треба да се прилагоде и подземни и надземни пролази, мостови, путеви, раскрснице и пешачки прелази. Једну од већих препрека за особе функционалним сметњама представља коришћење јавног путничког саобраћаја. Највише тешкоћа у превозу са средствима јавног саобраћаја имају људи који се отежано крећу или они који уопште не могу да се крећу и користе инвалидска колица. Слабовиде и следе особе могу да користе средства јавног саобраћаја уколико су она на одговарајући начин прилагођена њиховим потребама [3].

Планирање пута за особе с функционалним сметњама зависи од изграђености окружења (тротоари, ходници, пасажи, надземни и подземни пролази, паркови и сл.), препрека у изграђеном окружењу (степениште, косе рампе, рекламне табле, жардињере за цвеће и сл.) и од проблема који су повезани са конфигурацијом терена [3].

3. ИСТРАЖИВАЊЕ

Истраживање о приступачности особа са инвалидитетом је спроведено на целокупној територији града Новог Сада, обухватајући све главне

делове града односно њихове најзначајније путне правце по којим се особе са посебним потребама најчешће крећу. Истраживање је спроведено у виду анкете тј. упитника са питањима о изворним и циљним путовањима особа са посебним потребама, сврси путовања, виду превоза, врсти инвалидитета, полу, старости итд.

Главни циљ овог задатка је било утврдити мобилност (број путовања) особа са посебним потребама по врсти инвалидитета, сврси путовања и виду превоза. У истраживању је учествовало 448 испитаника у току радног дана и 337 испитаника у току нерадног дана. Под радним данима се подразумева анкетирање особа са посебним потребама уторком, средом или четвртком.

Под нерадним данима се мисли на дане викенда, тј. субота или недеља. Најмлађи учесник у овој анкети је имао 7 година, а најстарији учесник 86 година старости. Број путовања за радни дан износи 1183, а за нерадни дан 773.

На основу обраде података из табеле утврђено је да мобилност особа са посебним потребама у току радног дана износи 2,64 путовања по становнику на дан, а мобилност у току нерадног дана износи 2,30 путовања по становнику на дан.

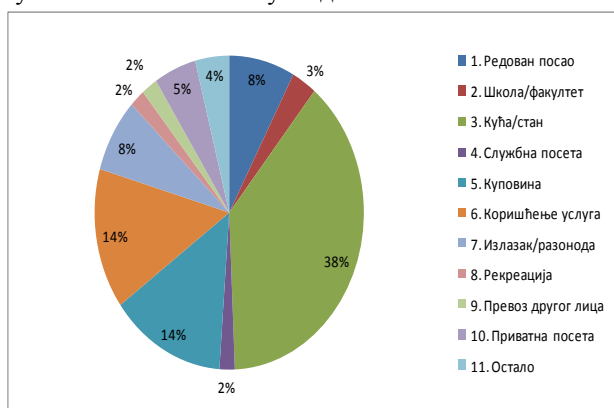


График бр. 1. Број путовања по сврси путовања у току радног дана

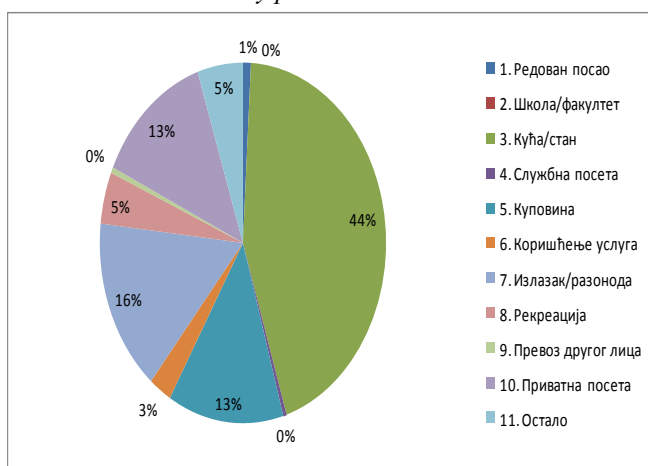


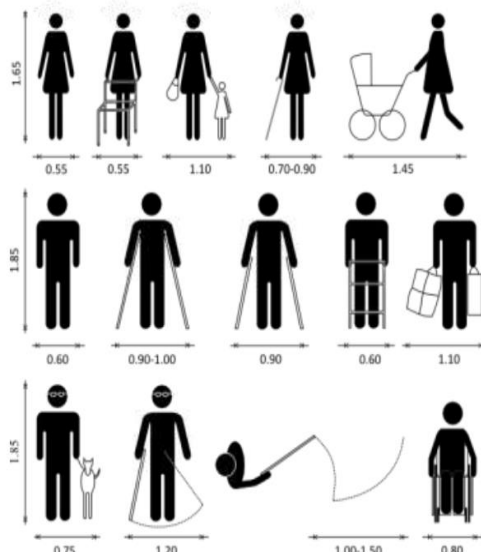
График бр. 2. Број путовања по сврси путовања у току нерадног дана

Главни задаци Тима за приступачност у оквиру стратегије приступачности града Новог Сада су побољшање и унапређење:

1. Јавног простора и јавног превоза
2. Објекта намењених за јавну употребу
3. Информација и комуникација

4. ТЕХНИЧКИ ЕЛЕМЕНТИ ПРОЈЕКТОВАЊА ПОВРШИНА

Код планирања пешачке стазе треба имати на уму да је за одређену групу особа с функционалним сметњама потребна довољно широка стаза. Мере које су потребне за одређивање пешачке стазе с обзиром на групу особа с функционалним сметњама су приказане на следећој слици.



Фотографија бр. 1. Мере потребне за одређивање пешачке стазе

Употребљиве пешачке стазе су оне са уздужним нагибом мањим од 5%, што значи нагиб 1:20. Стазе с већим нагибом се сматрају косинама. За људе у инвалидским колицима нагиб до 3% још увек не представља напор, код нагиба од 4-5% на већим раздаљинама треба направити хоризонтално одмориште $d = 150$ цм на растојању 30 - 50 м. Стазе с већим нагибом се планирају само у изузетним случајевима због топографије терена. Попречни нагиб треба да буде до 2%.

Површина не сме да буде клизава ни у условима сувог ни у условима мокрог времена, а спојеви морају бити углачани. Ивице треба да буду израђене тако да следе особе могу да их напитају, што се постиже коришћењем различитих врста материјала или ивичњака. На пешачкој стази не треба да постоје препреке и висинска одступања канализационих шахтова, док решетке уливних сливника треба да се изведу искључиво правоугаоно на правац кретања. Када то не може да се избегне, слободно стојеће препреке у окружењу треба да се истакну с веома упадљивим бојама. Каналете могу да се користе и као линија водиља за следе. Исто тако, пешачка стаза треба да буде добро и равномерно осветљена, на начин којим се спречава стварање рефлексије.

Ако се средства расвете смисаоно поставе, могу служити и као оријентациона водиља. Код планирања пешачке стазе, веома значајну улогу има диференцијација саобраћаја. То значи да саобраћај пешака треба да се одвоји од моторног саобраћаја зеленом површином или бициклистичком стазом.

Такође, саобраћај пешака треба да се одвоји и од бициклистичког саобраћаја, с висинском разликом $h = 3$ цм. У простору до висине 220 цм и ширине 120 цм не смеју да буду присутне никакве препреке. У случају када то није изводљиво, контуре препреке морају бити препознатљиве на висини до 30 цм (следе и слабовиде особе).

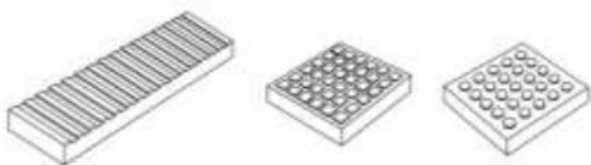
Препреке на пешачким површинама могу бити узбрдице, сужења, степенице, неправилно постављени саобраћајни и несаобраћајни знаци, стубови, дебла, висеће табле, тенде, гране, разни постављени или изграђени елементи (жардињере за цвеће, постоља за бицикла, граничници и сл.), неправилно изведени поклопци и решетке канализационих шахтова, паркирани аутомобили и друго [3].

Подне коцке за вођење

У обликовању јасно и недвосмислено обликованог окружења значајну улогу има једноставно пројектовање површина.

У том погледу нарочит значај има употреба различитих материјала за израду тла. Основни елемент у обликовању линија којима се усмеравају следе односно слабовиде особе у простору чине подне коцке за вођење и коцке за обавештавање.

Уопштено се разликују коцке без тактилних жлебова (светле, тамне), тактилне коцке за вођење с рељефно избоченим равним линијама, тактилне коцке за обавештавање с рељефно избоченим пуним круговима и тактилне коцке за обавештавање с рељефно избоченим пуним квадратима [3].



Фотографија бр. 2. Подне коцке за вођење слепих особа

5. ПРЕПОРУКЕ ЗА ПРИСТУПАЧНО ОКРУЖЕЊЕ

Да би саобраћајнице биле приступачне, потребно је да постоји функционална веза између свих елемената од којих се састоје, као што су улични мобилијар, возила јер било који лоше постављен елемент (на пример, возило паркирано на тротоару) може, за неке људе, да представља несавладиву препреку.

Стога, осим подизања нивоа свести јавности о потреби да поштују намене одређеног простора, пројектовање улица и тротоара требало би да укључи и елементе које спречавају да се тај простор неправилно користи-наравно, увек обезбеђујући да ови елементи сами не представљају препреку [4].



Фотографија бр. 3. Проширена улица

Значај глобалних система позиционирања за смањење препрека у кретању слепих и особа с тешким оштећењем вида

“Препреке” које отежавају кретање слепих и слабовидих особа узрокују пре свега проблеми у оријентацији и недостатак информација. На пример, виртуелно нема града који има адекватне мапе (рељефне мапе којима располаже мали број градова у ствари су виртуелно неупотребљиве за већину особа којима су намењене). Оријентацију на путу отежава чињеница да саобраћајни знаци нису приступачни за следе и особе са тешким оштећењем вида. Постојећи приступи решењима ограничени су на појединачне линије водиље за следе које су постављене уз ивице појединачних железничких перона и звучне саобраћајне опреме на семафорима, које служе да се избегне опасност. Сателитски навођен навигациони систем (ГПС) опремљен синтетизером гласа омогућио би распознавање и објављивање тренутног положаја у граду, али корисник и даљене би располагао никаквом информацијом о томе коју путању да користи.

Одржавање улица

Пројекат улица и урбаних елемената који се на њима налазе дефинише степен приступачности улице. Чак и ако је пројекат добар, повремено се дешава дарадови на одржавању или недостатак одржавања озбиљно утичу на приступачност.



Фотографија бр. 4. Лоше заштићени радови

Јавни превоз

Било да је то из потребе или за разоноду, кретање и стицање од једног места до другог карактеристика је људских бића. Уколико тој потреби додамо све распрострањенију друштвену идеологију личне

аутономије, постаје јасно да свако путовање у животу мора да буде приступачно. Јавни превоз има веома значајну улогу у остваривању тог циља, и стога мора да узме у обзир разноликост становништва (приступачност), да покрије потребе свих за кретањем (ефективност), да буде компатибилан са окружењем (очување околине), и да буде одржив [4].



Фотографија бр. 5. Олакшан улазак/излазак из јавног превоза за особе у инвалидским колицима



Фотографија бр. 6. Улаз у истом нивоу

6. ЗАКЉУЧАК

Сврха и циљ овог рада је да укаже на стварне проблеме на које особа с посебним потребама може наићи приликом кретања у саобраћају. Изложени су технички нормативи (стандарди) којих се треба придржавати приликом пројектовања и изградње саобраћајних површина које користе сви учесници у саобраћају па и особе с посебним потребама. Приступачне саобраћајне површине и приступачни објекти у директној су повезаности са мобилношћу (броју путовања) особа с посебним потребама. У раду су предложене мере за отклањање баријера за неометано кретање особа с посебним потребама.

Главни задатак овог рада био је да се на основу анкетања особа с одређеном врстом инвалидитета утврди број путовања особа с посебним потребама на основу врсте инвалидитета, сврхе (разлога) кретања, као и врсте превоза (начина кретања) у току радног и нерадног дана. Сви подаци су добијени реалним истраживањем методом анкетања.

На основу добијених података може се утврдити која врста превоза се најчешће користи приликом обављања путовања, који је главни разлог кретања, у којој мери се одређене групе особа с инвалидитетом могу кретати, шта учинити да се њихово кретање олакша, побољша итд.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Човек и окружење: Семинар о основама универзалног дизајна/дизајна за све у планирању и изградњи простора, обликовању производа, информација и услуга (приступљено у јануару 2020. преко www.czuns.org)
- [2] Европски концепт приступачности, Луксембург, 2008.
- [3] Путеви Србије: Приручник за пројектовање путева, Београд, 2012. [http://www.putevi-srbije.rs/pdf/harmonizacija/prirucnik_za_projektovanje_puteva/SRDM5-7-pesacke-povrsine\(120505-srb-konacni\).pdf](http://www.putevi-srbije.rs/pdf/harmonizacija/prirucnik_za_projektovanje_puteva/SRDM5-7-pesacke-povrsine(120505-srb-konacni).pdf) (приступљено у јануару 2020.)
- [4] Европски концепт приступачности - технички приручник, Луксембург, 2003.
- [5] Стратегија приступачности града Новог Сада 2012 – 2018, Град Нови Сад, 2012.

Кратка биографија:



Боривој Сандић рођен је у Сремској Митровици 1994. године. Завршио је Средњу саобраћајну школу "Пинки" у Новом Саду 2013. године. Дипломирао је на Факултету техничких наука септембра 2017. године.

ПРИМЕНА ВИРТУЕЛНЕ РЕАЛНОСТИ У БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА**APPLICATION OF VIRTUAL REALITY IN TRAFFIC SAFETY**

Бојан Лазић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – Напредак друштва омогућио је развој и примену савремених технологија у многим друштвеним областима. Последњих година евидентан је пораст њихове примене у безбедности саобраћаја. У раду су сагледани потенцијали примене виртуелне реалности у безбедности саобраћаја.

Кључне речи: Безбедност саобраћаја, виртуелна реалност.

Abstract – The progress of society has enabled the development and application of modern technologies in many areas of society. In recent years, there has been an increase in their application in traffic safety. The paper examines the potentials of the application of virtual reality in traffic safety.

Keywords: Traffic safety, virtual reality.

1. УВОД

Општи циљ безбедности саобраћаја може се дефинисати као смањивање свих штетних последица које прате саобраћајни систем, уз истовремено обезбеђење неометаног одвијања саобраћаја.

У случају посматрања ужег предмета безбедности саобраћаја, циљ би могао да буде директнији – смањивање броја и последица саобраћајних незгода.

У циљу побољшања безбедности саобраћаја, као и превенције саобраћајних незгода, посебно саобраћајних незгода у којима су учесници деца, развијене земље су имплементирале специјалне обуке деце које се спроводе током школовања.

Напретком технологије, напредовао је и саобраћај. Напретком технологије, створила се могућност примене паметних система, као што је систем Виртуелне реалности. Овакви системи, односно њихова примена, омогућавају учесницима у саобраћају да виртуелним путем решавају саобраћајне проблеме, као и да сами учествују у одређеним саобраћајним ситуацијама.

Предмет рада јесте потенцијал примене система виртуелне реалности у превенцији саобраћајних незгода. Акценат је стављен на децу као учеснике у саобраћају. Циљ рада јесте приказ резултата примене оваквих техника, као примера добре праксе, које су имплементирале развијеније земље света.

2. ПОЈАМ ВИРТУЕЛНЕ РЕАЛНОСТИ

Виртуелна реалност (ВР) односи се на интерактивне сцене у којима се гледиште људи може померати или манипулисати наоколо у виртуалној тродимензионалној реалности и затим представити као дводимензионалну слику на екрану рачунара.

Са стајалишта истраживача комуникације, ВР се једноставно дефинише као реално или симулирано окружење у којем парципант доживљава телеприсутност или очигледно учешће у далеким догађајима. ВР је једна од многих компоненти информационе и комуникационе технологије (ИЦТ) које подржавају интерактивне и колаборативне активности, може трансформисати начине на које учимо и сарађујемо једни са другима. Омогућује акцију, кретање и понекад говор од стране корисника. Теоретски, то може бити било која или комбинација визуелног, слушног, чула додиром или топлотног чула. Кључне речи за ВР су визуализација, која се тиче презентације података на начин који их чини видљивим и природном интеракцијом, што омогућава лакши одзив на рачунар.

ВР трансформише образовање и учење преусмеравањем наученог процеса у интерактивно искуство утјеловљено у објектима виртуелног окружења. Према Чену, ВР нуди разне могућности које могу пружити обећавајућу подршку образовању.

Неке од ових могућности укључују могућност да се омогући ученицима да у реалном времену доживе, манипулишу и артикулишу своје разумевање виртуелног окружења, интеракцију са 3Д виртуелном представом и визуелизују апстрактне концепте и динамичке односе између неколико променљивих у виртуелном окружењу. Систем такође омогућава појединцима да сарађују једни са другима у виртуелном окружењу, као и да посећују и комуницирају са догађајима који су недоступни или неизводљиви због баријера као што су раздаљина, време, трошкови или фактори безбедности.

Помоћу ВР слушалица ученици могу истражити 3Д просторе и искусити опасна, скупа или неприступачна места и догађаје. ВР се може користити за симулацију ванредних ситуација, сведочење вулканске активности изблиза, за шетњу древним градовима и летење кроз Сунчев систем. Они који студирају архитектуру могу на нове начине да процењују своје зграде, могу се симулирати обуке пилота, студенти електротехнике могу симулирати пренапоне и како то управљати у електроенергетским системима, а студенти медицине могу да науче о телу у 3Д.

Напомена:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, ред. проф.

Уз сталну ескалацију приступачне рачунарске опреме, ВР има потенцијал да постане моћан алат у инжењерском образовању. Растућа потреба образовања усредсређеног на полазника последњих година мотивисала је примену окружења за учење виртуелне стварности као приступ кроз укључивање у активности решавања проблема.

Виртуелна реалност (ВР) све се више препознаје због свог образовног потенцијала и као ефикасан начин преношења нових знања људима поводом интерактивне и колаборативне активности. Приступачни ВР покренут мобилним технологијама отвара нови свет могућности који могу трансформирати начине на које учимо и радимо са другима.

3. ВИРТУЕЛНА РЕАЛНОСТ У БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

Виртуелна реалност (ВР) нуди могућност за пружање готово потпуног сензорног доживљаја кориснику у контролисаном окружењу. Омогућава корисницима да се укључе у ситуације које у стварном животу могу бити ризичне или чак кобне, док истовремено омогућава стварање сценарија које би били скупио или немогуће створити у стварном животу. Из тих разлога, ВР се користи у војним и здравственим областима у сврху обуке и евалуације, као и за широко уређивање истраживачких сврха, укључујући анализу кретања људи.

ВР се користи у домену безбедности саобраћаја за превенцију повреда деце пешака и за побољшање безбедности пешака. ВР може омогућити оцену ефикасности широког спектра интервенција и карактеристика изграђеног окружења са становишта пешака. На пример, ВР нуди прилику за брзи развој модела нових и алтернативних дизајна раскрсница и размена као што су саобраћајне дијамантске петље и раскрснице са одвојеним левим скретањем. Ове новије раскрснице често укључују саобраћајне траке које нису традиционално предвиђене, што би могло довести до забуне и конфликта пешака и возила.

Омогућавањем пешацима да доживе ове сложене конструкције раскрсница урањањем у виртуелно окружење пружило би истраживачима могућности да боље разумеју питања безбедности саобраћаја са којима би пешаци могли да се сусретну приликом преласка пута на раскрсници, као и да омогући квантитативне и квалитативне процене нивоа комфора пешака и намере преласка. Истраживање засновано на ВР могло би послужити важну улогу у процесу дизајнирања пресека сужавањем више опција интервенције на последњих неколико који би се могли оценити у реалним условима. ВР би могао даље омогућити процену карактеристика које нису распоред пресека, као што су средњи положај, дизајн осветљења и натписи. Завршетак истраживачких пројеката попут ових довео би до боље развијених интервенција на путу и до веће безбедности саобраћаја.

Тренутно су ВР системи који покрећу компјутери високих перформанси комерцијално доступни по цени знатно нижој него претходних година, што ће омогућити развој висококвалитетне симулације искуства за релативно ниску инвестицију. ВР нуди

обећање да ће кориснику пружити врло реалистично искуство, што заузврат може дати истраживачима увид у безбедност саобраћаја у вези са пешацима и осталим немоторизованим учесницима у саобраћају. Међутим, пре развијања препорука заснованих на истраживању у виртуелном окружењу, важно је осигурати да одговори пешака у виртуелним окружењима буду слични онима у стварном окружењу.

Дакле, постоји потреба за валидацијом одговора људи у виртуелном окружењу на њихове одговоре у стварном окружењу. Таква валидација помоћи ће да се идентификују подручја у којима је перцепција пешака усклађена у виртуелном и стварном окружењу, као и где одговори пешака нису одговарали онима у стварном окружењу, што може помоћи у дизајнирању бољих ВР система. Стога је циљ студије валидација одговора пешака у истим задацима у одговарајућим виртуалним и стварним окружењима.

Таква валидација повећаће екстерну валидност коришћења ВР за процену предложених измена у изграђеном окружењу и његових ефеката на безбедност пешака и других угрожених учесника саобраћаја.

4. УЧЕЊЕ О БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА ПРИМЕНОМ ВР ТЕХНОЛОГИЈЕ

Едукација о безбедности саобраћаја може играти важну улогу у укупном смањењу саобраћајних незгода, посебно ако је примењивана у раном детињству (Tomson, Tolmi, Fut, & MekLaren, 1996). Ту чињеницу утврђују креатори политика и релевантне акције се уводе или у школски програм и/или у ширем оквиру националне политике за безбедност саобраћаја. Иако горе наведено важи за многе индустријализоване земље и земље у развоју (британско Министарство за саобраћај, 2003; Министарство саобраћаја Новог Зеланда, 2002; Безбедност у саобраћају у Камбоџи, 2008), у Грчкој, земљи са озбиљним проблемом - у случају безбедности саобраћаја, врло мало се ради. Иако је влада обећала да ће се образовање о безбедности саобраћаја систематски предавати у основним и средњим школама, поновљена образовна реформа није показала сва очекивања.

Очигледно је да недостатак одређеног наставног оквира и дидактичког материјала представља плодно тло за све групе које поново претражују заинтересоване за развој и тестирање иновативних техника за подучавање безбедности саобраћаја младих ученика. Одлучено је да се тим предметом позабави помоћу 3Д симулације, апликације Виртуал Реалити (ВР), уместо са типичном 2Д апликацијом. Главни разлози за ову одлуку биле су јединствене карактеристике ВР апликација, јер оне:

- омогућавају обуку на начин који је врло близак стварним условима у саобраћају;
- омогућавају да се симулација саобраћајних ситуација које су веома компликоване представи у стварности или изузетно опасно за студенте који су изложени;

- имају разиграни карактер сличан модерним рачунарским играма;
- пружају могућност примене различитих наставних техника (Fokides i Colakidis, 2008).

4.1 Обука безбедности саобраћаја применом ВР

У овом раду представљено је питање образовања о безбедности саобраћаја. За ову сврху се може користити виртуелна реалност са врло добрим резултатима. Апликација је развијена на основу 3Д видео игре. Ова апликација је симулирала окружење града са саобраћајем и садржавала је не само све његове елементе (аутомобиле, семафор, пешачке прелазе и сл.) већ и посебне услове као што су ноћ и киша. Замишљен је да симулира ходање пешака и истовремено може да прими много корисника. Тестирали су га ученици последња три разреда основне школе у Атини. Сечене способности ученика/корисника упоређене су са еквивалентним могућностима ученика који су учили у настави само користећи штампани материјал и са знањем друге групе која уопште није имала обуку.

4.1.1 Опис случаја

У овом случају, задатак креирања одређене врсте рачунарске апликације није био претварање постојећег образовног материјала у други облик, јер такав материјал не постоји. Сходно томе, постављени су наставни циљеви, одређена наставна методологија и написан, сакупљен и модулиран наставни материјал. Даље, следећи услови су сматрани као услови од великог значаја:

- **Ефекат:** Студенти би требали бити у стању да науче практичан део знања и примене га у свакодневном животу;
- **Приступачност:** Велики број ученика требало би да буде у могућности да има приступ и ради са њим. Будући да школе нису опремљене рачунаром врхунског квалитета, апликација треба да буде довољно лагана да би могла несметано да ради на рачунарима средње или чак ниске класе;
- **Усклађеност:** Живот у школи не сме се ометати дуготрајним активностима које ће утицати на већ пренатрпан распоред и наставни план;
- **Трошак:** Не треба имати значајне трошкове у вези са његовим развојем.

4.1.2 Одабир софтвера и развој апликације

Постоји неколико различитих ВР апликација (десктоп, проширено итд.), од којих свака има своје предности и мане. Иако радни ВР, који стручњаци сматрају скромним рођаком других врста, не узрокује никакве (или врло мале) додатне трошкове хардвера за кориснике, у овом случају рачунарске лабораторије у школама. Дакле, ВР апликацијама за радну површину могу приступити готово сви студенти, задовољавајући два горе наведена предуслова (цена и приступачност) и - очигледно - је одабран тип. Софтвер који се користи морао је да одговара истим захтевима као што је раније описано. ВР развојни програми софтвера нуде најприкладније решење, јер

пружају ергономско окружење и прозоре. Главни недостатак је трошак набавке који у неким случајевима може бити значајан. Непредвиђена категорија рачунарских апликација која може да пружи релативно једноставне алате за развој ВР апликација су 3Д рачунарске игре и посебно „снимак из првог лица“. У овим играма корисник/играч је смештен у 3Д окружење, уклањајући "непријатеље", избегавајући замке и решавајући загонетке. Карактеристике које ВР апликације и 3Д игре деле толико су приметне да је границе између њих врло тешко разазнати.

Ове заједничке карактеристике су (Fokides i Colakidis, 2003):

1. Обе врсте апликација су симулације сложених 3Д окружења, високо интерактивне и истраживачке.
2. Интеракције и понашање објеката уопште се контролишу путем скрипти или помоћу окидача (програмачки ентитети који контролишу ток догађаја у виртуелном свету).
3. Вишеканални звук и "3Д звук" су подржани.
4. Корисник може погледати горе или доле, скретати улево или удесно, кретати се напред или назад, ходати, трчати, летети и може имати поглед прве или треће особе на виртуелно окружење. Све је то резултат замишљене камере постављене испред или иза корисниковог аватар-а (3Д модел који представља корисника).
5. Оба пружају мрежну подршку, дозвољавајући већем броју корисника/играча (од неколико до хиљаде) да истовремено користе апликацију. Мрежни промет је минималан преношењем само координате сваког корисника/играча док стварно 3Д окружење ради локално. Занимљиво је да игре користе ову функцију да би снимале ток игре не као видео запис који користи диск, већ као низ узастопних координата који користе далеко мање простора на диску. Ова функција може бити од велике користи било у истраживачке или у образовне сврхе.
6. ВР апликације користе специјализовану и скупу опрему како би се повећало ураћање корисника. Игре не користе ове уређаје, али џојстик може у потпуности да замени миш и тастатуру. Ови уређаји функционишу прилично слично као ВР навигациони уређаји. Коначно, наочаре које се користе за стереоскопско гледање су исте у оба случаја

4.1.3 Развој апликације

Општа идеја је била да се направи апликација која симулира урбано окружење. Ово окружење треба да делује као платформа за постављање когнитивних елемената сваке образовне јединице као и пружање студентима подручја за вежбање и тестирање ових елемената.

Процес развијања укључивао је следеће фазе:

1. Упознавање са уређивачем игара.
2. Изградња и/или уређивање 3Д модела, звукова и графике.
3. Изградња урбанистичког приказа апликације (нпр. путеви, тротоари, зграде).
4. Постављање статичних и покретних објеката (нпр. дрвореди, саобраћајни знакови и аутомобили).

5. Постављање основних тачака интеракције (нпр. семафора).
6. Постављање когнитивних активности.

У свакој фази спроведени су опсежни тестови који су оцењивали рад апликације и валидност педагошких идеја које су у њој уграђене. За изградњу урбане средине потребни су разни 3Д модели, углавном аутомобили. Потребни су и модели људи, семафори, и разни други декоративни елементи (нпр. дрвеће, улична светла, канте за смеће и ограде). Одлучено је да се користе модели који су слободно доступни путем Интернета како би се смањили радни трошкови и трошкови апликације. 3Д модели конструисани су употребом полигона (углавном троуглова). Број полигона сваког модела био је споран. Модели с великим бројем полигона врло су детаљни, али исцрпљују ресурсе рачунара. За зграде, тротоаре и улице кориштени су једноставни паралелопипеди у складу са текстурама, што није оптерећивало перформансе апликације, јер је број полигона био изузетно низак. Сви остали модели су уређени како би се избалансирао квалитет и број полигона. Такође, створене су три копије сваког модела, од којих свака има отприлике половину полигона претходног. Ово је урађено да би се искористила техника „нивоа детаља, ЛОД“, који омогућава замену модела другим, мање детаљним, када се удаљеност од корисника повећава. Радећи то, број присутних модула у било којем тренутку био је довољан, док је апликација несметано функционисала због смањеног укупног броја полигона.

Постављање зграда, тргова и путева није било једноставно постављање паралелних цевовода различитих величина. Требало је одговорити на витална питања која се тичу густине зграда, удаљености између њих и распоред улица који би био погодан за кретање аутомобила. Такође би постављање зграда и улица морало да створи више рута ка напред и до одредишта, истовремено осигуравајући да ће све когнитивне елементе посећивати студенти.

Очигледно је да су улице биле централна тачка апликације. Њихова ширина, у комбинацији са бројем и учесталошћу аутомобила који путују у њима, одређивала би „саобраћајне празнине“ које би или не би дозволиле корисницима да их пређу. Постављени су и аутопутеви. На многим местима укрштање путева било би контролисано семафорима који су уведени у наредној фази. Најзад, пешачки прелази су редовно постављени на местима која су лако пронађена.

Као што је споменуто у претходном делу, активности у учионици пратиле су завршетак сваког нивоа. Све ове активности су штампане и дате ученицима у облику књижице. Активности су укључивале, али нису биле ограничене на презентације предмета сваког нивоа у позоришним скицама, дискусијама и цртежима. Дакле, брошура је деловала као брзи подсетник са чиме су се ученици суочили на одређеној јединици и као подручје за белешке или за цртање. Написана је и књижица за наставника која је обухватала сврху и опште инструктивне циљеве

образовања о безбедности на путевима, посебне инструктивне циљеве сваке јединице и смернице за активности у игри и у учионици. На крају је написан и приручник за инсталацију и употребу апликације.

5. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

ВР је технологија која омогућава стварање потпуно интерактивних, динамички адаптивних тродимензионалних подражаја у сврху испитивања ефикасности медијских порука, које експериментиста може у потпуности контролисати. Феноменска својства таквих стимулуса (нпр. облик, интензитет, положај, итд.) могу се мењати у реалном времену према посебним правилима интеракције које је дефинисао уређивач.

Виртуална реалност омогућава презентацију медијских порука у мултимодалном интерактивном приступу који обједињује слушну и визуелну перцепцију. Експерименти спроведени уз употребу ВР могу бити ефикаснији од класичних лабораторијских експеримената, јер подаци добијени у ВР-у надмашују оне који се могу прикупити у класичним експериментима, и у погледу количине и квалитета. Из разлога широке примене, као и опсега приступа ВР технологије, она је нашла своју примену и у Безбедности саобраћаја. Управо због ширине примене, као пример добре примене ове технологије, може се навести примена у медијским кампањама, где се садржај поруке може приказати у тродимензионалној сфери, где се могу измерити утицаји поруке, као и реакције учесника у саобраћају након прочитаних порука из кампања.

Увођење ВР технологије у школске наставне планове може бити веома снажан и ефикасан алат за учење о безбедности саобраћаја. Конвергенција теорија учења са ВР технологијом омогућава да учење буде ојачано способношћу да директно манипулишу објектима у виртуелном свету. Јединствене предности ВР усклађене су са компонентама теорија учења на којима се могу развијати образовне апликације на ВР системима.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Emmanuel Fokides, Tsolakidis Costas (2010); A pilot project to teach road safety using desktop virtual reality.
- [2] Saunier, N., & Sayed, T. (2007). Automated analysis of road safety with video data. Transportation Research Record.
- [3] Weidi Zhang, Qinchuan Zhan, Wenzhong Wang (2019); Virtual Reality Technology and Its Application in Environmental Design

Кратка биографија:

Бојан Лазич рођен је у Новом Саду 1993. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Безбедност саобраћаја одбранио је 2020. год.

СТРАТЕШКИ ТРАНСПОРТНИ МОДЕЛ ГРАДА БАЊА ЛУКЕ
STRATEGIC TRANSPORT MODEL FOR THE CITY OF BANJA LUKA

Давид Регода, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – У првом дијелу рада је приказана социо – демографска слика града и теоријска основа мрежног модела и модела захтјева (четворостепеног ланца модела), ради бољег разумјевања појма транспортног модела у саобраћају. У другом дијелу је приказан Стратешки транспортни модел за град Бања Луку на основу којег су утврђене жељене путање становништва помоћу основне формуле гравитационог модела. Излазни резултат модела је оптерећење на мрежи у току цијелог дана.

Кључне ријечи: град Бања Лука, „PTV VISUM“, Гравитациони модел, мрежни модел, модел захтјева,

Abstract – The first part of the paper presents the socio – demographic situation in the city and theoretical basis of four step model, for a better understanding of model concept in traffic engineering. The second part of this paper outline the Strategic Transport Model for the city of Banja Luka upon which it was determined Desire lines based on Graviy formula. The output model results is a daily volume of entire network.

Keywords: the city of Banja Luka, PTV VISUM, Gravity model, Network model, Demand model,

1. УВОД

Планирање урбаног подручја представља захтјеван посао. Стручњаци који се баве просторним планирањем треба да имају широк поглед на све аспекте друштва, простора, социо – економских карактеристика, чиме би на адекватан начин прилагодили планирани садржај становницима тог подручја. Свакако једна од особина стручњака који планирају урбана подручја јесте креативност. С обзиром на убрзан раст градова који представљају административне и културне центре, тежи се и адекватном планирању саобраћајне мреже према захтјевима корисника.

Предмет рада се односи на формирање Мрежног и Стратешког транспортног модела за град Бања Луку. За израду модела комплетне мреже саобраћајница града Бања Луке кориштен је софтверски пакет „PTV VISUM“.

Циљ овог рада јесте био стварање што боље подлоге, за каснија унапређења и будућа истраживања која би тежила ка формирању транспортног модела града.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Валентина Мирковић, ванр. проф.

2. СОЦИО – ЕКОНОМСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОДРУЧЈА ГРАДА БАЊА ЛУКА

Бања Лука је главни политички, административни, финансијски, универзитетски и културни центар Републике Српске, ентитета Босне и Херцеговине. Према гласању из четвртог квартала 2018. године утврђен је следећи број становника по насељеним мјестима градског подручја који је приказан у (Табели 1). Прикупљањем података од јавно доступних извора у укупан број је уобзирен и број лица млађих од 18 година који немају право гласања на изборима, исто тако број лица који нису изашли на изборе. Како подаци за одређени мали проценат одступају од прогнозе „Завода за статистику“, подаци су примјењени у даљем истраживању.

Табела 1. Приказ становништва по насељима за подручје града Бања Лука за крај 2018. године

НАСЕЉЕ	БР.СТАНОВНИКА	НАСЕЉЕ	БР.СТАНОВНИКА
АДА	3962	ЛАЗАРЕВО 2	6788
АГИНО СЕЛО	650	ЉУБАЧЕВО	469
БИСТРИЦА	1364	МИШИЊ ХАН	1354
БОЧАЦ	1346	МОТИКЕ	966
БОРИК 1	6220	НОВА ВАРОШ	3469
БОРИК 2	5746	ОБИЛИЋЕВО	9877
БОРКОВИЋИ	1819	ОБИЛИЋЕВО	8174
БРОНЗАНИ МАЛДАН	2001	ПАПРИКОВАЦ	6375
БУЛЕВАР	5518	ПАВИЋИ	491
ЦЕНТАР 1	7318	ПЕТРИЋЕВАЦ	5315
ЦЕНТАР	6705	ПИСКАВИЦА	2303
ЧЕСМА	2051	ПОБРЂЕ	2209
ЧОКОРИ	443	ПОТКОЗАРЈЕ	1747
ДЕБЕЉАЦИ	1619	ПРИАКОВЦИ	630
ДОЊА КОЛА	1536	ПРИЛЕЧАНИ	1255
ДРАГОЧАЈ	3100	РЕКАВИЦЕ	1275
ДРАКУЛИЋ	2557	РЕКАВИЦЕ 1	1400
ГОЛЕШИ	1108	РОСУЉЕ	6971
ГОРЊА ПИСКАВИЦА	850	САРАЧИЦА	2299
КАРАНОВАЦ	1773	ШАРГОВАЦ	4064
КМЕЂАНИ	242	ШИМИЋИ	36
КОЧИЋЕВ ВИЕНАЦ	9800	СРПСКЕ ТОПЛИЦЕ	2055
КОЛА	1536	СТАРЧЕВИЦА	14109
КРМИНЕ	650	СТРАТИНСКА	231
КРУПА НА ВРБАСУ	1430	СТРИЧИЋИ	732
КУЉАНИ	2140	ВЕРИЋИ	619
ЛАУШ 1	5920	ВРБАЊА	3202
ЛАУШ 2	6028	ЗАЛУЖАНИ	7927
ЛАЗАРЕВО 1	6882	Σ (УКУПНО)	188659

Посљедњи подаци броја путничких за 2016. годину и они су износили 57.488 ПА, гдје је помоћу регресионе анализе израчунат степен моторизације за подручје града од $314 \frac{\text{ПА}}{1000 \text{ СТ}}$. Експертска процјена мобилности од 2.73 путовања по становнику на дан је утврђена на основу 56 000 путничких аутомобила на нивоу града Бања Лука. Посматрајући наведено, степен моторизације се повећао за 4 % према процјенама за 2018., могуће је закључити и да се мобилност становника повећала па тако да би данас она била у неким оквирима од 2.8 путовања по становнику дневно.

Стога би се могло предвидјети да се у току дана на нивоу града оствари 528 245 пут/ст/дан.

3. ТРАНСПОРТНИ МОДЕЛ

Транспортни модели се креирају за један сат, због којег се сва истраживања и раде на нивоу сата. Овакав приступ омогућава регулисање и управљање саобраћајем на мрежи у различитим периодима током дана. Формираном Транспортном моделу може да претходи, Стратешки транспортни модел, који би се користио у сврхе дефинисања главних коридора развоја мреже, односно оквирног утврђивања локација са израженим саобраћајним захтјевима у току читавог дана.

У овом раду је креиран Стратешки транспортни модел за град Бања Луку и прилагођен је дневној мобилности становништва. На тај начин је приказано само саобраћајно оптерећење на нивоу читавог дана и може да послужи у сврхе дефинисања главних коридора развоја саобраћајне мреже у граду. За потребе регулисања и управљања саобраћајем требало би Стратешки транспортни модел надоградити на степен Транспортног модела, односно калибрисати га са часовним оптерећењима на мрежи и усагласи са саобраћајном потражњом.

Транспортни модел подразумева свеобухватну базу података саобраћајне понуде и потражње и математичких модела, услед чега се може подјелити на двије подјелине: мрежни модел (енг. Network model) и модел захтјева за путовањем (енг. Demand model) уобичајено приказан кроз И-Ц матрицу (енг. O-D matrix).

Класични модел захтјева за путовањем (четворостепени ланац модела) има традиционалну структуру да је сваки следећи елемент завистан од предходног, односно да се надовезују, а чине га:

- Модели настајања путовања,
- Модели просторне расподеле путовања,
- Модели видовне расподеле и
- Модели расподеле токова на мреже.

Сврха модела настајања путовања је утврђивање броја путовања генерисаних из сваке зоне и броја путовања привучених у сваку зону [5].

Сврха модела просторне расподеле путовања јесте формирање шеме кретања из зоне „и“ у зону „ј“. Ово се односи првенствено на формирање матрице изворно – циљних путовања (OD matrix) [5].

Под просторном расподјелом путовања подразумева се утврђивање интензитета повезаности извора и циљева путовања. Гравитациони модели који припадају просторној расподели су вјероватно најчешће коришћени математички модели у планирању саобраћаја и коришћењу земљишта.

Првобитни математички израз Гравитационог модела:

$$I_{ij} = G \frac{P_i P_j}{a_{ij}^b} \quad (3.1.)$$

Гдје су:

I_{ij} – интензитет интеракције (међудјејства) између насеља „и“ и насеља „ј“

P_i – број становника насеља „и“

P_j – број становника насеља „ј“

d_{ij} – растојање између насеља „и“ и „ј“

b – емпиријски експонент

G – емпиријска константа

Првобитни облик Гравитационог модела из формуле (3.1.) примјењен је при креирању Стратешког саобраћајног модела у овом раду.

Сврха модела видовне расподеле јесте да се утврди однос употребе између различитих видова путовања [5]. Посљедњи у фази у примјени саобраћајних модела представљају поступци којима се резултати претходних фаза „приписују“ мрежама.

Овим поступцима односно моделима утврђује се расподела токова возила или путника на мрежама или њиховим дијеловима са циљем да се утврди да ли посматране саобраћајнице могу и са каквим ефектима да „прихвате“ постојеће или очекиване (планиране) токове саобраћаја [2].

4. МРЕЖНИ МОДЕЛ ЗА ГРАД БАЊА ЛУКУ

За израду мрежног модела комплетне мреже саобраћајница града Бања Луке кориштен је софтверски пакет PTV VISUM. Помоћу софтверског пакета PTV VISUM који у себи садржи многобројне алате за планирање саобраћајног система и креирање модела, формирана је тренутна мрежа саобраћајница за град. Мрежни модел садржи следеће елементе простора и саобраћајне инфраструктуре:

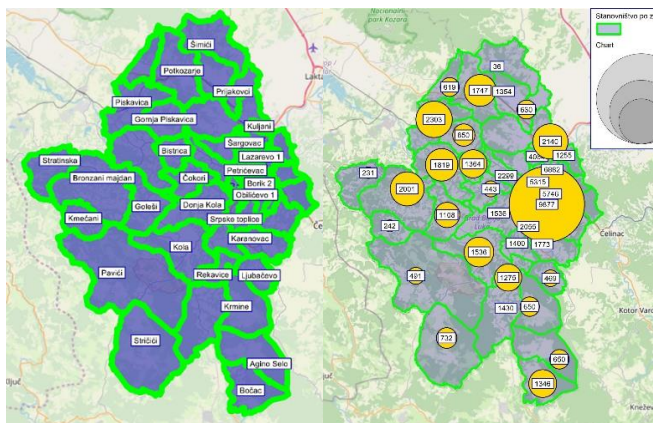
- Зоне,
- Центроиде,
- Чворови,
- Линкови и
- Конектори.

Мрежни модел приказује тренутно стање саобраћајне инфраструктуре предметног подручја.

Подлога је импортована као „.dwg“ фајл, који представља актуелну подјелу града на мјесне заједнице. Попис мјесних заједница је дат у следећој табели (Табела 1.). На основу подлоге мјесних заједница формиране су зонске цјелине које су описане бројем становника, процјенама броја ПА и другим атрибутима. Зоне представљају саобраћајне ћелије као мјеста започињања и завршетка путовања. Зоне повезују саобраћајну понуду (то се односи на мрежни модел са чворовима, линковима, линијама јавног градског превоза и др.) и саобраћајну потражњу (у форми матрица путовања), које садрже захтјеве за путовањима свих изворно – циљних парова зона у моделу [6].

Свака зона у мрежном моделу мора да има центроид, са којим је повезана за мрежу, односно путовања једне зоне почињу из те тачке. Преглед зона и густине насељености је дат на (Слика 4.1.).

Чворови одређују локације раскрсница, мјеста укрштања два или више токова и тачке на мрежи железничких путања. Чворови су такође почетни и крајњи елементи линкова, одакле се врши промјена транспортних систем (нпр. са приватног „PrT“ на јавни „PuT“).



Слика 4.1. Приказ зонског система општине града

Произвољно, главни ток се може дефинисати ручно како би се назначило право првенства. Међутим у VISUMU, се аутоматски поставља право првенства на основу ранга линка (виши ранг линка има право првенства пролаза у односу на нижи ранг) [6].

Линкови описују мреже саобраћајница у мрежном моделу, те представљају везу између два чвора. Линк је представљен као елемент који је писан у форми „од чвора“, „до чвора“. Оба смјера линка су двије независне цјелине у мрежном моделу, којима је додјелен исти линк, док су само замјењене вриједности „од чвора“, „до чвора“ [6].

Конектори повезују зоне са мрежом линкова (саобраћајница). Свака зона мора бити повезана бар на један изворни и један циљни конектор на мрежи како би се могла урадити расподела саобраћајног оптерећења и на који начин би корисници могли да изађу и уђу у једну од зона.

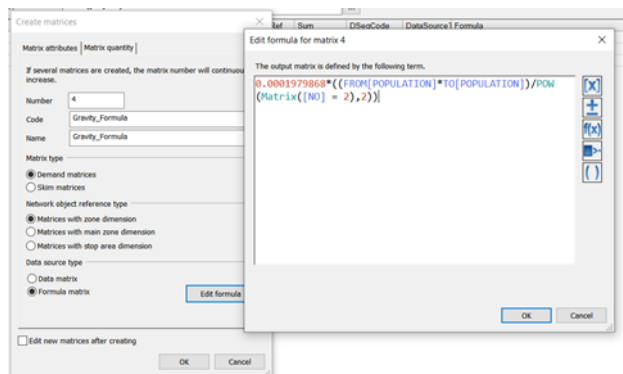
5. МОДЕЛ ЗАХТЈЕВА ЗА ПУТОВАЊЕМ

Матрице дефинишу релације између изворне и циљне зоне. Релације могу бити описне кроз удаљеност, дружину трајања путовања и друге елементе које карактеришу кретања популације из изворне зоне ка циљној. Матрице могу да се подјеле у двије групе:

- Матрице путовања („Demand matrix“)
- Ским матрице („Skim matrix“)

Редослед формирања матрица у Мрежном моделу за град Бања Луку је био тај да су прво формиране ским матрице на основу постављене мреже и мрежних елемената. На основу њих су се утврдиле дужине удаљености између зона путем линкова, дужине трајања путовања између зона при слободном току и директне удаљености између зона. Други корак је био формирање матрица путовања „Demand matrix“ на основу претходно формираних ским матрица, при чему је утврђен дневни број путовања путничким аутомобилом на мрежи, примјеном основне формуле гравитационог модела (3.1.).

Пошто не постоје додатна истраживања за град да би се приказао дијаграм линија жеља, формирана је формула према основном гравитационом моделу (3.1.). Као улазна величине послужила је претходно формирана ским матрица којом је утврђена удаљеност односно дистанца између зонских парова, с тим да је за фактор корекције примјењена вриједност $k=0,0001979868$ (Слика 5.1.).

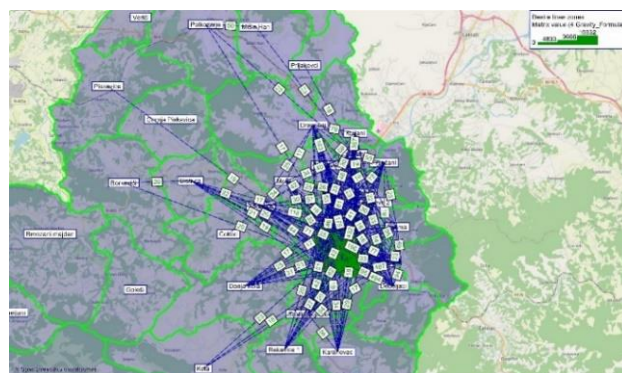


Слика 5.1. Приказ дефинисања формуле (3.1.) за матрицу путовања („Demand matrix“)

Ским матрицама се могу приказати трајање путовања, дужина путовања, трошкови (који могу бити генерализовани) за све изворно-циљне зонске парове. Ским матрица „DIS (CAR Putnički automobil)“ у којој су прорачунате удаљености међузонских парова, је послужила за формирање основне формуле гравитационог модела. Овом формулом се утврдио интензитет привлачења путовања између зонских парова на основу односа броја становника и квадрата њихове међусобне удаљености. А новокреирана матрица „4 Gravity_Formula“ је послужила за формирање дијаграма линија жеља. Такође на основу ове матрице формирана је расподела токова на мреже саобраћајница, као хипотетички примјер креираног Стратешког транспортног модела.

Дијаграм линија жеља је линеаран приказ дефинисаних вриједности које се визуелним путем наглашавају и доводе у везу међусобне односе зонских парова. Дијаграмом линија жеља се могу визуелно приказати вриједности релација од зоне до зоне.

Приказ који је кориштен у овом моделу односи се на матрице путовања „Demand matrix“, односно процекле из „4 Gravity_Formula“ матрице. Приказ је дат на слици (Слика 5.2.).



Слика 5.2. Дијаграм линија жеља (500 зонских парова)

На слици (Слика 5.2.) су приказана жељена путовања између 500 зонских парова. Круг размјене путовања обухвата већа рурална подручја. Јасна тенденција кретања становништва је усмјерена сјевер – југозапад и исток – сјеверозапад. Такав начин кретања становништва је кроз историју и обликовао град, што потврђује да становништво из руралног подручја има изражене потребе за кретање ка граду.

The map displays the Los Angeles River and its extensive network of tributaries. The river is highlighted in red, while its tributaries are shown in various colors corresponding to their class. The map includes a legend for 'Link class' and 'Link number'.

Link class

- 11 Mainstem, 2 lanes
- 12 Mainstem, 2 lanes
- 18 Mainstem, jct, 1 lane
- 19 Mainstem, jct, 2 lanes
- 21 Tribut, 2 lanes
- 28 Tribut, jct, 1 lane
- 30 Primary, 1 lane
- 31 Primary, 2 lanes
- 38 Primary, jct
- 40 Secondary, 1 lane
- 43 Secondary, jct
- 50 Tributary, 1 lane
- 61 Tributary, 2 lanes
- 66 Tributary, jct
- 67 Undersized, 1 lane
- 72 Roadside
- 73 Living stream
- 75 Footway
- 76 Cynopsis
- 81 Mainstem cul

Link number

123456789101112131415161718192021222324252627282930313233343536373839404142434445464748495051525354555657585960616263646566676869707172737475767778798081828384858687888990919293949596979899100101102103104105106107108109110111112113114115116117118119120121122123124125126127128129130131132133134135136137138139140141142143144145146147148149150151152153154155156157158159160161162163164165166167168169170171172173174175176177178179180181182183184185186187188189190191192193194195196197198199200201202203204205206207208209210211212213214215216217218219220221222223224225226227228229230231232233234235236237238239240241242243244245246247248249250251252253254255256257258259260261262263264265266267268269270271272273274275276277278279280281282283284285286287288289290291292293294295296297298299300301302303304305306307308309310311312313314315316317318319320321322323324325326327328329330331332333334335336337338339340341342343344345346347348349350351352353354355356357358359360361362363364365366367368369370371372373374375376377378379380381382383384385386387388389390391392393394395396397398399400401402403404405406407408409410411412413414415416417418419420421422423424425426427428429430431432433434435436437438439440441442443444445446447448449450451452453454455456457458459460461462463464465466467468469470471472473474475476477478479480481482483484485486487488489490491492493494495496497498499500501502503504505506507508509510511512513514515516517518519520521522523524525526527528529530531532533534535536537538539540541542543544545546547548549550551552553554555556557558559560561562563564565566567568569570571572573574575576577578579580581582583584585586587588589590591592593594595596597598599600601602603604605606607608609610611612613614615616617618619620621622623624625626627628629630631632633634635636637638639640641642643644645646647648649650651652653654655656657658659660661662663664665666667668669670671672673674675676677678679680681682683684685686687688689690691692693694695696697698699700701702703704705706707708709710711712713714715716717718719720721722723724725726727728729730731732733734735736737738739740741742743744745746747748749750751752753754755756757758759760761762763764765766767768769770771772773774775776777778779780781782783784785786787788789790791792793794795796797798799800801802803804805806807808809810811812813814815816817818819820821822823824825826827828829830831832833834835836837838839840841842843844845846847848849850851852853854855856857858859860861862863864865866867868869870871872873874875876877878879880881882883884885886887888889890891892893894895896897898899900901902903904905906907908909910911912913914915916917918919920921922923924925926927928929930931932933934935936937938939940941942943944945946947948949950951952953954955956957958959960961962963964965966967968969970971972973974975976977978979980981982983984985986987988989990991992993994995996997998999100010011002100310041005100610071008100910101011101210131014101510161017101810191020102110221023102410251026102710281029103010311032103310341035103610371038103910401041104210431044104510461047104810491050105110521053105410551056105710581059106010611062106310641065106610671068106910701071107210731074107510761077107810791080108110821083108410851086108710881089109010911092109310941095109610971098109911001100111002110031100411005110061100711008110091101011011110121101311014110151101611017110181101911020110211102211023110241102511026110271102811029110301103111032110331103411035110361103711038110391104011041110421104311044110451104611047110481104911050110511105211053110541105511056110571105811059110601106111062110631106411065110661106711068110691107011071110721107311074110751107611077110781107911080110811108211083

6. РЕЗУЛТАТИ МОДЕЛА И АНАЛИЗА СТАЊА

Метод расподеле који се користио за хипотетички примјер се односио на („Equilibrium assignment“), односно метод равнотеже између понуде и потражње. За поређење резултата бројања кориштени су прелази преко ријеке Врбас на шест мостова.

На основу наведеног претпоставља се да тренутна слика саобраћајног оптерећења на градским мостовима износио окврно 105.000 воз/дан, те у складу са тим резултати Стратешког транспортног модела одступају 20% од реалне слике на градској мрежи.

Према наведеним основама модел би се могао користити за анализу на стратешком (цјелодневном) нивоу, за потребе дефинисања главних коридора развоја саобраћајне мреже града.

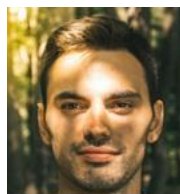
7. ЗАКЉУЧАК

Овим радом је направљен први степеник ка креирању транспортног модела. Стратешки транспортни модел града може да послужи за даља истраживања на нивоу дана, као и за наредна унапређења.

8. LITERATURA

- [1] Др Ратомир Врачаревић, дипл. инж., Др Валентина Басарић, дипл. инж. : Методе истраживања индикатора у саобраћају, Нови Сад 2015
- [2] Др Ратомир Врачаревић, дипл. инж: „Планирање саобраћаја – скрипта“
- [3] Просторни план града Бања Лука, Бања Лука 2013
- [4] Урбанистички завод РС, Бања Лука 2008. године, Саобраћајна студија Бања Луке
- [5] Jeppe Rich: Transport Models - From Theory to Practise, Department of Transport, Technical University of Denmark 2015
- [6] PTV VISUM 18 - Manual

Кратка биографија:



Давид Регода рођен у Бањој Луци 17.04.1995. године. Бањалучку Гимназију, информатички смјер завршава 2014. године, а исте године уписује Саобраћај и транспорт на ФТН-у у Новом Саду, на коме у септембру 2018. стиче звање дипломираног инжењера саобраћаја.

Контакт: regoda.david19@gmail.com

**ANALIZA LOGISTIČKIH PROCESA U KOMPANIJI ZA PROIZVODNJU
AUTOMOBILSKIH KABLOVSKIH SNOPOVA****ANALYSIS OF LOGISTICS PROCESSES IN A COMPANY FOR THE PRODUCTION OF
AUTOMOTIVE CABLE BUNDLES**Vladimir Stijović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – U radu je izvršena analiza logističkih procesa unutar kompanije za proizvodnju kablovskih snopova, prvo sa aspekta mapiranja logističkih procesa a nakon toga njihove analize uz pomoć odgovarajućih modela razvijenih u excelu.

Ključne reči: Logistički procesi, analiza, automobilska industrija, dijagram toka procesa, excel, model.

Abstract – The aim of this paper can be defined as reviewing and analyzing of logistics processes within case study company through processes mapping, with the final aim of describing and analyzing activities and tasks performed by the company's logistics sector.

Keywords: Logistics processes, analysis, automotive industry, workflow diagram, excel, model.

1. UVOD

Automobilska industrija spada u jednu od najsloženijih industrija danas, što prouzrokuje složen lanac snabdevanja. Ovako složenim sistemima neophodno je upravljati na odgovarajući način da bi se zadovoljili osnovni ekonomski, a sve više ekološki i društveni principi. Proizvođači automobila, koji se u kontekstu poslovne logistike i upravljanja lancima snabdevanja označavaju kao OEM kompanije (engl. *original equipment manufacturer*), kao što su BMW, Audi i Mercedes, kompanije koje ne proizvode sve svoje delove i sisteme unutar svojih kompanija, već se određeni poluproizvodi, delovi, sistemi i uređaji proizvode u drugim kompanijama, odakle se vrši isporuke ka OEM preduzećima. Dobavljači koji svoje gotove proizvode direktno isporučuju ka OEM proizvođačima predstavljaju tzv. dobavljače prvog reda ili nivoa u lancu snabdevanja (engl. *Tier 1*). Primer Tier 1 dobavljača je kompanija koja proizvodi kablovske snopove o kojoj će se detaljnije govoriti u nastavku rada.

Zadatak rada može se definisati kao sagledavanje i analiziranje logističkih procesa, kroz mapiranje procesa unutar kompanije za proizvodnju kablovskih snopova i definisanja određenog sistema podrške odlučivanju, sa ciljem da se opišu i analiziraju aktivnosti i zadaci koje obavlja sektor logistike kompanije, a sa krajnjim ciljem unapređenja logistike i poslovanja generalno.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Marinko Maslarić, vanr. prof.

2. TEORIJSKE OSNOVE**2.1. Logistika**

Logistika se razvila u priznatu oblast u poslednjih pedesetak godina prošlog veka. Promene na raznim poljima, poput tehničko-tehnološkog razvoja, organizacije poslovanja i prakse su uticale i na promene unutar logističkih sistema. Ciljevi logistike moraju biti usklađeni sa ciljevima preduzeća sa jedne strane, i u skladu sa nacionalnim interesima i propisima sa druge strane. Glavni cilj jeste poboljšanje ukupnog kvaliteta i minimizacija ukupnih troškova [1].

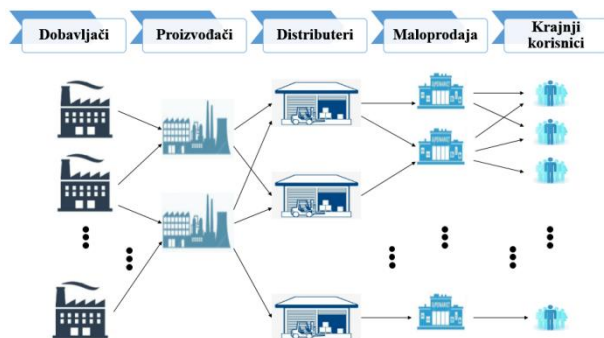
Pojednostavljeni pregled logističkih aktivnosti koje se realizuju u proizvodnoj kompaniji, omogućavajući protok materijala i njegovu transformaciju do finalnih proizvoda, prikazan je na slici 1. Međutim, u kompanijama se po pravilu ovim aktivnostima upravlja odvojeno (u kompaniji mogu postojati organizacione jedinice za nabavku, proizvodnju, transport, skladištenje), što prouzrokuje prekide u protoku materijala, deli logistiku i stvara niz problema. Logistički pristup podrazumeva uspostavljanje jedinstvene logističke funkcije u kompaniji koja je nadležna za upravljanje svim aktivnostima vezanim za skladištenje i protok materijala.



Slika 1. Pregled logističkih aktivnosti i procesa u kompaniji [1]

2.2. Upravljanje lancima snabdevanja

Na savremene koncepte u logistici i pravce njihovog razvoja u velikoj meri uticali su trendovi, kao što su globalizacija, autosourcing (engl. *Outsourcing*), slobodna trgovina, primena savremenih informacionih tehnologija, itd. Koncept, koji je u direktnoj vezi sa logističkim konceptom i za koga se najčešće navodi da predstavlja širenje integrisanog logističkog upravljanja sa nivoa jedne kompanije na nivo više kompanija, je upravljanje lancima snabdevanja (slika 2). Lanac snabdevanja je "mreža organizacija koje su povezane i koje se nalaze u odgovarajućim odnosima u procesima i aktivnostima kojima se stvaraju vrednosti u obliku proizvoda i usluga sa aspekta krajnjeg korisnika" [1].

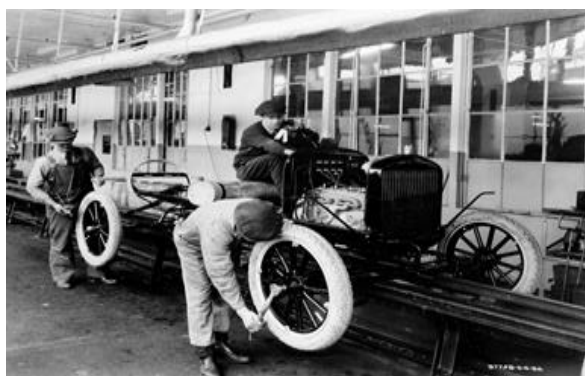


Slika 2. Šematski prikaz lanca snabdevanja unutar mreže lanca snabdevanja

3. AUTOMOBILSKA INDUSTRIJA

3.1. Istorijat proizvodnje automobila

Počeci automobilske industrije povezuju se sa nastankom vozila Ford Model T, gde je po prvi put do tada započeta serijska proizvodnja automobila. Prvi komercijalni primerak Modela T (slika 3) proizveden je 27. septembra 1908. godine u Detroitu. Zahvaljujući masovnoj proizvodnji, vozilo Ford Model T je postalo pristupačano i slojevima srednje klase u SAD [3].



Slika 3. Počeci serijske proizvodnje Ford Model T [3]

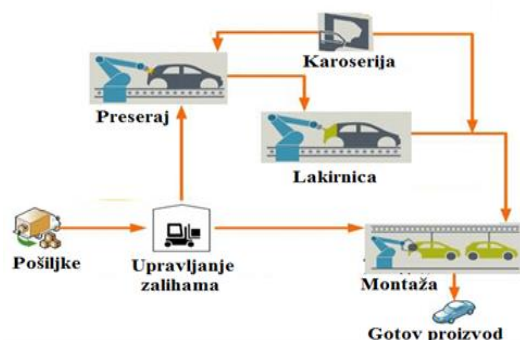
U periodu do 1930. godine, 90 % vozila je proizvedeno u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD). Nakon Drugog svetskog rata SAD su i dalje najveći proizvođač automobila u svetu sa 75 % ukupne proizvodnje. 1980. godine Japan je pretekao SAD po broju proizvedenih automobila, dok je 2018. godine Kina postala glavni proizvođač automobila u svetu [4].

3.2. Automobilska industrija u Srbiji

Automobilska industrija Srbije ima tradiciju dugu više od 80 godina koja datira od 1939. godine, kada Zastava, prvi srpski proizvođač motornih vozila počinje sa proizvodnjom automobila proizvedenih pod licencom Fiata. Automobilska industrija je danas jedna od najistaknutijih sektora u Srbiji, što čini gotovo 10% ukupnog iznosa FDI (engl. *Foreign direct investment*) od 2001 godine. Oko 60 međunarodnih investitora uložili su više od 1,7 milijardi € u automobilsku industriju, stvarajući više od 27.000 radnih mesta [5].

3.3. Osnove faze proizvodnje automobila

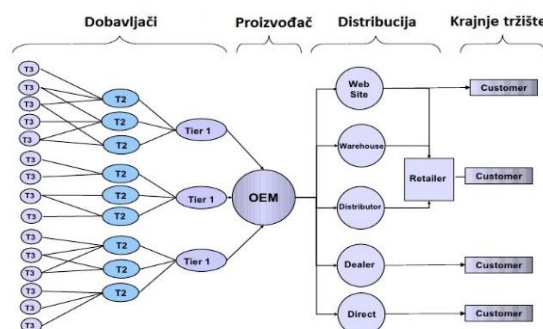
Proces proizvodnje automobila se sastoji iz četiri pogona: preseraj, karoserija, lakirnica i montaže, pri čemu svaki automobil mora proći navedene pogone, kako bi se na kraju dobio gotov proizvod po narudžbenici kupca.



Slika 4. Osnovne faze proizvodnje automobila

3.4. Lanci snabdevanja automobilske industrije

Proizvođači automobila (OEM) da bi izbegli proces proizvodnje svih automobiskih sistema i delova unutar svoje fabrike, imaju složeni logistički lanac snabdevanja sastavljen od velikog broja različitih dobavljača, čiji zadatak je proizvodnja sistema, poluproizvoda ili komponenti, koji će biti sastavi deo gotovog automobila (slika 5).



Slika 5. Lanac snabdevanja automobilske industrije [6]

Tier 1 dobavljači su kompanije koje proizvode sisteme i delove kao što su: (elektronski i upravljački sistemi, vazdušni jastuci, sedišta, senzore, gume, pumpe, klima...), koje će se direktno poslati proizvođaču automobila i činiti deo gotovog proizvoda. Tier 2 dobavljači su kompanije koje proizvode poluproizvode koji se šalju dalje ka Tier 1 dobavljaču. Ove kompanije ne posluju direktno sa proizvođačima automobila, već su specijalizovane za izradu delova koji će činiti gotov proizvod Tier 1 dobavljača. Tier 3 dobavljači su specijalizovane kompanije koje proizvode sirovine za potrebe drugih fabrika u lancu snabdevanja, kako bi napravili svoje proizvode, komponente i sisteme.

4. STUDIJA SLUČAJA-MAPIRANJE LOGISTIČKIH PROCESA

Studija slučaja je vezana za kompaniju iz kategorije dobavljača prvog reda (Tier 1), koja se bavi proizvodnjom kablovskih snopova za automobile. Upravljanje logistikom podrazumeva upravljanje svim logističkim procesima koji se javljaju u preduzeću, sa ciljem ispunjavanja zahteva nastalih od strane kupca [2]. Kako bi se ispunili logistički ciljevi i zadaci u posmatranoj kompaniji, Odsek za logistiku je podeljen na sledeće sektore (slika 6):

- sektor za odnose i saradnju sa kupcem,
- sektor za planiranje proizvodnje,
- sektor za nabavku sirovina,
- sektor za praćenje i analizu zaliha,
- sektor za upravljanje transportom.



Slika 6. Raspored sektora u Odseku za logistiku

4.1. Sektor za odnose i saradnju sa kupcem

Tim za koordinaciju sa kupcem ima osnovni zadatak da uskladi ponudu i potražnju za gotovim proizvodima između proizvodnje i kupca (u ovom slučaju OEM proizvođača automobila). Pored osnovnog zadatka tim za koordinaciju ima zadatak da realizuje, kontroliše i upravlja svim skladišnim, pretovarnim i transportnim procesima koji su neophodni da bi se gotov proizvod isporučio kupcu (OEM).

4.2. Sektor za planiranje proizvodnje

Na osnovu informacija dobijenih od strane kupca (količine i datum isporuke gotovih proizvoda), tim za planiranje proizvodnje može pristupiti procesu planiranja. Prilikom izrade automobilskih kablovskih snopova zastupljena su dva tipa proizvodnje: konvencionalna proizvodnja i KSK proizvodnja. Konvencionalna proizvodnja predstavlja izradu kablovskih snopova na osnovu analize tržišta i odluke proizvođača o tipu vozila koje će se proizvoditi. Ovako dobijen gotov proizvod predstavlja rezultat masovne proizvodnje koja ima za cilj dobijanje određenog broja istih proizvoda. KSK (nem. *kunden-spezifischer kabelsatz*) je skraćenica nemačkog porekla i predstavlja prilagođeni set kablova. KSK proizvodnja se ogleda u pojedinačnoj varijanti svakog proizvoda definisanog na osnovu specifičnog zahteva kupca.

4.3. Sektor za nabavku sirovina

Sektor za nabavku sirovina ima zadatak da osigura snabdevanje potrebnim materijalima, kako bi se sprečilo zaustavljanje proizvodnje i ugrožavanje isporuka ka kupcu. Zadaci logistike nabavke orijentisani su na administrativne i fizičke zadatke vezane za tokove materijala, i uključuju proveru robe pri prijemu, upravljanje prijemnim skladištem, unutrašnjim transportom, utvrđivanjem količina i vremena isporuke.

4.4. Sektor za praćenje i analizu zaliha

U autoindustriji nemoguće je zamisliti lanac snabdevanja bez pojave zaliha nastalih kao rezultat vremenske i prostorne neusklađenosti zahteva između učesnika u lancu snabdevanja. Sektor za praćenje i analizu zaliha svakodnevno analizira tok kretanja materijala unutar preduzeća, kao i nivo zaliha u skladištu. Aktivnosti tima za praćenje i analizu zaliha počinju od trenutka pristizanja sirovine u preuzeće pa sve do trenutka kada gotov proizvod napušta preduzeće.

4.5. Sektor za upravljanje transportom

Transport je sa jedne strane ključan za tok kretanja materijala, ali sa druge strane transportni troškovi utiču na cenu gotovog proizvoda. Iz tog razloga sektor za upravljanje transportom ima zadatak da optimizuje

transport i obezbedi minimalne troškove transporta. Unutar svakog sektora definisana je mapa logističkih aktivnosti sa ciljem sagledavanja veza i zavisnosti između aktivnosti kao i prava i obaveza svakog zaposlenog u posmatranom preduzeću.

5. STUDIJA SLUČAJA-ANALIZA LOGISTIČKIH PROCESA

5.1. Uvod u praktičan deo rada

Logistički procesi koji se dešavaju unutar svakog učesnika u lancu snabdevanja povezani su zahvaljujući ERP (eng. *enterprise resource planning*) sistemima unutar kompanija, dok su veze između kompanija ostvarene putem elektronske razmene podataka (engl. *electronic data interchange*). Za studiju slučaja analize logističkih procesa korišćen je Excel program, u kome je napravljen model, kao svojevrsna simulacija onoga što ERP sistem radi unutar sektora logistike u posmatranom preduzeću. Ciljevi Excel modela, koja zapravo predstavlja svojevrsnu podršku odlučivanju, su:

- prikazivanje zakonitosti i veza koje postoje unutar sektora logistike,
- proveravanje i podrška radu postojećeg ERP sistema u posmatranom preduzeću,
- omogućavanje razmene podataka između ERP sistema i Excel modela.

Kako bi se u Excel programu prikazali svi logistički procesi unutar preduzeća tj. kupčevi zahtevi sa jedne strane i nabavka sirovina sa druge strane, neophodno je koristiti programski jezik VBA (engl. *Visual Basic for Applications*). Razvijeni model se zasniva na kreiranju korisničkog interfejsa (engl. *UserForm*) unutar Excel programa, koristeći VBA programski jezik, sa ciljem mapiranja osnovnih logističkih procesa u posmatranom preduzeću, koji će omogućiti lakše dalje praćenje i analizu podataka u tim procesima. Radi bolje preglednosti logističkih aktivnosti, korisnički interfejs je podeljen na sledeće podsisteme:

- Interfejs dijagrama aktivnosti,
- Interfejs koordinacije sa kupcem (OEM),
- Interfejs pregled zahteva od kupca (OEM),
- Interfejs planiranje proizvodnje,
- Interfejs BOM lista,
- Interfejs nabavke materijala,
- Interfejs porudžbenica,
- Interfejs dijagrama aktivnosti.

Detaljno prikazivanje rada celog modela je nemoguće prikazati kroz par stranica iz tog razloga će se prikazati samo osnove interfejsa Koordinacija sa kupcem (OEM) i interfejs Nabavke materijala.

5.1. Interfejs Koordinacija sa kupcem (OEM)

Kupac nakon što definiše svoje kratkoročne i dugoročne planove, prosleđuje svoje zahteve ka kompaniji za proizvodnju kablova, gde su ključne tri vrste informacija: definisanje tipa gotovog proizvoda, zahtevana količina, datum isporuke gotovih proizvoda kupcu. Da bi se izvršilo sagledavanje zahteva od kupca, podaci se iz ERP sistema posmatranog preduzeća prebacuju u razvijeni model u Excelu (slika 7).



Slika 7. Dnevni prikaz potražnje od kupca za gotovim proizvodom

Nakon što tim za koordinaciju izvrši analizu zahteva od kupca pristupa se izradi plana isporuke gotovih proizvoda, plan proizvodnje i plan nabavke materijala. Svaki od navedenih planova je detaljno prikazan u master radu.

5.2. Interfejs Nabavka materijala

Plan nabavke mora biti definisan tako da svi materijali stignu na vreme u kompaniju, kako bi se sprečilo zaustavljanje proizvodnje usled nedostatka materijala. Plan nabavke uzima u obzir sledeće uslove: vreme koje je potrebno od trenutka kada se poruči materijal pa do njegove isporuke (engl. *lead time*), vreme transporta od dobavljača do posmatrane kompanije (engl. *transport lead time*), broj isporuka u toku nedelje, datum slanja pošiljke od dobavljača, datum pristizanja pošiljke u posmatranu kompaniju, minimalna količina robe koja se može poručiti (engl. *minimum quantity order*). Što je veći broj uslova koji moraju biti ispunjeni prilikom pokretanja MRP (engl. *material requirements planning*) odnosno definisanja plana nabavke (slika 8), to su izlazni rezultati tačniji i oslikavaju realno stanje u lancu snabdevanja.

Dobavljač	Materijal	Količina	ETA datum	ETA nedelja
Supplier1	CONNECTOR_1	2,200.00	02/12/19	49
Supplier1	CONNECTOR_1	4,400.00	09/12/19	50
Supplier1	CONNECTOR_1	6,600.00	16/12/19	51
Supplier1	CONNECTOR_1	17,600.00	23/12/19	52
Supplier1	CONNECTOR_10	3,900.00	02/12/19	49
Supplier1	CONNECTOR_10	2,400.00	09/12/19	50
Supplier1	CONNECTOR_10	6,900.00	16/12/19	51
Supplier1	CONNECTOR_10	18,150.00	23/12/19	52
Supplier1	CONNECTOR_13	801.00	25/11/19	48
Supplier1	CONNECTOR_13	4,200.00	02/12/19	49
Supplier1	CONNECTOR_13	1,215.00	09/12/19	50
Supplier1	CONNECTOR_13	2,500.00	16/12/19	51
Supplier1	CONNECTOR_13	8,332.00	23/12/19	52
Supplier1	CONNECTOR_14	1,000.00	23/12/19	52

Slika 8. Tabela prikaz plana nabavke materijala od jednog dobavljača

6. ZAKLJUČAK

Lanac snabdevanja u automobilskoj industriji predstavlja jedan od najsloženijih i najkompleksnijih sistema današnjice. Zbog svoje složenosti, nije moguće sagledati detaljno ceo lanac snabdevanja kroz jedan rad, pa je fokus ovog rada na logističkim procesima koji vladaju unutar posmatranog preduzeća za proizvodnju kablovskih

snopova. Tema je izrazito aktuelna pošto je poslednjih godina na teritoriji Srbije otvoren veliki broj preduzeća, kao što su: Continental, Magna, Hutchinson, Aptiv, Lear, Bosch, Yura, Leoni, PKC group, koji predstavljaju učesnike u lancima snabdevanja automobilske industrije.

Konkretni doprinos ovog rada prikazan je kroz dva poglavlja vezana za studiju slučaja mapiranja logističkih procesa i predloženog sistema analize logističkih procesa posmatrane kompanije. Studija slučaja vezana za mapiranje logističkih procesa daje prikaz svih aktivnosti i veza unutar sektora logistike posmatranog preduzeća. Studija slučaja vezana za razvoj sistema, odnosno modela analize logističkih procesa, ima za cilj da prikaže način funkcionisanja logističkih procesa podržan od strane ERP (engl. *Enterprise resource planning*) sistema, unutar sektora logistike posmatranog preduzeća.

U radu je razvijen odgovarajući model u Excelu koji je u direktnoj vezi sa ERP sistemom, i koji pokazuje zakonitosti i veze koje postoje unutar sektora logistike, prikazivanje mapa logističkih aktivnosti, definisanje plana proizvodnje, definisanje plana nabavke i proveravanje ispravnosti rada postojećeg ERP sistema u posmatranom preduzeću. Excel model sadrži korisnički interfejs koji omogućava lako sagledavanje svih procesa i aktivnosti unutar sektora logistike. Korisnički interfejs je napravljen primenom programskog jezika VBA (engl. *Visual Basic for Applications*) koji omogućava automatsko izvršavanje zadatih komandi unutar modela.

7. LITERATURA

- [1] Nikolić S., Stojanović Đ., Maslarić M., Osnove logističke: principi, sistemi i procesi, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2016.
- [2] Kamthunzi E., Analysis of logistic process, HAMK University of applied sciences, 2014.
- [3] www.ford.com (pristupljeno u martu 2020.)
- [4] www.oica.net (pristupljeno u martu 2020.)
- [5] www.ras.gov.rs (pristupljeno u martu 2020.)
- [6] <https://blogs.sap.com/2016/04/22/business-processmanagement-how-it-can-change-the-face-of-small-businesses/> (pristupljeno u martu 2020.)

Kratka biografija:



Vladimir Stijović rođen je u Peći 1994. god. Nakon završene srednje saobraćajne škole u Čačku svoje obrazovanje nastavlja na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, gde je 2016. godine stekao zvanje Diplomiranog inženjera saobraćaja.

Kontakt: vladimirstijovic94@gmail.com

ERP SISTEM I NJEGOVA PRIMENA**ERP SYSTEM AND APPLICATION**Nebojša Maksimović, Željen Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – Saobraćaj**

Kratak sadržaj – *Informacioni sistemi i primena WSCAR sistema koji predstavlja integrisani ERP sistem za preduzeća čija je osnovna delatnost održavanje vozila.*

Ključne reči: *Erp, Sistem, Informacija*

Abstract – *Information systems and the application of the WSCAR system was analyzed, which is an integrated ERP system for companies whose main activity is vehicle maintenance.*

Keywords: *Erp, System, Information*

1. UVOD

Prioritetni cilj rada jeste da se skrene pažnja menadžmentu na aktivniju participaciju u ERP implementaciji kao i da se ukaže na prednosti i tokom ERP projekta. Svaka implementacija novog sistema generiše čitav niz poboljšanja, ali takođe zahteva i re-modeliranje koncepcije poslovanja kao i koncipiranje nove organizacije. Stoga, pre svake implementacije ERP rešenja, mora da se stvori takav poslovni sistem sa ambijentom za kreiranje informacione kulture u vidu stalnog poboljšavanja informacione tehnologije, kvalitetnije podrške odlučivanju i kreiranju konkurencije znanja.

Nekad, poslovni sistem (kompanija) želi da uštedi te odlaže uvođenje savremenog informacionog sistema. Jedna od postavljenih hipoteza u radu jeste da kompanija ne može da održi konkurentsku poziciju na tržištu sa zastarelim funkcionalnostima koje ne prate savremene trendove. Imajući u vidu da su potrošači vitalni subjekat poslovnog sistema, ključ profitabilnosti i efikasnosti poslovanja, te predstavljaju najvažniji činilac u svim procesima u organizaciji i upravljanju poslovnim sistemima, cilj istraživanja jeste podizanje svesti kod malih i srednjih preduzeća koliko je doprinos primene ERP sistema u bilo kojoj delatnosti.

2. INFORMACIONI SISTEMI U POSLOVNOM SISTEMU

Pojam i nastanak informacionih sistema se može posmatrati kroz evoluciju informacije odnosno informatike kao nauke koja se bavi informacijom i organizacijom odnosno sistemom. Informatika je u stvari, korisna i najbrža (automatska) upotreba informacija. Najvažniji uređaji za automatsku obradu podataka su računari.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Željen Trpovski, vanr. prof.

Informatika je nauka koja se bavi svime što je vezano za informaciju i eventualno njenu transformaciju u znanje kao aksioma relativne istinitosti. Informatika je spoj dve francuske reči INFORmation i automaTIQUE [1].

2.1. Informacioni sistemi

Najznačajniju ulogu u oblasti informatike imaju informacioni sistemi. Opšte prihvaćena definicija informacionih sistema je da su oni skup metoda, postupaka i resursa oblikovanih tako da bi se potpomoglo postizanje nekog cilja. Osnovni cilj svakog informacionog sistema je da omogući prikupljanje, obradu i prikazivanje informacija na najbolji mogući način. Stoga se informacioni sistem definiše kao integralni sistem koji obuhvata opremu i ljude (prvenstveno se misli na njihovo znanje) u obezbeđivanju informacija za podršku funkcionisanja organizacije.

Najniži oblik informacionog sistema čine zasebno izgrađeni delovi informacionog sistema koji, ili nisu uopšte međusobno povezani, ili su te veze toliko slabe da se ne može govoriti o integralnom informacionom sistemu. Tek primena modernijih informacionih tehnologija dovodi do povezivanja delova tj. modula određenog informacionog sistema. Postoje dva tipa organizacije podataka: datoteka i baza podataka.

Datoteka je kolekcija povezanih slogova iste strukture na sekundarnim memorijskim medijumima. Suština informacionih sistema na bazi kolekcije povezanih slogova jeste kolekcija posebnih datoteka za specijalne, u većini slučajeva, izolovane aplikacije.

Baza podataka je skup podataka koji su povezani preko određenih relacija. Ove relacije formira ili održava jedan (ili više programa) koji se naziva "Upravljački sistem baze podataka" (Data Base Management System). Dizajn baze podataka je pripremljen tako da zadovolji zahteve celog sistema, a ne samo pojedinačnih aplikacija [2].

2.2. Implementacija poslovnog informacionog sistema

Postoje dva osnovna motiva implementacije informacionog sistema u određenom poslovnom sistemu: poboljšanje poslovnih procesa kroz automatizaciju i uspostavljanje sistema kontrola; i izveštavanje menadžmentu. Informacioni sistem služi za prikupljanje, obradu, memorisanje i dostavljanje podataka i informacija značajnim subjektima na korišćenje. Praktične koristi i zadaci implementacije informacionog sistema u određenom poslovnom sistemu su: stvaranje adekvatnih baza podataka i informacija (koje treba da zadovolje potrebe subjekata odlučivanja), razvijanje metode naučnog odlučivanja (koje implicitno kreiraju podršku odlučivanju) i uvođenje informacionog sistema u poslovnom sistemu treba da se obavi uz minimalne troškove i maksimalne koristi i zahteva se uspostavljanje optimalne organizacije informacionih delatnosti [2].

2.3. Međuzavisnost poslovnog i informacionog sistema

Informacioni sistem je deo poslovnog sistema i on mora da uvažava neke njegove bitne elemente. Naime, u današnjem dinamičnom okruženju najradikalnije i ekstremne su tehnološke i ekonomske promene. Menadžer mora da prati razvoj informacionih tehnologija i da vrši povremena restrukturiranja informacionog sistema, da bi očuvao i eventualno poboljšao strategijske pozicije poslovnog sistema. Prilikom definisanja ciljeva i formulisanja strategije top menadžer mora uzeti u obzir relevantne promene u informacijama, informacionoj tehnologiji i znanju koje se tiču njegovih proizvoda i usluga (Knowledge and Information - intense products and services).

Takođe, veoma je značajna uloga računarskih mreža i računarskih standarda (ISDN - Integrated Services Digital Network) u smislu optimalnog pokrivanja kompletne strukture organizacije i zahteva u vidu povezanosti organizacije s okruženjem. Ovo je naročito bitno u slučaju decentralizovane strukture sa značajnom prostornom dislokacijom pojedinih delova [2].

3. ERP SISTEMI

Prvi pokušaji koji su savremeni poslovni sistemi učinili u cilju upravljanja svojim resursima i potrebama jeste razvijanje MRP (engl. Material Requirements Planning) sistema, odnosno sistema koji su imali zadatak da upravljaju planiranjem potreba jednog sistema. To su bili sistemi koji su unapređivali poslovanje kontrole zaliha i sistema za planiranje proizvodnje. U drugoj fazi je razvijen MRP II (engl. Manufacturing Resource Planing) system.

ERP sistemi predstavljaju nastavak i proširenje koncepta MRP II sa dodatnim funkcionalnostima za finansije, distribuciju proizvoda, upravljanje ljudskim resursima (HRM - engl. Human Resources Management) koji su integrisani tako da mogu da zadovolje opšte poslovne potrebe integrisanog i umreženog preduzeća.

ERP (engl. Enterprise Resource Planning – planiranje resursa u korporacijama) je proces u kome se planiraju poslovni resursi. U sprovođenju tog procesa obično je uključen neki poslovni informacioni sistem za velika preduzeća. Mala i srednja preduzeća nemaju organizacionu strukturu, a najčešće ni potrebu za planiranjem poslovnih resursa, pa ni za softverom koji se obično koristi pri planiranju.

Za velika preduzeća je softver koji obuhvata sve standardne poslovne funkcije i ima mogućnost prilagođavanja konkretnim potrebama preduzeća, često ne podržavajući lokalne standarde. Primena softverskih paketa može da doprinese značajnom poboljšanju kvaliteta proizvoda i usluga. Ova vrsta sistema omogućava integraciju kompletnog funkcionisanja poslovnog sistema pomoću jedinstvenog softverskog rešenja [3].

Najpoznatiji paketi su:

- SAP (BusinessOne, AiO, R/3)
- ORACLE - People Soft
- BAAN
- Microsoft Dynamics sistemi: NAV (Navision), AX (Axapta), GP (Great Plains), SL (Solomon)
- PULLS™

ERP predstavlja niz aktivnosti, podržanih od višemodulskog aplikativnog softvera, koji pomaže u upravljanju poslovnim, finansijskim aspektima poslovanja i ljudskim resursima.

Uvođenje sistema podrazumeva analizu poslovnih procesa, obuku zaposlenih i nove radne procedure [4].

4. SAP KAO NAJRASPROSTRANJENIJE REŠENJE NA SVETSKOM TRŽIŠTU

Kompanija SAP je vodeći svetski proizvođač informacionih sistema, pri čemu nudi široku paletu rešenja za privredne grane i za svaki aspekt poslovanja. SAP predstavlja akronim od "Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung", što u prevodu znači "Sistemi, Aplikacije, Proizvodi u obradi podataka". SAP su osnovali 1972. godine, kao nem. Systemanalyse und Programmentwicklung petorica inženjera IBM-a, u Manhajmu (Dietmar Hopp, Hans-Werner Hector, Hasso Plattner, Klaus Tschira i Claus Wellenreuther). Akronim je nešto kasnije promenjen u nem. Systeme, Anwendungen und Produkte (u prevodu Sistemi, Aplikacije i Proizvodi u Data Processing-u). Godine 1976. sedište kompanije se prebacuje u Valdorf, gde se i danas nalazi. SAP je postao lider na polju kompleksnih poslovnih aplikativnih rešenja za veliki broj industrijskih grana, što dokazuje 12 miliona ljudi koji ga koriste, 84.000 instalacija i 1.500 partnera. SAP (Systems, Applications and Products) je program za kompletno praćenje procesa rada kompanije. To je softver za planiranje resursa kompanije (enterprise resource planning – ERP) sposoban da integriše različite poslovne aplikacije koje predstavljaju zasebne poslovne celine i to u realnom vremenu, prema potrebama biznisa. Obuhvata sljedeće poslovne procese: logistiku, finansije i ljudske resurse [5].

4.1. Implementacija SAP sistema

Implementacija SAP sistema u određenoj kompaniji predstavlja dugotrajan i obiman posao. Ako već postoji softverski paket koji je potreban za određenu industriju, neće biti potrebe da se dizajn prilagođava potrebnom rešenju. Prilagođena rešenja iziskuju mnogo vremena za implementaciju, i prouzrokuju nepotrebne troškove. Jedan od najčešćih razloga zašto ERP implementacija ne uspeva jeste to što sam softver ne zadovoljava određene potrebe specifičnih industrija. Dakle, dobro dizajnirana implementacija predstavlja ključ uspeha.

Standardna procedura pri implementaciji je nazvana „5 koraka do uspešne implementacije SAP ERP sistema“ [6]. Procedura implementacije SAP sistema u pet koraka predstavljena je na slici 4.1. Koraci koji obuhvataju implementaciju SAP sistema su:

1. Strateško planiranje – Priprema projekta
2. Pregled procedura – Šema projekta
3. Sakupljanje i "filtriranje" podataka - Realizacija
4. Obuka i testiranje – Finalna priprema
5. Podrška u realnom vremenu i procena [36].

Skraćenica ASAP predstavlja AcceleratedSAP, što bi u slobodnom prevodu predstavljalo UbrzaniSAP.



Slika 4.1 Ubrzana metodologija implementacije SAP-a, ASAP 1 [6].

5. PRIMENA ERP SISTEMA – WSCAR

WSCAR predstavlja integrirani ERP sistem za preduzeća čija je osnovna delatnost održavanje vozila. Jedno takvo preduzeće koji koristi takav sistem nalazi se u Švajcarskoj i u ovom delu rada biće analizirana primena WSCAR-sistema kao i njegove prednosti koje pruža u poslovnom sistemu.

Ono što je veoma bitno jeste da se naglasi da nije moguće prikazati sve procese i prednosti ovog sistema jer postoji mnogo mogućnosti gde su svi delovi međusobno povezani. S toga su izdvojeni samo određeni procesi koji mogu da kreiraju kompletnu sliku kako jedno malo preduzeće može da funkcioniše i koje sve analize mogu da se eksportuju da bi se unapredilo poslovanje. Jedan od ciljeva rada jeste da se približi malim i srednjim preduzećima na srpskom tržištu kako srednja preduzeća mogu da unaprede svoje poslovanje i dostignu mnogo brži profesionalni razvoj, i to na veoma jednostavan način zahvaljujući upravo ERP-sistemima. Na slici 5.1. prikazana je struktura WSCAR sistema.



Slika 5.1 Struktura WSCAR sistema

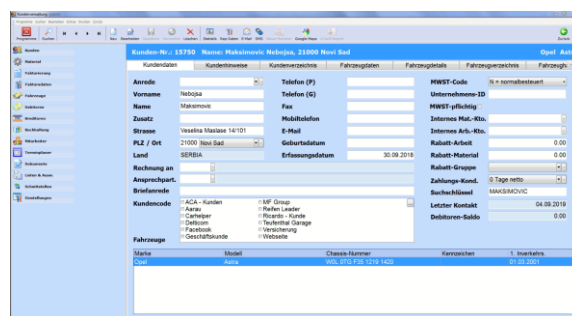
WSCAR sistem se sastoji od nekoliko podsistema:

- Klijenti;
- Materijal;
- Podaci o fakturama;
- Vozila za prodaju;
- Fature;
- Knjigovodstvo;
- Zaposleni;
- Termin Plan;
- Analize;
- Itd.

Svaki od ovih podsistema sadrži mnogo delova i svi su međusobno povezani tako da bilo koji unos podataka u jednom podsistemu automatski je vidljiv i može se preuzeti u bilo kom drugom podsistemu. Detaljno će biti objašnjen proces od dolaska novog klijenta u sistem i način njegovog opsluživanja kao i nekoliko primera koji će omogućiti bolje razumevanje i način funkcionisanja preduzeća upotrebom ERP sistema.

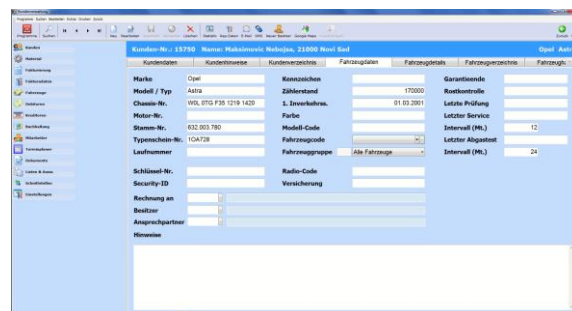
Na slici 5.2 prikazan je podsistem „Kunden“ gde se unose podaci o klijentima koji dolaze u sistem. Osim ličnih

podataka i već definisanih polja, u delu „Kundencode“ mogu se dodati još neka polja koja mogu da naprave selekciju u daljem analiziranju poslovanja.



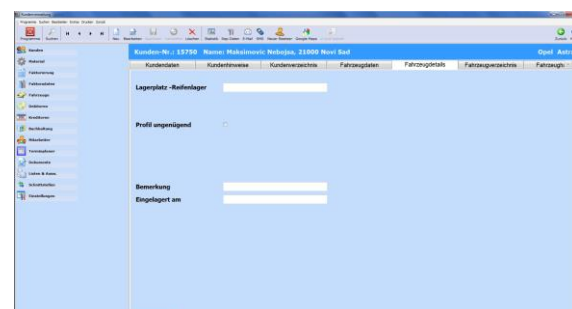
Slika 5.2 Podaci o klijentima

Prilikom unosa podataka može se definisati koliki popust se može dati mušteriji gde sistem sam obračunava prilikom kreiranja neke ponude ili racuna. Sistem omogućava i unapred definisanje koliko dana je dozvoljeno nekoj mušteriji da plati neki račun. U delu „Fahrzeugdaten“ unose se podaci o vozilima koje poseduje mušterija. Ovaj deo prikazan je na slici 5.3.



Slika 5.3 Podaci o vozilima

U delu „Fahrzeugdetails“ kao što je prikazano na slici 5.4 mogu se upisati informacije o tome gde se skladište zimske ili letnje gume u zavisnosti od sezone.

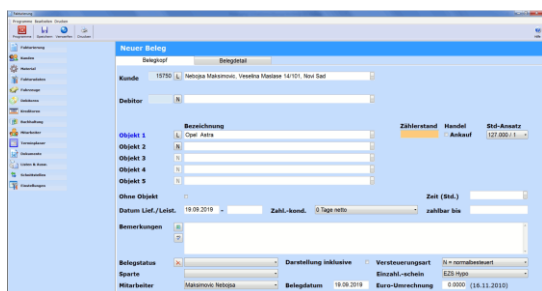


Slika 5.4 Podaci o skladištenju guma

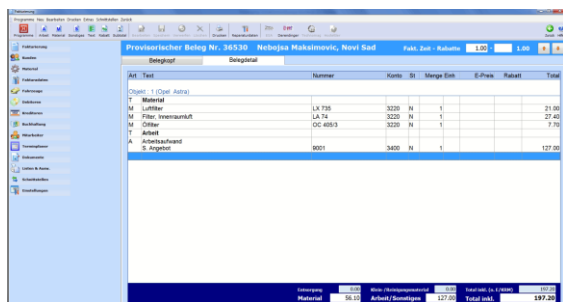
U nastavku biće prikazan podsistem „Fakturierung“ gde će se iskoristiti prethodno uneti podaci u podsistemu „Kunden“. Na slici 5.5 prikazano je polje gde se pravi novi nalog. Pretragom baze podataka može se brzo naći željeni mušterija a zatim i njegov auto da bi se napravila odgovarajuća ponuda.

U delu „Belegkopf“ postoje veoma bitna polja koja olakšavaju dalji rad u sistemu kao što su: unos kilometara koje je vozilo trenutno prešlo, datum pravljenja ponude, radnik koji je kreirao istu, itd.

U delu „Belegdetail“ koji je prikazan na slici 5.6 definiše se ponuda za klijente.



Slika 5.5. Kreiranje naloga

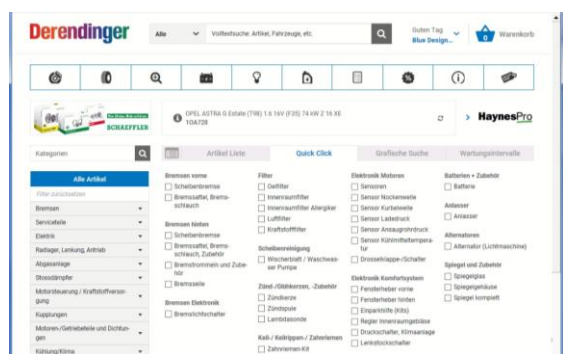


Slika 5.6 Kreiranje ponude

Ovaj deo predstavlja primer za ponudu redovnog servisa za definisano vozilo.

Ovaj sistem ima direktnu vezu sa dobavljačem delova i putem online prodavnice veoma brzo se kreira ponuda.

Znanje o auto delovima nije neophodno prilikom korišćenja ovakvog sistema. U gornjem delu nalazi se polje „Derendinger“ i to je kompanija od koje preduzeće kupuje delove. Klikom na ovo polje već se nalazite direktno u online prodavnici kao što je prikazano na slici 5.7.



Slika 5.7 Online prodavnica

Izabrani su delovi za servis, ulje, vazdušni filter i filter za klimu i na kraju postoji deo gde mogu da se preuzmu svi izabrani delovi zajedno sa cenama direktno u sistem kao što je prikazano na slici 5.6. Ako se vratimo na tu sliku u gornjem delu postoji polje „Drucken“ gde možemo odštampati željenu ponudu u više funkcija.

Sve što je prikazano u ovom poglavlju jeste samo jedan mali deo kako bi se prikazale prednosti koje pruža jedan ERP sistem.

Veoma je bitno da se shvati način poslovanja u modernom biznisu gde srednja preduzeća sve više imaju zapaženu ulogu.

Zato je značajno razumevanje poslovnog sistema i definisanje svih procesa u njemu koje je moguće samo uz primenu odgovarajućih ERP sistema.

6. ZAKLJUČAK

Razvoj informacionog sistema je doživeo ekspanziju u poslednjih nekoliko godina. Od klasičnih računovodstvenih sistema prešlo se na kompleksne ERP sisteme koji pokrivaju sve poslovne procese kompanije. Praktično, ERP poslovni sistemi su preuzeli primat na tržištu informacionih sistema za srednje i velike kompanije. Shodno tome, značajno se povećala automatizacija poslovnih procesa kao i međusovna integracija. Stoga, u današnjem vremenu, ulaganje u informacioni sistem predstavlja imperativ top menadžmentu kompanije ukoliko želi da održi postojeću poziciju na tržištu. Dakle, informacioni sistem se posmatra kao jedan od najvrednijih resurs kompanije. Neophodno ga je adekvatno zaštititi od negativnih eksternih uticaja.

Analiza i primena ERP sistema kao što je WSCAR ima za cilj da približi malim i srednjim preduzećima način funkcionisanja kao i neograničenost u pogledu korišćenja svih potencijala koje preduzeće poseduje. Značajno je da se kaže da mnogo obrazovanih ljudi u IT sektoru ima u Srbiji kao i da većina napusti zemlju nakon završenih studija. Cilj ovog rada jeste da „otvori oči“ i obrazovnim institucijama kako bi u raznim projektima u toku studija omogućili studentima pravljenje malih ERP sistema kao i plasiranje istih na tržištu gde konkurišu mala i srednja preduzeća.

7. LITERATURA

[1] Loos Peter: Advanced Information Technology Application in ERP Systems, Wirtschaftsinformatik II, Chemnitz University of Technology, 2002

[2] Mr Dragan Manojlov, Uticaj ERP-a i automatizacija poslovnih procesa na poslovno odlucivanje i upravljanje, Doktorska disertacija, Beograd, 2013.

[3] <https://sr.wikipedia.org/wiki/ERP>

[4] Frederik Transier, Univerisity of Karlsruhe, SAP NetWeaver EIM TREX, Peter Sanders, Univerisity of Karlsruhe, Germany „Engineering basic algorithms of an in- memory text search engine“, December 2010

[5] https://sr.wikipedia.org/wiki/SAP_AG

[6] Five steps to successful ERP implementation, Datacor, Sean W. O' Donnell, 2008.

Kratka biografija:



Nebojša Maksimovic rođen je u Vršcu 1993. godine. Završio srednju saobraćajnu školu „PINKI“ u Novom Sadu 2012. godine. Diplomirao na Fakultetu tehničkih nauka septembra 2016. godine.



Željko Trpovski rođen je u Rijeci 1957. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1998. god. Oblast interesovanja su telekomunikacije i obrada signala.

ISPITIVANJE PONOVLJIVOSTI ŠTAMPE NA OTISCIMA DOBIJENIM ELEKTRO-FOTOGRAFIJOM POMOĆU GRAFIČKOG SISTEMA XEROX VERSANT 3100**TESTING THE REPRODUCIBILITY OF PRINTS ON ELECTROPHOTOGRAPHY PRINTS USING THE XEROX VERSANT 3100 GRAPHIC SYSTEM**

Andrea Radić, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Razvoj novih tehnologija je uticao i na razvoj grafičke industrije, tako što su se pojavili novi zahtevi tržišta: niska cena, kratki rokovi isporuke, mali tiraži, personalizacija... Kako bi proizvodi bili približni jedan drugome potrebno je da se u toku štampe kontroliše kvalitet nakon određenog vremena.

Ključne reči: Digitalna štampa, ispitivanje kvaliteta otisaka

Abstract – The development of new technologies has also influenced the development of the graphic industry, with the emergence of new market demands: low price, short delivery times, small print runs, personalization... In order to bring the products closer to each other, it is necessary to control the quality after printing over a period of time.

Keywords: Digital printing, print quality proof

1. UVOD

Digitalna štampa je najmlađih tehnika štampanja, a njena prednost u odnosu na ostale tehnike štampe je brzina prenosa boje na podlogu i mogućnost izmene podataka bez tog da se utiče na tiraž, pa se time postiže nepromenljiva konačna cena proizvoda.

Upravo zbog toga se za digitalnu štampu koristi termin štampa po zahtevu. Digitalna štampa se može podeliti na osnovu tehnologije kojom se vrši oslikavanje i prenosa boje na podlogu za štampu: boja se nanosi direktno na štamparsku formu i bez štamparske forme odnosno NIP (Non – Impact Printing).

Najrasprostranjeniji NIP štamparski postupak, pored Ink Jet postupka, je elektrofotografija. Kod ovog procesa štampe pri svakom ciklusu štampanja stvara se latentna slika na cilindru, a zatim se prenosi na podlogu i tako iznova [1, 2].

Ponovljivost štampe je veoma bitna karakteristika kod svih štamparskih postupaka, pa tako i u digitalnoj štampi. Kod digitalne štampe ponovljivost štampe ne sme da dovede do značajne promenljivosti odštampanog uzorka. Takođe razlike u kvalitetu moraju da budu veoma male, skoro neprimetne, pri čemu ljudsko oko ne bi trebalo da ih uoči.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nemanja Kašiković, vanr. prof.

Upravo zbog toga je postavljen cilj rada, a to je da se preko merenih vrednosti odredi kvalitet otisaka digitalne štamparske mašine.

2. EKSPERIMENTALNI DEO

Za potrebe eksperimenta, pripremljena je odgovarajuća test karta koje se odštamala na mašini Xerox Versant 3100 (slika 1.), koja radi na principu elektrofotografije dajući otiske visokog kvaliteta.

Mašina može da štampa pri velikim brzinama od 100 strana po minuti sa gramaturama od 52 do 350 g/m².

Pored štampanja papira, moguće je štampanje i na poliesteru, sintetičkim materijalima. Mašina je laka za korišćenje, precizna i automatizovana. Posедуje i automatizovanu registraciju tačne proizvodnje (PAR) koji omogućava preciznu registraciju od početka do kraja štampanja sa automatskim čišćenjem listova. Takođe, mašina smanjuje i otpad.

Xerox Versant 3100 postavlja novi standard kvaliteta otiska, jer koristi Ultra HD rezolucijsku tehnologiju, dajući četiri puta više piksela od ostalih mašina za štampu pri velikim brzinama [3].



Slika 1. Xerox Versant 3100 [3]

Kao podloge za štampu korišćene su specijalni papiri za digitalnu štampu kompanije Mondi sa različitim gramaturama. Test karta se štampala na papirima od 80 g/m², 170 g/m² i 250 g/m², kao i na premaznim papirima od 150 g/m² i 300 g/m².

U cilju određivanja optičkih osobina papira merene su belina i žutoća uzoraka papira koji zavise od načina izrade papira, odnosno prisustva različitih izbeljivača.

Merenje beline i žutoće, kao i određivanje L^*a^*b vrednosti vršeno je uz pomoć mernog uređaja SpektroDens Premium, gde je korišćen ugao posmatranja 10° i osvetljenje D60 [4].

Na svim pomenutim gramaturama papira štampana je ista test karta na formatu A4 (210 x 297 mm), gde su generisana polja cijana, magente, žute i crne, a takođe su generisana polja crvene, plave i zelene i na njima su izvršena merenja CIE L^*a^*b vrednosti.



Slika 2. Technkon SpectroDens Premium [4]

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

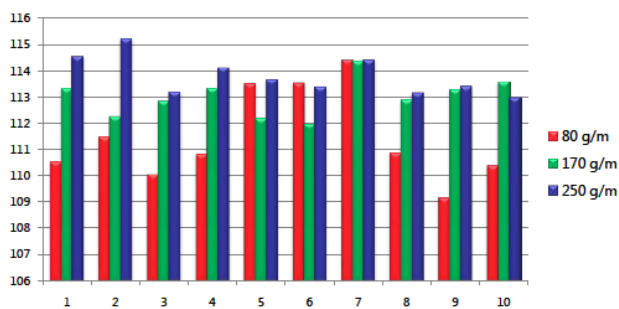
Nakon izvršenog štampanja uzoraka pristupilo se procesu merenja vrednosti.

Od svih izmerenih vrednosti, u nastavku su predstavljena merenja za belinu i žutoću podloge, optičku gustinu i CIE Lab vrednosti razliku boja.

3.1. Belina i žutoća podloge

Na slici 3. očigledno vidimo da svi uzorci u sebi sadrže određenu količinu izbeljivača kako bi papir bio što belji, odnosno papir ima plavičast efekat.

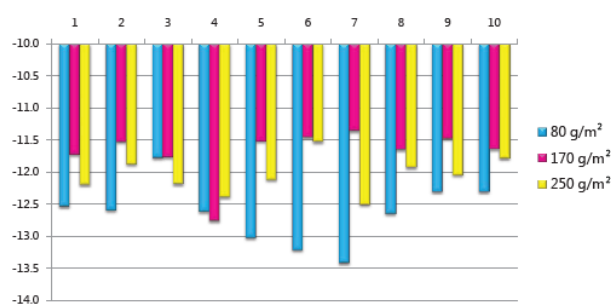
Rezultati koji su dobijeni pokazuju da kod različitih gramatura papira nema nekih velikih odstupanja, ali se primećuje da najmanje izbeljivača ima kod 80 g/m² papira, dok najviše izbeljivača ima kod 250 g/m².



Slika 3. Grafički prikaz izmerenih vrednosti beline

Na slici 4. vidimo da su sve vrednosti negativne što ukazuje da je veći deo plave talasne dužine nego žute u tonu papira. Najmanja vrednost je kod 170 g/m² papira, dok je najveća vrednost kod 80 g/m². Dakle vidimo da svi odštampani uzorci imaju niži udeo žute u odnosu na plavu što nam pokazuje da je cilj proizvođača zadovoljen da papir bude što belji.

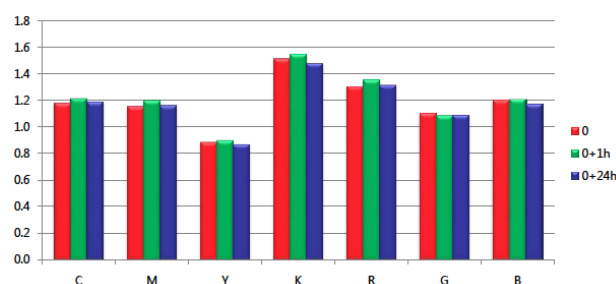
Primećujemo da se belina povećava sa povećanjem gramature papira, zbog premaznog sloja koji je deblji kod većih gramatura.



Slika 4. Grafički prikaz izmerenih vrednosti žutoće

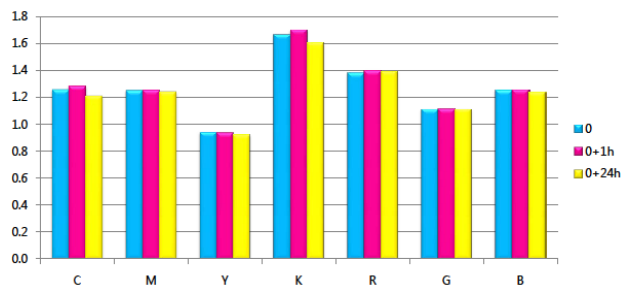
3.2. Optička gustina

Na slici 5. prikazani su rezultati optičke gustine kod uzorka 80 g/m² papira. Merenja pokazuju da je kvalitet odštampanih uzoraka u različitim vremenskim intervalima približno sličan kod zelene, plave i žute boje, dok kod ostalih boja vidimo da uzorak 0+1h ima malo veće vrednosti.



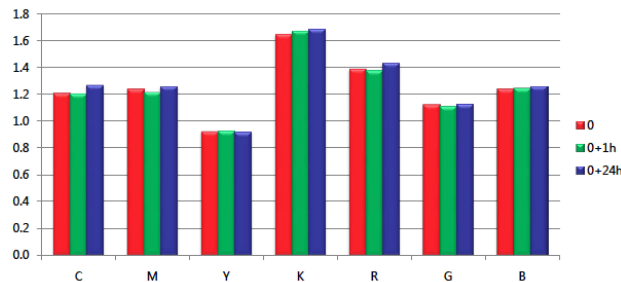
Slika 4. Grafički prikaz optičke gustine 80 g/m² papira

Na slici 5. vidimo rezultati optičke gustine kod uzorka 170 g/m² papira optičke gustine tokom celokupnog procesa štampe su prilično ujednačene, osim kod crne i cijana, gde vidimo da su vrednosti različite kod svih uzorka.



Slika 5. Grafički prikaz optičke gustine 170 g/m² papira

Na slici 6. prikazani su rezultati optičke gustine kod 250 g/m² papira uočavamo da su vrednosti prilično iste kod žute, zelene i plave boje, dok kod ostalih primećujemo da uzorci 0 i 0+1h imaju približno slične vrednosti, dok uzorak 0+24h malo veće.



Slika 6. Grafički prikaz optičke gustine 250 g/m² papira

Primećujemo da sve uzorci pokazuju mala odstupanja u rezultatima u odnosu jedna na drugu, pa možemo reći da su otisci dobri.

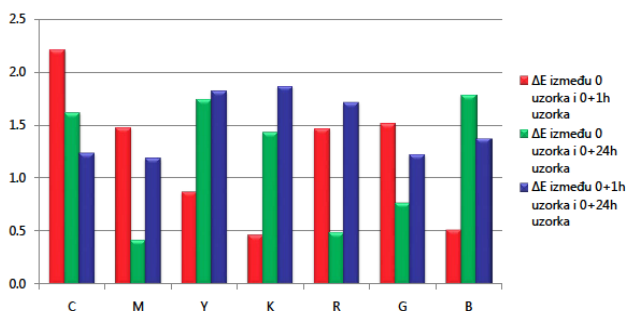
3.3. CIE Lab vrednosti razlike boja

Izmerene vrednosti razlike boja ΔE dobijene su pomoću metode CIE ΔE 76 i predstavljene su sledećim slikama.

Na slici 7. predstavljene su izmerene vrednosti razlike boje ΔE kod 80 g/m² papira.

Najveća razlika boje se vidi između uzorka 0 i uzorka 0+1h kod cijane i iznosi 2,21, ovu srednju razliku može da uoči neuvežbano oko.

Ostale razlike boja su manje od 2 i može ih uočiti samo iskusno oko, gde je najmanja kod magente između uzorka 0 i uzorka 0+24h i iznosi 0,41.

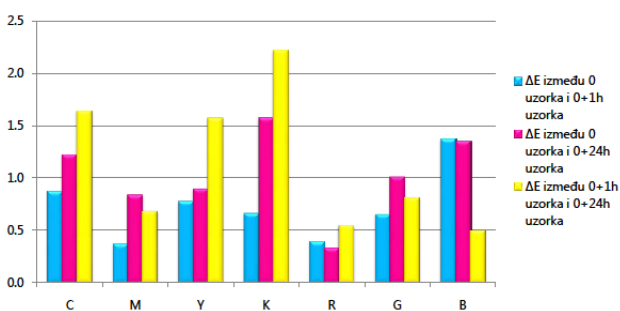


Slika 7. Grafički prikaz izmerene vrednosti razlike boje ΔE kod 80 g/m² papira

Na slici 8. vidimo izmerene vrednosti razlike boje ΔE kod 170 g/m² papira.

Najveću razliku boje prikazuje se između uzorka 0+1h i uzorka 0+24h kod crne boje i iznosi 2,22, ovu srednju razliku može da uoči neuvežbano oko.

Većina razlike boja su manje od 1 i ljudsko oko ih ne može uočiti. Najmanja razlika boja je kod crvene boje između uzorka 0 i uzorka 0+24h i iznosi 0,33.



Slika 8. Grafički prikaz izmerene vrednosti razlike boje ΔE kod 170 g/m² papira

Na slici 9. predstavljene su izmerene vrednosti razlike boje ΔE kod 250 g/m² papira.

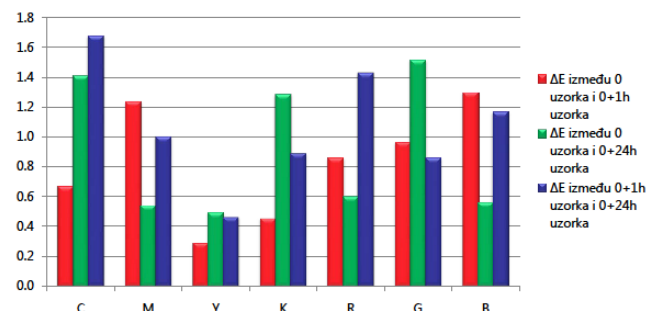
Najveću razliku boje prikazuje se između uzorka 0+1h i uzorka 0+24h kod cijane i iznosi 1,68, ovu veoma malu razliku može da uoči samo iskusno oko.

Većina razlike boja su manje od 1 i ne mogu se videti golim okom. Najmanja razlika boja kod žute boje između uzorka 0 i uzorka 0+1h i iznosi 0,29.

Na osnovu prethodnog zaključujemo da kod 80 g/m² papira najmanja razlika u otiscima je između uzorka 0 i 0+24h, dok kod 170 g/m² papira i 250 g/m² papira je kod uzorka 0 i 0+1h.

Najmanje vrednosti razlike boja se primećuju kod 250 g/m² papira.

Zaključujemo štampa mašinom Xerox Versant 3100 daje kvalitetne otiske u pogledu razlike boja, jer su one veoma male kod svih gramatura.



Slika 9. Grafički prikaz izmerene vrednosti razlike boje ΔE kod 250 g/m² papira

4. ZAKLJUČAK

Rezultati nam govore da je papir u pogledu beline i žutoće podloge, veoma beo i pogodan je za štampu.

Kod optičke gustine rezultati veoma malo variraju što nam govori o kvalitetu otisaka. Kada posmatramo razliku boje vidimo da su vrednosti veoma male.

Kontrolom kvaliteta odštampanog uzorka dolazi se do zaključka da uzorci koji su odštampani u različitim vremenskim intervalima ne gube na postojanosti i kvalitetu otiska.

Razlika između otiska koji su štampani u različitim vremenskim intervalima i na različitim vrstama papira je minimalna, njihova odstupanja nisu velika.

Na osnovu prethodnog zaključujemo da štampa mašinom Xerox Versant 3100 daje kvalitetne otiske.

5. LITERATURA

- [1] Novaković D., Pavlović Ž., Kašiković N., (2011) Tehnike štampe – praktikum za vežbe, FTN izdavaštvo, Novi Sad.
- [2] Novaković D., Kašiković N., (2013) Digitalna štampa, FTN izdavaštvo, Novi Sad.
- [3] Xerox Corporation (2019) Xerox® Versant® 3100 Press [Online] Dostupno na: <https://www.xerox.com/en-us/digital-printing/digital-presses/xerox-versant-3100>.
- [4] Techkon (2018) TECHKON SpectroDens – Spectro-Densitometer [Online] Dostupno na: <https://www.techkon.com/files/downloads/prospekte/SpectroDens%20Brochure%20Web.pdf>

Podaci za kontakt:

MsC Andrea Radić, andrearadicgrid@gmail.com

Dr Nemanja Kašiković, knemanja@uns.ac.rs

Dr Rastko Milošević, rastko.m@uns.ac.rs

DIGITALIZACIJA NOVINA „BEČEJSKI DANI“**DIGITIZATION OF THE NEWSPAPER „BEČEJSKI DANI“**Jelena Janković Ćuk, Željko Zeljković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – Postupak digitalizacije je obiman posao, vođen projektom, koji se sastoji od upoznavanja i pravilne pripreme arhivske građe, transformacije u bit mapirane slike uz pomoć skenera i fotoaparata, preuređivanja i sređivanja podataka uz pomoć OCR softvera, kreiranja metapodataka i upravljanju baze, i na samom kraju kreiranje web aplikacije.

Ključne reči: novine, digitalizacija, štampani mediji, digitalni mediji, mikrofilm, mikrofilmovanje, OCR, skeneri, meta podaci, Dublin Core, XML, XSL.

Abstract – The procedure of digitalization of images is complex and usually, it's a case based procedure depending on the nature of the particular project: from making and preparing the archive information about the image, proceeding with scanning and digital preparation of image then converting in bitmap format by using OCR software, adding the metadata and finally preparing it for usage in web applications.

Keywords: newspapers, digitization, print media, digital media, microfilm, microfilming, OCR, scanners, metadata, Dublin Core, XML, XSL.

1. UVOD

Digitalizacija je pretvaranje analognoga ulaza u digitalni oblik. Cilj je da se pretvaranjem ne gubi na kvalitetu ulazne građe [1]. Digitalizacija predstavlja jedan detaljno planiran i skup projekat, koji treba voditi u skladu sa poznatim načelima i prioritetima i prema utvrđenim pravilima. U radu su analizirani metapodaci u bibliotekarstvu, na bazi čega se postavio koncept metapodataka u novinama.

2. DIGITALIZACIJA NOVINA

Prednost digitalizovanih novina su: mediji se mogu jednostavno i brzo umnažavati, a da se ne ošteti original, veliki broj korisnika imaju pristupa građi bez obzira na vremensko i geografsko ograničenje, sadržaj se prilikom korišćenja ne oštećuje, digitalni sadržaj je moguće pretraživati i menjati. Nedostaci su: digitalna zaštita, digitalizacijom se slike pretvaraju u bitove koji se zatim moraju rekonstruirati da bi se slike videle, a pri tom se senoviti prelazi na slikama mogu pretvoriti u oštre kontraste, za čitanje električnog dokumenta je potrebno imati dodatnu opremu, velika finansijska sredstva su potrebna za digitalizaciju.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Željko Zeljković, docent.

2.1. Elektronski mediji prednosti i mane u odnosu na štampane medije

Osnovna razlika između štampanih i elektronskih medija počiva na **dostupnosti i pokrivenosti**. Razlika između štampanih medija i elektronskih medija data je tabeli 1.

Tabela 1. Razlike štampanih i elektronskih medija

Osnova za upoređivanje	Štampani mediji	Elektronski mediji
Značenje	Medij koji dostavlja vesti i informacije putem štampanih publikacija.	Medij koji stvara, isporučuje i pristupa, vestima i informacijama putem elektronskih uređaja.
Pismenost	Treba biti pismen da bi pročitao date informacije.	Nije primarni zahtev, svako može gledati i čuti pružene informacije.
Rok	Rok postoji u vezi sa prikupljanjem vesti.	Vesti se mogu ažurirati stalno.
Diskusija	Nije moguća	Moguća
Pokrivenost	Manja, zavisi od mnogo faktora.	Efikasan u širenju vesti na nacionalnom i međunarodnom nivou.
Jezik	Pogodan za gledaoce	Pogodan za slušaoce
Ažuriranje	Periodično	Često
Dostupnost	Korisnik je slobodan da čita u svakom trenutku iz novina, šta god želi da čita i može ih nositi bilo gde.	Moguće je premotavati i gledati na različitim mestima ali za to su nam potrebni savremeni uređaji i Internet.
Kampanje	Relativno lakši oblik dostupnosti javnosti za kampanje	Trajanje je ograničeno na emitovanje.
Trajanje	Omogućavaju čitaocu uvid u članke u bilo kom trenutku u budućnosti	Elektronski zavise od stabilnosti i kapaciteta servera i baze
Prihod	Veliki rashodi u proizvodnji i distribuciji sadržaja	Relativno više prihoda
Inovativnost	U većoj meri je urađen maksimum što se tiče mogućnosti	Inovativniji oblik medija koji uključuje filmove, animaciju
Hendikep	Teško dostupan kod osoba sa oštećenjem vida	Bolje radi za osobe sa oštećenjima sluha i vida.

Štampani mediji se mogu opisati kao sredstvo masovne komunikacije, koje se koriste za informisanje šire javnosti putem štampanih publikacija, kao što su novine, časopisi, knjige itd. Elektronski mediji su noviji oblik masovnih medija u kojem se elektronski uređaji koriste za kreiranje i širenje vesti i informacija.

2.2. Tehnički zahtevi i sprovođenje digitalizacije

Digitalna slika je elektronska fotografija mapirana u obliku niza elemenata slike (piksela) i složena u skladu sa prethodno definisanim odnosom horizontala i vertikala [2].

Izvorna dokumenta se uz pomoć skenera ili fotoaparata prevode u bitmapirane slike. Skenirani dokument se čuva kao digitalni zapis u slike bez kompresije podataka (npr. formata TIFF) ili sa kompresijom (formata JPEG), i takve se slike mogu naknadno obraditi na računaru, pri čemu se može povećati ili smanjiti njihova svetlina, kontrast, intenzitet boje, oštrina i slično. Razlozi zbog kojih se mora vršiti kompresija slike: veliki zahtevi za memorijskim prostorom, spori uređaji koji nisu u mogućnosti da prikazuju nekompresovanu sliku u realnom vremenu, propusni opseg mreže koji ne dozvoljava prenos slike u realnom vremenu.

3. MIKROFILMOVANJE

Mikrofilmovanje je jedan od najefikasnijih, ekonomičnijih i jednostavnijih skladištenja velikih količina informacija na različitim tipovima filmova: srebrohalogenoidni, vizukularni i dijazo film. Prednosti mikrofilmovanja: dokument na filmu je identična kopija originala, moguće je sačuvati dokumenta velikog formata u ukupnoj perspektivi slike, povezani sa kompatibilni izlaznim uređajima imaju mogućnost štampanja, faksiranja i slanja e-poštom, najjeftiniji način dobijanja arhivskih informacija, dostupnost nije ograničena elektronskim uređajima, mnogo informacija se može sačuvati na manjem prostoru nego što zauzima štampani materijal, može da se skenira i na taj način obezbedi identična kopija koja se trajno može čuvati.

Nedostaci mikrofilma su: korišćenje filma je ograničeno na jednu osobu, korisnici moraju imati uređaje za čitanje, za umnožavanje je potrebno imati odgovarajući štampač ili kopir, stranice se moraju čitati redom, nema mogućnost pretraživanja određene informacije, zapisi na mikrofilmu se ne mogu ažurirati bez upotrebe mikrofišnih tehnologija, trajnost i upotrebljivost filma regulisana je mnogim faktorima (kvalitet filma, pravilna kontrola obrade, odgovarajući uslovi skladištenja i rukovanje).

4. OCR SOFTVERI

Da bismo izvukli i preuredili podatke iz skeniranih dokumenata, slika sa fotoaparata ili PDF-ova, potreban je OCR softver koji će omogućiti uređivanje sadržaja originalnog dokumenta. Bitno je da OCR softver ima podršku rečnika na jeziku na kojem je napisan izvorni dokument. Princip rada OCR softvera: program analizira strukturu slike dokumenta, nakon čega program deli stranicu na elemente kao što su blokovi tekstova, tabela, slika, itd; Linije su podeljene u reči, a zatim u znakove. Kada se skenirane slike izdvoje, program ih upoređuje sa skupom slika uzoraka. On unapređuje brojne hipoteze o mogućnostima skeniranih slika. Na osnovu ovih hipoteza program analizira različite varijante razbijanja linija u reči i reči u znakove. Nakon obrade ogromnog broja takvih verovatnoća hipoteza, program konačno donosi odluku, predstavljajući prepoznatljiv tekst.

5. SKENERI

Vrste skenera prema načinu rada, mogu biti: ručni (handheld), ravni (flatbed), sa uvlakačem (sheetfed), rotacioni (drum). Vrste skenera prema uzorcima: papir (tekst, slika), dijapozitivi, mikrofilm, negativi (pomoću šape za skeniranje negativa), 3D skeneri (predmeti). Osnovne karakteristike skenera su: brzina skeniranja (zavisi od klase i generacije skenera), maksimalna rezolucija [3].

5.1. Skeneri velikih formata za digitalizaciju

Mogućnosti skenera velikih formata: skeniranje u boji ili crno/belo, veoma su brzi i jednostavni za korišćenje, Dual DSLR sistem fotoaparata/kamera, skeniranje bez zakrivljenosti listova zahvaljujući staklenoj ploči, integrisan softver za skeniranje, postprodukciju i kontrolu radnog procesa (workflow), sto za postavljanje uređaja: kompaktan, prenosiv, jednostavno postavljanje, intuitivan rad na stonom uređaju, skenirane podatke može da smešta direktno na USB, može biti povezan na štampač, a može imati izlaz i za bilo koji mrežni drajver. Neke od posebnih funkcija sa kojima smo se susreli u istraživanju skenera velikih formata su: Scan2Pad opcija koja omogućava bežičnu konekciju sa skenerom direktno na mobilne uređaje kao što su iPad ili Android tablet, mogućnost da sa skenerom može direktno upravljati sa iPada ili tableta, a skenirane slike su odmah dostupne na mobilnim uređajima bilo da se skladište ili dalje obrađuju; patentirani mehanizam za okretanje "Bionički Prst", ali poneki skeneri imaju i mogućnost da skeniraju obe strane dokumenta u samo jednom prolazu širine do 915 mm.

Pri konverziji materijala je veoma bitno:

- Odabrati skenere koji se mogu prilagoditi fizičkim dimenzijama izvornog dokumenta, vrsti medijuma, rasponu detalja, tonova i boja na dokumentima, kao i fizičkom stanju dokumenata
- Odabrati rezoluciju, bit dubinu koja je dovoljna da prenese najfinije bitne detalje u novinama koje skeniramo i da veoma pažljivo primenjujemo postupke poboljšavanja novina.
- Koristiti standardne tehnike kompresije "bez gubitka kvaliteta" za matične tj. master datoteke
- Pokušati postići balans između vizuelnog kvaliteta prihvatljivog korisnicima i veličine fajla kojem računar može pristupiti sa prihvatljivim zakašnjenjem.

6. METAPODACI

Metapodaci su strukturirane informacije koje opisuju, objašnjavaju, lociraju ili na drugi način čine lakšim pronalaženje, korišćenje ili upravljanje nekim izvorom informacija. Metapodaci se često definišu kao podaci o podacima ili informacije o informacijama. [4] Metapodaci mogu biti opisni, strukturalni i administrativni.

Metapodaci mogu biti ugrađeni u digitalni objekat, a mogu se čuvati i odvojeno. Metapodaci su često ugrađeni u HTML dokumente i u zaglavlja slikovnih datoteka. Čuvanjem metapodataka zajedno sa objektom, osigurava se da oni neće biti izgubljeni, uz to se izbegavaju problemi povezivanja podataka i metapodataka i

dobija se na sigurnosti da će se metapodaci i objekat ažurirati zajedno. [5] Loše osobine metapodataka: kreiranje metapodataka je skupo i dugotrajno, metapodaci su komplikovani (naročito za krajnje korisnike), metapodaci su subjektivni i zavise od konteksta, nema jasne granice do kog nivoa detalja su metapodaci korisni, metapodaci su beskorisni (imajući u vidu fulltext pretraživača kao što je Google). [6]

6.1. Meta podaci u bibliotekarstvu

Formati za mašinski čitljivo beleženje bibliografskih podataka: MARC21 i UNIMARC. Dva najveća bibliotečka sistema u Srbiji, COBISS i BISIS, rade na UNIMARC platformi.

Uloga metapodataka u bibliotekarstvu je da se pronađe izvor podataka prema relevantnim kriterijumima; da se organizacije i upravlja različitim arhivama; da se omogućiti razmena informacija i sadržaja između različitih sistema, struktura podataka i interfejsa uz minimalne gubitke na sadržaju i funkcionalnosti; zatim digitalna identifikacija (preko trajnih identifikatora kao što su URL adrese ili DOI brojevi); i na samom kraju arhiviranje i zaštita digitalnih informacija. Šeme za metapodatke: Dablinsko jezgro (Dublin Core), TEI (Text Encoding Initiative), METS (Metadata Encoding and Transmission Standard), MODS (Metadata Object Description Schema), LOM (Learning Object Metadata).

6.2. Dublin Core

Osnovne karakteristike Dublin Core su: jednostavan, prilagodljiv, međunarodan, proširiv, sami elementi su opcioni, ponovljivi, mogu se pojavljivati u bilo kom redosledu, sadrži šifarnik i njegova primena se preporučuje.

Primena Dublin Core Metadata Elementa u biblioteci:

- Služi kao format razmene između različitih sistema koristeći različite standarde / formate metapodataka
- Koristiti se za prikupljanje metapodataka iz izvora podataka unutar i izvan bibliotečkog domena
- Podržava jednostavno kreiranje zapisa iz kataloga biblioteka za resurse u različitim sistemima
- Izlagati MARC podatke drugim zajednicama (kroz konverziju u DC), kako bi se omogućilo pribavljanje metapodataka otkrivanja resursa od stvaralaca koje nisu biblioteke koje koriste DC.

Pri odabiru šeme potrebno je voditi računa da:

- Datoteke skeniranih slika budu organizovane tako da se poštuje hijerarhija diska koja se logično poklapa sa fizičkom organizacijom dokumenata.
- Imenujemo skenirane datoteke na strogo kontrolisani način koji odražava njihove logičke odnose.
- Opišimo datoteke skeniranih slika interno (pomoću zaglavlja slikovne datoteke) i eksterno (pomoću povezanih datoteka sa deskriptivnim metapodacima).
- Digitalizovane novine moraju da se zaštite, i postoji potreba da povrate uložena sredstva, pa može da razmišlja u smeru da naplaćuje uslugu fotokopiranja digitalizovanih novina, downloada određenih pdf-ova i slika, kroz mesečne ili dnevne članarine.

7. XML, XSL

Rezultati rada

Tabela 2. Primer Dublin Core metapodataka za novinski članak: Bečejski dani br.1, 28.05.1994. godine, Članak 1

dc.title	Vlasnička transformacija Fadipa
dc.subject	ekonomija, fadip, nikola dolinka, deonice, zaposleni, penzioneri, savo jelaca, drustveni kapital...
dc.description	Holding Fadip je izvršio dodatnu transformaciju društvenog kapitala u privatnu, čime je izazvao revolt 200, što bivših, što penzionisanih radnika ovog preduzeća...
dc.creator	K. K. Šanta
dc.publisher	Zoran Subotički, CANNON M
dc.date	19940528
dc.type	text
dc.format	text/html
dc.identifer	http://becejskidani.co.rs/enovine/br1_str1.pdf.
dc.source	Novine „Bečejski dani”
dc.language	sr
dc.coverage	
dc.rights	Sva prava zadržava Medium Doo, Bečejski dani

Prikaz XML šeme, za izdanje br.1 od 28.maja 1994. godine:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF16"?>
<!DOCTYPE nbd SYSTEM »nbd.dtd«>
<?xmlstylesheet type="text/xsl" href="»nbd_to_html.xslt«?>
<nbd>
<p>Arhiva digitalizovanih novina »Bečejski dani«,
sadrži preko 2000 izdanja. Prvo digitalizovano
izdanje je iz 6. januara 1962. godine.
Pretragu je moguće izvršiti na osnovu zadatog
kriterijuma, u svim segmentima jednog članka,
naslovu, autoru, predmetu članka, izdavaču, opciono
na osnovu tipa dokumenta i jeziku na kojem je napisan
članak . Takođe pretragu možemo ograničiti i na
konkretno neki vremenski period za koji nas zanima
određeni kriterijum.</p>
<clanak>
<title> Endre Husag predsednik opštine </title>
<creator>K. K. Šanta</creator>
<publisher>Zoran Subotički, CANNON M</publisher>
<subject>predsednik opštine becej, endre husag,
lokalna samouprava Becej,intervju, politika</subject>
<description>Intervju sa predsednikom opštine Becej
Endre Husagom o njegovim ingerencijama i mogućnostima
po pitanju kvalitetnijeg organizovanja života u
bečejskoj opštini, o tome koji su najozbiljniji
problemi u bečejskoj opštini, o vodosnabdevanju, o
međustranačkoj saradnji na lokalnom
nivou.</description>
<date>19940528</date>
<type>text/jpg</type>
<language>sr</language>
<identifier>http://becejskidani.co.rs/enovine/br1_str
4.pdf/ </identifier>
<rights>Sva prava zadržava Medium doo, Bečejski
dani</rights>
</clanak> </nbd>
```

Prikaz DTD šeme:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF8"?>
<!ELEMENT nbd (p, clanak+)>
<!ELEMENT p (#PCDATA)>
<!ELEMENT clanak (title, creator, publisher, subject,
description, date, type, language, identifier,
rights)>
<!ELEMENT title (#PCDATA)>
<!ELEMENT creator (#PCDATA)>
<!ELEMENT publisher (#PCDATA)>
<!ELEMENT subject (#PCDATA)>
<!ELEMENT description (#PCDATA)>
<!ELEMENT date (#PCDATA)>
<!ELEMENT type (#PCDATA)>
<!ELEMENT language (#PCDATA)>
<!ELEMENT identifier (#PCDATA)>
<!ELEMENT rights (#PCDATA)>
```

Prikaz XML u web pretraživaču na slikama 1 i 2:

Arhiva digitalizovanih novina "Bečejski dani", sadrži preko 2000 izdanja. Prvo digitalizovano izdanje je iz 6. januara 1962. godine. Pretragu je moguće izvršiti na osnovu zadatog kriterijuma, u svim segmentima jednog članka: naslovu, autoru, predmetu članka, izdavaču, opcionalno na osnovu tipa dokumenta i jeziku na kojem je napisan članak.

Detaljnija pretraga:

☐ naslov ☐ autor ☐ predmetu članka ☐ izdavaču ☐ kompletno sve

Tip dokumenta:

☐ text ☐ jpg ☐ text/jpg

Jezik članka:

☐ srb ☐ hu

Slika 1. Prikaz pretrage

Bečejska privreda na Novosadskom sajmu

Autor: V. Bekvalac

Izdavač: Zoran Subotički, CANNON - M

Ključne reči: privreda Bečej, Plik-Bečej, Sojaprotein Karbodioksid, Fadip, međunarodni sajam, Slobodan Milošević, Mirko Marjanović, Milutin Stojković

Kratki opis: Među 1.600 izlagača na 61. međunarodnom sajmu u Novom Sadu, izlagača su i četiri bečejska preduzeća: Plik-Bečej, Sojaprotein, Karbodioksid i Fadip i opšta je ocena da su svi bili zapaženi. Najveće interesovanje je bilo na štandu kombinata Plik-Bečej. Uz brojna priznanja oni su imali priliku da na svom štandu dočekaju i pozdrave predsednika Republike Srbije Slobodana Miloševića, Mirka Marjanovića, predsednika Vlade Srbije, dr Milutina Stojkovića, predsednika Skupštine Vojvodine.

Datum izdanja: 1994-05-28
Tip dokumenta: text
Jezik članka: sr

Link: http://becejskidani.co.rs/enovine/br1_str6.pdf

Prava: Sva prava zadržava Medium doo, Bečejski dani

Slika 2. Prikaz članka

8. ZAKLJUČAK

Digitalizacija našeg kulturnog nasleđa spaja različite sektore globalne zajednice na sasvim novi način. Usled velikog korišćenja Interneta, korisničke grupe bibliotečkih struktura su se transformisale. Izdavači novina, integrišu štampana i online izdanja da bi doprli do šireg kruga čitalaca.

Interaktivne tehnike Interneta pružaju bibliotekama i arhivima novu priliku da razviju globalnu zajednicu korisnika, pa tako i novine imaju potrebu da prate ovaj trend kako bi opstale. Stara arhiva ima potrebu za digitalizovanjem, a nova izdanja imaju potrebu za pravilnim očuvanjem i organizacijom.

Razloga za digitalizovanjem novina iz 60-ih godina XX veka, koji su u našoj arhivi je pregršt:

- povećali bi pristup objavljenim informacijama iz tog perioda;
- poboljšali bi usluge rastućoj grupi korisnika obezbeđivanjem kvalitetnijeg pristupa izvorima informacija za potrebe informisanja;
- smanjilo bi se rukovanje i korišćenje osetljivog i često upotrebljavanog izvornog materijala,
- kreirale bi se rezervne odnosno sigurnosne kopije;
- razvili bi se zajednički resursi, uspostavilo partnerstvo sa drugim institucijama u cilju kreiranja virtuelnih zbirki i povećanog globalnog pristupa;
- uspostavilo partnerstvo sa drugim institucijama i ostvario profit.

Krajnji izazov za redakcije je kreiranje WEB aplikacije i za to je potrebno da zaposlene koji poseduju izvesne tehničke, upravljačke i uređivačke veštine organizovati u web tim. Neophodno je usvojiti tehničke smernice da bi osigurali trajno visoke standarde u izradi i upravljanju web sajtom.

9. LITERATURA

- [1] S. Lukačević, J. Buljević, S. Mokriš, "Formati digitalnih sadržaja za čuvanje i zaštitu novina u knjižnicama", Str. 104, 2015.
- [2] IFLA, "Smjernice za projekte digitalizacije", Str. 29, 2002.
- [3] Elektrotehnički fakultet u Banja Luci, katedra za opštu elektrotehniku, [Online] Dostupno na: <http://dsp.etfbl.net/multimediji/2015/07%20GI%20Kompresija%20slike.pdf>; [Pristupljeno: 27. marta 2019. godine]
- [4] L. Hodž, 2004. [Online] Dostupno na: http://poincare.matf.bg.ac.rs/~cvetana/Nastava/Materijal/GejlHodz_metapodaci.pdf; [Pristupljeno: 5. novembra 2019. godine]
- [5] N. Dakić, J. Andonovski, 2016, *Linked Open Data u Bibframe*, [Online] Dostupno na: <https://www.unilib.rs> › 2016/03; [Pristupljeno: 12. novembra 2019. godine]
- [6] Milosavljević B., Zaric M, Zeljković Ž., *Elektronsko izdavaštvo materijal sa predavanja*, 2018.

Adresa autora za kontakt:

MSc Jelena Janković Ćuk: jeckojeckic@gmail.com

Dr. Željko Zeljković: zeljkoz@uns.ac.rs

Grafičko inženjerstvo i dizajn,

Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad

1713

ISPITIVANJE UTICAJA KRATKOROČNE PONOVLJIVOSTI NA REPRODUKCIJU BOJE U ELEKTROFOTOGRAFIJI I INK-JET ŠTAMPI**INVESTIGATION OF EFFECTS OF SHORT-TERM REPEATABILITY ON COLOUR REPRODUCTION IN ELECTROPHOTOGRAPHY AND INK-JET PRINTING**

Pastor Gabor, Sandra Dedijer, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – NAUKA O BOJI

Kratak sadržaj – Tehnološka dostignuća su značajno uticala na razvoj štamparske tehnologije od početka štamparstva. Pored kvaliteta prenošene slike, značajno se radilo i na unapređenju postojanosti otiska, kao i reprodukciji boje. U okviru ovog rada ispitivan je uticaj kratkoročne ponovljivosti na reprodukciju boje kod ink-jet i kod elektrofoto-grafske štamparske tehnike. Vrednosti razlike u boji su bile unapred zadate, pri čemu su menjane vrednosti svetline izvornih boja. Hromatske vrednosti a i b su ostale nepromenjene. Test karte su štampane tri puta na početku eksperimenta posle sat vremena i nakon 24 sata. Merenje je izvršeno pomoću spektrofotometra, dok za izračunavanje razlike u boji je korišćena ΔE_{00} jednačina.

Ključne reči: Razika u boji, elektrofotografija, ink-jet, kratkoročna ponovljivost, reprodukcija boje

Abstract – Technological advancements have been significantly influenced development of printing technologies from the beginning of printing. Beside image quality, stability and colour reproduction are also better today, than before. In this paper the effects of short-term repeatability on colour reproduction in the electrophotography and ink-jet printing have been investigated. The colour difference values were predefined by changing the lightness value. The chromatic coordinates a and b remained unchanged. Test samples were printed three times, at the beginning, then after one hour and 24 hours later. Spectrophotometer was used for the measure test samples, while colour differences were calculated by ΔE_{00} equation.

Keywords: Colour difference, electrophotography, ink-jet, short-term repeatability, colour reproduction

1. UVOD

Boja je rezultat interakcije svetla, stimulusa i posmatrača, tj. obrade svetlosnog signala od strane posmatrača te je psihofizički parametar koji zavisi od mnogih spoljašnjih faktora i samog posmatrača. Kako su u pitanju štampani materijali, osnovni zadatak je postići reprodukciju koja u najmanjoj meri odstupa od originala, odnosno postići reprodukciju koja će se razlikovati u boji tako da ta razlika ne bude primetna prosečnom posmatraču [1].

Digitalna štampa je termin koji se koristi za opisivanje svih tehnika koje ne koriste štamparsku formu u klasičnom smislu te reči već se koristi jedan od mnogih tehničkih rešenja u cilju da zameni tradicionalna faza izrade štamparske forme koja se nalazi pre štampe i inkorporira u sm proces štampe [2].

Dve najčešće korištene tehnike digitalne štampe danas su elektrofotografija (na bazi praškastih tonera) i ink-jet (tečni toneri). Obe tehnologije pokrivaju širok spektar, korištene su u mnogim mašinama počevši od jednostavnih stonih štampača do velikih, visoko produktivnih, velikih brzootisnih digitalnih štamparskih mašina [3].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Sandra Dedijer, vanr. prof.

Kod digitalne štampe, u skladu sa preporukama IDEAlliance sertifikacionog programa je preporučena korišćenje CIE00 jednačina za izračunavanje razlike u boji. Dobijene razlike u boji između kolorimetrijskih vrednosti izmirenih na poljima na kontrolnoj mernoj traci i onih koje su preporukama date ne smeju da prelaze vrednost od 5 ΔE_{00} . Tolerancije za razliku u boji u kolorimetrijskim vrednostima kada se ocenjuje kratkoročna ponovljivost, kod primarnih i sekundarnih boje ne treba da predu vrednos od 3 ΔE_{00} [4].

2. REZULTATI I DISKUSIJA

U eksperimentu je vršena analiza razlika u boji na otiscima štampanim elektrofoto-fotografskim mašinama i ink-jet mašinom. Štampane tekst karte su sadržale odgovarajuća polja crvene, sive i zelene boje čije su početne kolorimetrijske vrednosti definisane na osnovu preporuka CIE komisije (CIE centri u boji). Početne kolorimetrijske vrednosti boje su date u tabeli 1. Test karte za svaku boju su ponaosob formirane na način da je u odnosu na inicijalnu vrednost boje menjana njena svetlina. Povećana i smanjena sa korakom 0,5 do razlike u boji ΔE_6 , zasićenje i ton boje su ostali nepromenjeni. Nakon promene svetline, vrednosti su konvertovane iz Lab prostora boje u sRGB.

Tabela 1. Početne kolorimetrijske vrednosti centara boja

Boja	L	a	b	C	h°
Siva	61.65	0.11	0.04	0.12	20
Crvena	44.38	36.91	23.33	43.67	32
Zelena	56.09	32.13	0.44	32.13	179

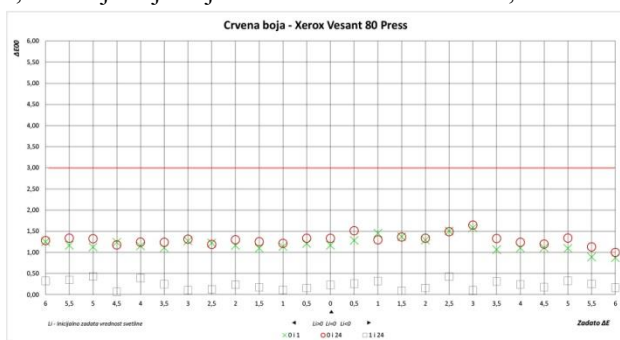
Pomoću dobijenih numeričkih vrednosti boje su generisane slike odnosno obojena test polja. Za što precizniju reprodukciju boje korišten je softverski alat MatLab. Nakon generisanja uzorka boje, sledilo je formiranje test karte. Uzorci su stavljeni u niz raspoređeni od najsvetlijeg do najtamnijeg uzorka. Različite boje su raspoređene jedna pored druge. Poslednji korak pre merenja je bio štampanje test karte. Za štampu su korištene četiri različite štamparske mašine od čega su tri na principu elektrofotografije i to Xerox Versant 80 Press, Konica Minolta Bizhub C224E i Xerox DocuColor 252. Četvrta štamparska mašina je bila Epson SureColor T7200, koja je ink-jet štampač. Test karte su bile odštampane tri puta. Pre štampe, izvršena je adekvatna kalibracija svake od mašina. Posle prvog štampanja štampa je ponovljena posle sat vremena i nakon 24 sata, korištena podloga za štampu je bila 120 g/m² premazni papir.

Merenje je vršeno pomoću spektrofotometra Techkon SpektroDens Premium. Odštampane test karte su merene na crnoj podlozi koja sprečava reflektovanje svetlosti od podloge na kojoj su vršena merenja i tako remete izmerene vrednosti. Na svakom mernom polju su merene L, a i b koordinate tri puta. Dobijene vrednosti su automatski unesene u excel tabelu, iz te vrednosti je izračunata razlika u boji pomoću ΔE_{00} formule i vršena je analiza dobijenih podataka.

2.1. Analiza rezultata kratkoročne ponovljivosti

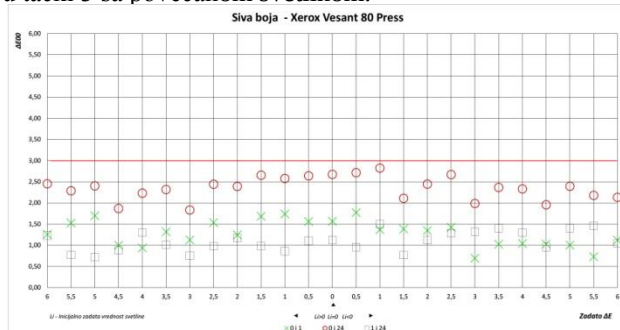
2.1.1. Xerox Versant 80 Press

Na slici 1. je dat grafički prikaz izračunatih vrednosti razlike u boji za svako polje, između tabaka štampanih u vremenskom trenutku 0h, te nakon 1h i 24h za crvenu boju. Najmanja vrednost razlike u boji je između tabaka štampanih nakon 1h od početka eksperimenta i nakon 24h. Najveća vrednost razlike u boji između ovih tabaka iznosi 0,43. Najmanja primetna razlika je zapažena u tački 4,5 u delu grafikona gde svetlina povećana, ovde razlika je samo 0,7. Razlika u boji između tabaka štampanog na početku eksperimenta i nakon 1h ne prelazi 0,5, za ceo ispitivani opseg unapred definisanih razlika što spada u opseg razlika koje nisu vizuelno uočljive od strane standardnog posmatrača. Razlike u boji između tabaka štampanih na početku eksperimenta i 1h kasnije su nešto veće. Najmanja razlika je u tački 6 gde je izračunata razlika u boji 0,87. Najveća razlika u boji je u tački 3, sa smanjenom inicijalno vrednosti svetline i iznosi 1,58. Najveća razlika u boji se nalazi u tački 3, gde je razlika 1,65 dok je najmanja razlika u tački 6 i iznosi 1,00.



Slika 1. Rezultati kratkoročne ponovljivosti crvene boje

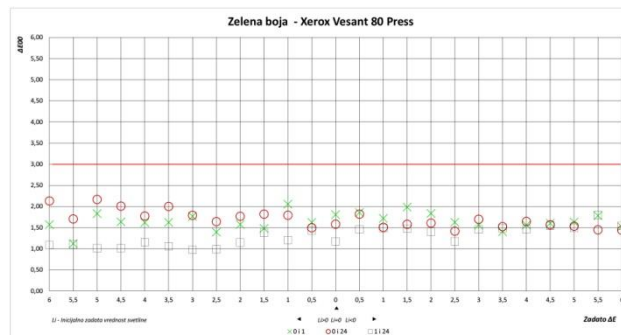
Na slici 2. je dat grafički prikaz izračunatih vrednosti razlike u boji za svako polje, između tabaka štampanih u vremenskom trenutku 0h, te nakon 1h i 24h za sivu boju. Najmanja razlika u boji između tabaka štampanih posle 1h od početka eksperimenta i nakon 24h je 0,72 u tački gde je inicijalna vrednost svetline povećana za 5. Maksimalna razlika u boji je izračunata u tački 1 gde je razlika 1,50. Vrednosti razlike u boji između tabaka štampanih na početku eksperimenta i 1h kasnije najmanja zapažena vrednost razlike u boji je 0,69 u tački 3 sa smanjenom vrednošću svetline. Najveće odstupanje među ovim je zapaženo u tački 0,5 gde je razlika 1,77. Najveća razlika u boji je 2,82 u tački 1 sa smanjenom vrednošću svetline, dok je minimalna razlika između tabaka štampanog na početku eksperimenta i 24h kasnije je 1,83 u tački 3 sa povećanom svetlinom.



Slika 2. Rezultati kratkoročne ponovljivosti sive boje

Na slici 3. je dat grafički prikaz izračunatih vrednosti razlike u boji za svako polje između tabaka štampanih u vremenskom trenutku 0h, te nakon 1h i 24h za zelenu boju. Razlike u boji su najmanje između tabaka štampanih na početku eksperimenta i posle 24h. Najmanja primetna razlika je 0,97 u tački 3 sa povećanom vrednosti svetline, dok najveća u tački 5,5 gde je inicijalno zadata vrednost svetline uzoraka je povećana razlike u boji je 1,79,

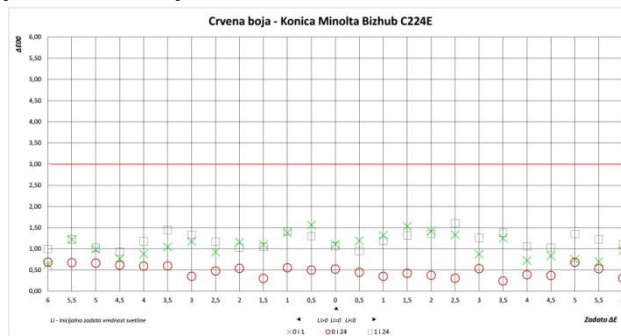
Između tabaka štampanih na početku eksperimenta i 1h kasnije najmanja primetna razlika je 1,12 u tački 5,5 gde je svetlina uzoraka povećana. Maksimalna razlika je 2,05 u tački 1 na istoj strani. Najmanja razlika u boji između tabaka štampanih na početku eksperimenta i posle 24h je 1,41 u tački 2,5 na strani grafikona gde je inicijalno zadata vrednost svetline smanjena. Maksimalna razlika se može zapaziti na levoj strani grafikona gde je inicijalno zadata vrednost svetline povećana u tački 5, razlika je 2,17.



Slika 3. Rezultati kratkoročne ponovljivosti zelene boje

2.1.2. Konica Minolta Bizhub C224E

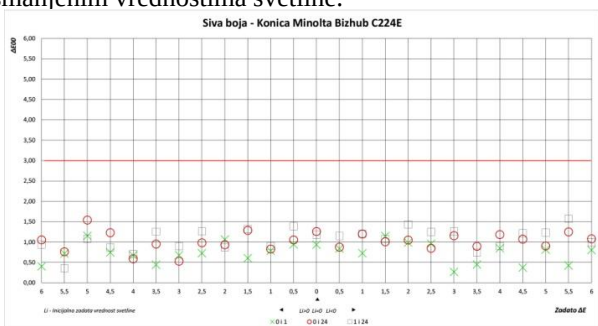
Na slici 4. je dat grafički prikaz izračunatih vrednosti razlike u boji za svako polje, između tabaka štampanih u vremenskom trenutku 0h, te nakon 1h i 24h za crvenu boju. Od svih, najmanje odstupanje između tabaka je zapaženo kod tabaka štampanih na početku eksperimenta i posle 24h. Najveća razlika u boji između ovih tabaka je 0,69, u tački 6 gde je inicijalno zadata vrednost svetline je povećana. Najmanja primetna razlika je zapažena u tački 3,5 u delu grafikona gde je svetlina smanjena u ovoj tački izračunata razlika u boji je 0,24. Najmanja razlika u boji između tabaka štampane na početku eksperimenta i 1h kasnije je u tački 6 gde je svetlina povećana u ovoj tački vrednost razlike je 0,63. Razlika u boji je najveća u tački 0,5, u delu grafikona gde je inicijalno zadata vrednost svetline povećana, razlika u boji je 1,56. Najmanja razlika u boji između štampanih na početku eksperimenta i 1h kasnije je 0,93 u tački 4,5 sa povećanom vrednosti svetline. Najveća razlika u boji između ovih tabaka je 1,6, ova vrednost je zapažena u tački 2,5 u delu grafikona gde je svetlina smanjena.



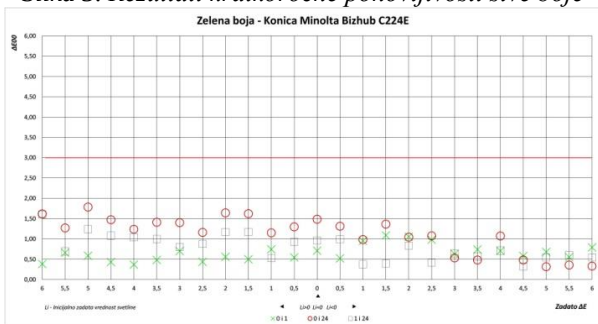
Slika 4. Rezultati kratkoročne ponovljivosti crvene boje

Na slici 5. je dat grafički prikaz izračunatih vrednosti razlike u boji za svako polje, između tabaka štampanih u vremenskom trenutku 0h, te nakon 1h i 24h za sivu boju. Najmanja razlika u boji je u tački 3 sa smanjenom vrednosti svetline razlika je 0,27 između tabaka štampanih na početku eksperimenta i posle 1h. Najveća razlika u boji je 1,15. Vrednost se pojavljuje u tački 5 i u tački 1,15, dok se prva nalazi u delu grafikona sa povećanom vrednosti svetline druga je u delu sa rastućom svetlinom. Razlika u boji je najmanja između tabaka štampanih na početku eksperimenta i posle 24h. Vrednost razlike u boji je 0,53 u tački 3 na delu grafikona gde se svetlina štampanih uzoraka povećava. Najveća razlika je 1,54 u tački 5 u istom delu grafikona. Najmanja

razlika u boji kod tabaka štampanih posle 1h od početka eksperimenta i nakon 24h je 0,36 u tački 5,5 u delu grafikona sa povećanim vrednostima svetline. Najveća razlika u boji kod ovih otisaka je 1,57 u tački 5,5 sa smanjenim vrednostima svetline.



Slika 5. Rezultati kratkoročne ponovljivosti sive boje

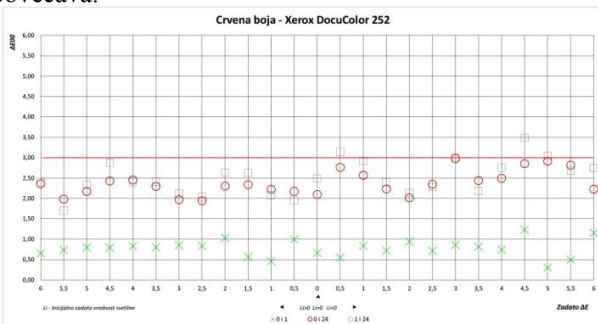


Slika 6. Rezultati kratkoročne ponovljivosti zelene boje

Na slici 6. je dat grafički prikaz izračunatih vrednosti razlike u boji za svako polje, između tabaka štampanih u vremenskom trenutku 0h, te nakon 1h i 24h za zelenu boju. Najmanja razlika između tabaka štampanog na početku eksperimenta i posle 1h je 0,37 u tački 4 sa povećanom svetlinom. Najveće odstupanje izmereno u tački 1,5 sa smanjenom svetlinom, razlika je 1,09. Kod tabaka štampanih na početku i posle 24h kasnije minimalna razlika u boji je 0,32 koja se nalazi u tački 5 na delu grafikona gde je inicijalno zadata vrednost svetline smanjena. Najveća razlika u boji je 1,78 u tački 5 sa povećanom vrednošću svetline. Najmanja razlika u boji između tabaka štampanih posle 1h od početka eksperimenta i nakon 24h je 0,32 u tački 4,5 u delu grafikona gde se vrednosti svetline smanjuju. Najveća razlika u boji je 1,6 u tački 6 sa povećanom vrednošću svetline.

2.1.3. Xerox DocuColor 252

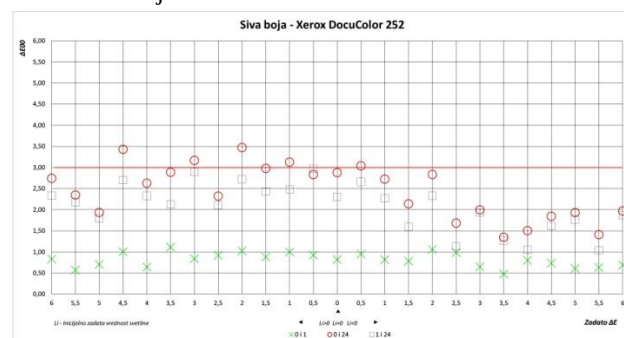
Na slici 7. je dat grafički prikaz izračunatih vrednosti razlike u boji za svako polje, između tabaka štampanih u vremenskom trenutku 0h, te nakon 1h i 24h za sivu boju. Najmanja razlika u boji je izračunata između tabaka koji su štampani na početku eksperimenta i nakon 1h, vrednost razlike u boji je 0,30 u tački 5 sa smanjenom vrednošću svetline. Najveća zapažena razlika u boji je 1,23 u tački 4,5. Najmanja razlika između tabaka štampanih na početku eksperimenta i nakon 24h je 1,94 u tački 2,5 gde se inicijalno zadata vrednost svetline povećava.



Slika 7. Rezultati kratkoročne ponovljivosti crvene boje

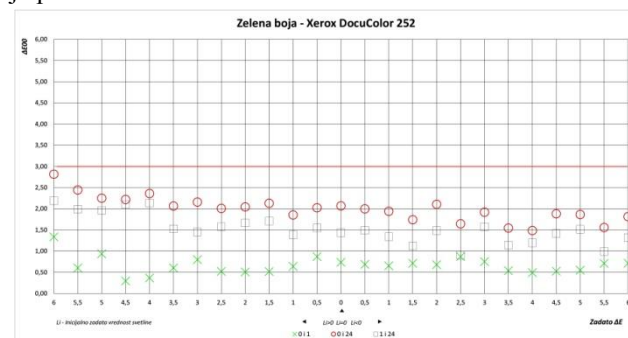
Najveća razlika izračunata između ovih tabaka je 2,98 u tački 3 sa smanjenom vrednošću svetline. Najveća izračunata razlika u boji je zapažena između tabaka štampanih posle 1h od početka eksperimenta i nakon 24h. Kod ovih tabaka najmanja razlika u boji je 1,7 u tački 5,5 gde se inicijalno zadata vrednost svetline povećava. Najveća razlika u boji je 3,49 koja je u tački 4,5 u delu grafikona gde se inicijalno zadate vrednosti svetline smanjuju.

Na slici 8. je dat grafički prikaz izračunatih vrednosti razlike u boji za svako polje, između tabaka štampanih u vremenskom trenutku 0h, te nakon 1h i 24h za sivu boju. Najmanja razlika kod tabaka štampanih na početku eksperimenta i posle 1h je 0,48 u tački 3,5 gde je inicijalno zadata vrednost svetline je smanjena. Najveće odstupanje je zapaženo u tački 3,5 gde je svetlina uzoraka povećana, razlika u boji je 1,11. Najmanja razlika u boji između tabaka štampanih na početku eksperimenta i posle 1h je 1,35 u tački 3,5 gde je inicijalno zadata vrednost svetline smanjena.



Slika 8. Rezultati kratkoročne ponovljivosti sive boje

Najveća razlika u boji se može zapaziti u tački 2 sa povećanom vrednošću svetline i njena vrednost je 3,47. Najmanja razlika između tabaka štampanih posle 1h od početka eksperimenta i nakon 24h je 1,04 u tački 5,5 gde je svetlina uzoraka je smanjena. Najveća razlika u boji je 2,98 u tački 0,5 gde je inicijalno zadata vrednost svetline je povećana.

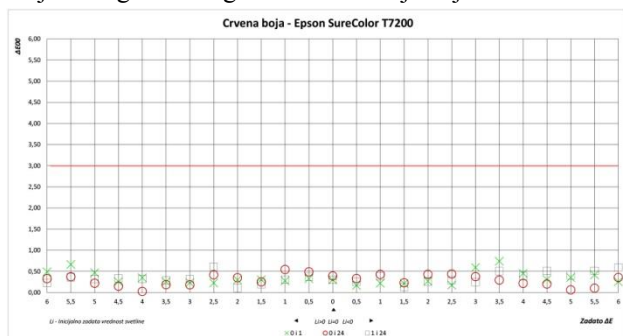


Slika 9. Rezultati kratkoročne ponovljivosti zelene boje

Na slici 9. je dat grafički prikaz izračunatih vrednosti razlike u boji za svako polje, između tabaka štampanih u vremenskom trenutku 0h, te nakon 1h i 24h za zelenu boju. Najmanja razlika između tabaka štampanih na početku eksperimenta i posle 1h je 0,29 u tački 4,5 gde se svetlina uzoraka je povećava. Najveća razlika je zapažena u tački 6 u delu grafikona gde inicijalno zadate vrednosti svetline se povećavaju, vrednost razlike u boji je 1,34. Najmanja razlika između tabaka štampanih na početku eksperimenta i posle 24h je 1,49 u tački 4 gde se svetlina otisaka povećava. Najveća razlika u boji je 2,82 u tački 6 gde je inicijalno zadata vrednost svetline povećana. Najmanja razlika u boji kod tabaka štampanih posle 1h od početka eksperimenta i nakon 24h je 0,9 u tački 2,5 gde se vrednost svetline uzoraka smanjuje. Najveća razlika u boji kod uzoraka zelene boje je 2,19 u tački 6 gde je inicijalno zadata vrednost svetline povećana.

2.1.4. Epson SureColor T7200

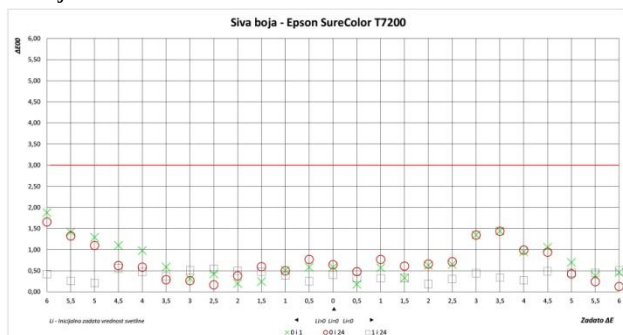
Na slici 10. je dat grafički prikaz izračunatih vrednosti razlike u boji za svako polje, između tabaka štampanih u vremenskom trenutku 0h, te nakon 1h i 24h za crvenu boju. Najmanja razlika u boji između tabaka štampanih na početku eksperimenta i nakon 1h kasnije iznosi 0,17 u tački 0,5 gde je inicijalno zadata vrednost svetline smanjuje. Najveća razlika između ovih tabaka je 0,74 u tački 3,5 u istoj strani grafikona gde se nalazi i najmanja razlika.



Slika 10. Rezultati kratkoročne ponovljivosti crvene boje

Najmanja razlika između tabaka koji su bili štampani na početku eksperimenta i nakon 24h je 0,03 u tački 4 gde se vrednost svetline povećava. Najveća razlika je u tački 1 gde se inicijalno zadate vrednosti svetline povećavaju, gde je razlika 0,54. Najmanja razlika između tabaka štampanih posle 1h od početka eksperimenta i nakon 24h je 0,1 koja je zapažena u tački 2 gde se inicijalno zadata vrednost svetline povećava. U tački 2,5 gde se inicijalno zadata vrednost svetline povećava nalazi se najmanja razlika u boji koja je 0,61.

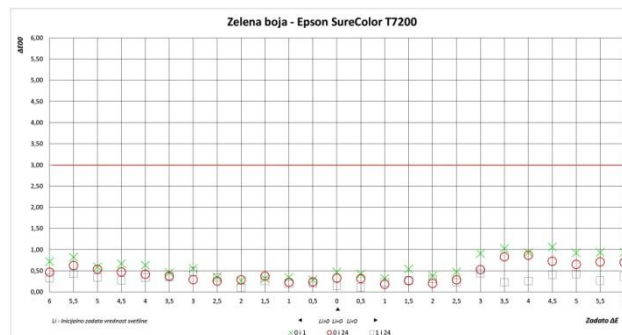
Na slici 11. je dat grafički prikaz izračunatih vrednosti razlike u boji za svako polje, između tabaka štampanih u vremenskom trenutku 0h, te nakon 1h i 24h za sivu boju. Kod tabaka štampanih na početku eksperimenta i nakon 1h najveća razlika u boji je 1,88 u tački 6 gde se vrednost inicijalno zadate svetline povećava, dok najmanja je 0,18 u tački 0,5 gde je svetlina uzoraka smanjena. Najmanja razlika u boji između tabaka štampanih na početku eksperimenta i posle 24h je 0,13 u tački 6 gde je inicijalno zadata vrednost svetline smanjena. Najveća razlika je u tački 6 gde je svetlina uzorka povećana, razlika u boji u ovoj tački je 1,66. Razlika u boji između tabaka štampanih posle 1h od početka eksperimenta i nakon 24h je najmanja u tački 4,5 gde svetlina uzoraka se povećava, vrednost najveće razlike je 0,56. Najmanja razlika u boji je 0,19 u tački 2 gde je inicijalno zadata vrednost svetline smanjena.



Slika 11. Rezultati kratkoročne ponovljivosti sive boje

Na slici 12. je dat grafički prikaz izračunatih vrednosti razlike u boji za svako polje, između tabaka štampanih u vremenskom trenutku 0h, te nakon 1h i 24h za zelenu boju. Najmanja razlika u boji između tabaka štampanih na početku eksperimenta i posle 1h je 0,27 u tački 2 gde je inicijalno zadata vrednost svetline povećana. Najveća razlika u boji 1,06 u delu grafikona gde je svetlina uzorka smanjena.

Najmanja razlika u boji između tabaka štampanih na početku eksperimenta i posle 24h je 0,18 koja je zapažena u delu grafikona gde je svetlina uzorka smanjena u tački 1. Najveća razlika u boji je 0,87 u tački 4 gde je inicijalno zadata vrednost svetline smanjena. Najmanja razlika u boji između tabaka štampanih nakon 1h od početka eksperimenta i nakon 24h je 0,09 u tački 2 gde je inicijalno zadata vrednost svetline povećana. Najveća razlika u boji je 0,48 u tački 3 na delu grafikona gde se inicijalno zadata vrednost svetline povećava.



Slika 12. Rezultati kratkoročne ponovljivosti zelene boje

3. ZAKLJUČAK

Cilj rada je bio ispitivanje uticaja kratkoročne ponovljivosti na reprodukciju boja koje su varirane u svetlini na način da su unapred definisane željene razlike u boji. Svetlina uzoraka je povećana i smanjena sa korakom od 0,5 do razlike u svetlini + i - 6. Za realizaciju eksperimenta korištena su dva različita tipa digitalnih tehnika za štampu, ukupno četiri štamparske mašine. Tako da pored upoređivanja očekivanih i izračunatih razlika u boji, pomoću izmerenih vrednosti mogli bismo upoređivati različite digitalne tehnike štampe i različite štamparske mašine. Na osnovu grafikona na kojima su prikazane izračunate vrednosti razlike u boji može se zaključiti da razlike u većini slučajeva su ispod 3 što znači da su vrednosti manje od Ideallianceve preporuke. Na osnovu ovih grafikona ne može se reći da jedna boja je lošije reprodukovana od drugih. Ono što je primetno da je između mašine najmanje odstupanje od inicijalno zadatih je kod Epson SureColor T7200 štamparske mašine. Dok mašina Xerox DocuColor 252 je najlošije reprodukuje unapred zadate vrednosti svetline. Kod ostalih mašina trend razlike u svetlini je sličan. Iz ovoga su izuzeci siva i zelena boja štampane sa Xerox DocuColor 252 mašinom i žuta boja štampana Epson SureColor T7200 štamparskom mašinom. Kod ovih boja reprodukcija svetline je najbolja.

4. LITERATURA

- [1] Mokrzycki, W., Tatol, M.: "Colour Difference ΔE – A survey", Faculty of Mathematics and Informatics, Olsztyn 2011
- [2] Iggesund, "Digital printing and direct imaging technologies" [Online] Dostupno na: https://www2.iggesund.com/-globalassets/iggesund-documents/rm-pdf/4.-printing-and-converting-performance/digital_printing_en.pdf (Pristupljeno u maju 2019.)
- [3] Medeiros, R., Collins, W., Hass, A., Jeffery, K., Martin, A., Tomljanovic, S.: "Graphic Design and Printing Fundamentals". Victoria, B.C.: Bccampus 2015
- [4] Idealliance: "Digital Press Certification Program", [Online] Dostupno na: <http://connect.idealliance.org/-HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=ef430ae7-2fcc-cd3a-2ff3-eab28265eaa1>, (Pristupljeno u martu 2020.)

Adresa autora za kontakt:
Pastor Gabor, pasztorgabor992@gmail.com
Dr Sandra Dedijer, dedijer@uns.ac.rs

POSTUPAK IZRADE VEB APLIKACIJE U EMBER.JS RADNOM OKVIRU**DEVELOPMENT OF WEB APPLICATION IN EMBER.JS FRAMEWORK**Dunja Đurović, Neda Milić Keresteš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – Grafičko inženjerstvo i dizajn**

Kratak sadržaj – Rad se bavi istraživanjem radnih okvira (engl. framework), za razvoj veb aplikacija. Cilj rada jeste prikazati najbolju praksu izrade veb aplikacije, način na koji rade ovakve aplikacije i kada se one koriste. Takođe, cilj je istražiti aktuelne tehnologije za razvoj veb aplikacija i napraviti komparativnu analizu tih tehnologija za konkretne primene. Rad predstavlja potpuni razvoj jedne veb aplikacije pomoću Ember.JS radnog okvira. – od samog planiranja aplikacije, preko dizajna do programiranja i puštanja u rad.

Ključne reči: veb aplikacije, radni okviri, veb dizajn Ember.JS

Abstract – This work reviews frameworks for development of web applications. The aim of this paper is to present the best practice to develop a web application and to explain how web applications work and when they are used. Also, the thesis is analyzing current technology trends for web application development and comparing those technologies for specific usage. The focus of the work is based on the web application development in Ember.js framework from the planning, web design, programming to web application deployment.

Keywords: web applications, framework, web design, Ember.JS

1. UVOD

Razvoj tehnologija donosi potrebu za različitim promenama i prilagođavanjima u sferi veb aplikacija i veb sajtova. Promene koje nastaju razlog su sve veće upotrebe interneta i internet pretraživača. Sve manji broj korisnika instalira aplikacije, a razlog upravo leži u ekspanziji upotrebe veb aplikacija [1].

Veb aplikacije su lake za korišćenje i ne zahtevaju instalaciju kao u slučaju konvencionalnih aplikacija, već je potrebno samo pronaći aplikaciju pomoću veb čitača i imati pristup internetu [2].

Kako bi se izradile ove aplikacije, potrebno je imati bolji uvid šta su to veb aplikacije i način na koji one rade. Potom, bitno je prikazati procese koji dovode do konačnog proizvoda – a to su koraci poput planiranja izrade aplikacije, dizajna aplikacije, razvoja aplikacije do puštanja aplikacije u rad.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Neda Milić Keresteš, docent.

2. VEB APLIKACIJE

Kako je značaj veb aplikacija u konstantnom porastu, važno je objasniti šta su to veb aplikacije, razgraničiti ih od veb sajtova i klasičnih aplikacija koje se koriste na računarima. Takođe, bitno je pomenuti koje sve vrste veb aplikacija postoje i šta ih razlikuje, a šta im je zajedničko.

2.1. Šta su to veb aplikacije?

Veb aplikacije bi se mogle objasniti kao softverske aplikacije koje su svakodnevno u upotrebi tako da je njihov kod smešten na serveru i za prikaz koriste veb pretraživač [1].

Glavna razlika između veb sajtova i veb aplikacija jeste ta što su veb aplikacije interaktivne, a veb sajtovi imaju ulogu prezentacije. Na primer, ukoliko se poseti veb sajt nekog restorana, a tamo su prikazane informacije, u vidu jelovnika, kontakt informacija i opštih informacija može se reći da je korisnik posetio veb sajt. Međutim, ako je takav sadržaj dopunjen online naručivanjem, mogućnošću kucanja promo kodova, korišćenjem poklon kartica tada se radi o veb aplikaciji.

Sa druge strane značajno je razlikovati mobilne aplikacije (engl. *Native Applications*) od veb aplikacija. Naime, ako je reč o mobilnim aplikacijama potrebno je znati da su ovakve aplikacije izrađene posebno za mobilne uređaje. S obzirom da su one razvijene za operativne sisteme mobilnih telefona, potrebno je uvek prvo preuzeti instalaciju i instalirati ovakvu aplikaciju na uređaj.

2.2. Vrste veb aplikacije

Postoji nekoliko različitih vrsta veb aplikacija. Prva podela do koje se može doći jeste podela na statične i dinamične.

Statične su veoma jednostavne i uglavnom su to stranice koje su prezentacionog karaktera, ali opet sadrže neku vrstu interakcije sa korisnikom.

Dinamične aplikacije su kompleksnije i zahtevaju više kodiranja i razvoja. S obzirom da je njihov sadržaj promenljiv, može se napraviti dalja podela po sadržaju na:

- E-prodavnice (engl. *E-commerce*)
- Portal Veb aplikacije
- Animirane veb aplikacije [3].

Sa aspekta tehnologije, može se napraviti podela veb aplikacija na SPA (*Single Page Apps*), MPA (*Multiple Page Apps*) i PWA (*Progressive Web Apps*) aplikacije.

- **SPA (engl. *Single Page Applications*)** su vrsta veb aplikacija koje svoj sadržaj ponovo iscrstavaju prilikom akcija navigacije (na primer, prilikom klika na link), ali bez ponovnog slanja zahteva serveru [1].
- **MPA (engl. *Multiple Page Applications*)** aplikacije su potpuno prilagođene načinu funkcionisanja veb čitača. Svaka interakcija, odnosno navigacija kroz aplikaciju, dovodi do slanja zahteva serveru i ponovnog učitavanja nove HTML stranice [2].
- **PWA (engl. *Progressive Web Applications*)** se mogu nazvati i hibridnim aplikacijama jer predstavljaju kombinaciju veb stranica i mobilnih aplikacija.

3. VOĐENJE PROJEKTA

Najznačajnija stvar na početku projekta jeste razumevanje zahteva projekta. Tek kada su svi zahtevi projekta jasni može se krenuti sa daljim fazama. Faze koje slede su procena vremena, planiranje, izrada aplikacije (dizajn, front-end, back-end), kontrola izrade i završetak projekta (utvrđuje se da li su svi delovi projekta završeni i da li su prihvatljivi, a zatim se piše završna dokumentacija) i, eventualno, kasnije održavanje projekta.

Pre početka svakog projekta, veoma je bitno isplanirati svaki korak koji će dovesti do krajnjeg proizvoda koji ispunjava sve uslove koje je klijent zahtevao. Kako bi se mogao organizovati tim ljudi koji će raditi na projektu, potrebne su različite tehnike planiranja resursa i vremena da se projekat isporuči na vreme. Ukoliko se planiranje preskoči ili se svede na minimum, moguće je da se projekat neće završiti na vreme ili neće biti zadovoljavajućih rezultata. Na početku je veoma teško odrediti koliko je vremena potrebno za svaku aktivnost, ali iskustvom i poznavanjem rada u timu, lakše se predviđa ishod.

4. PROCES RAZVOJA APLIKACIJE – DIZAJN

Kako bi veb aplikacija imala zahtevni kvalitet, potencijalni korisnik aplikacije se stavlja u fokus i vrše se brojna ispitivanja, istraživanja i konsultacije.

Proces koji je potrebno ispratiti je sledeći: empatija sa korisnicima, definisanje potreba na osnovu dobijenih rezultata, ideja ili skice i UX prototip. Na početku dizajn faze se, na osnovu prethodno izvedenih anketa i istraživanja potencijalnih korisnika, prave *User Persona* šabloni koji predstavljaju fiktivne reprezentativne korisnike. Takođe se testira funkcionalnost sajta ili aplikacije (*Usability testing*), odnosno koliko je korisniku lako i intuitivno koristiti proizvod. Prave se različiti scenariji i situacije, kao i zadaci za korisnike. Zatim se vrši identifikacija potreba, kao i sam prioritet potreba na osnovu prethodno navedenog istraživanja. Kada je ideja o samom proizvodu definisana i jasnije su potrebe klijenta, moguće je napraviti grube skice ekrana (engl. *wireframes*). Kada se usvoje početne skice, prave se detaljniji UX prototipi, na osnovu kojih se dalje izrađuje krajnji dizajn korisničkog interfejsa.

5. PROCES RAZVOJA APLIKACIJE – FRONT END

Nakon procesa dizajna, može se nastaviti dalje sa izradom front-end dela aplikacije. Ova faza obuhvata kreiranje i

stilizaciju elemenata i komponenta prema odobrenom dizajnu. Za ovaj proces je, pored HTML i CSS tehnologija, potrebno poznavati *JavaScript* jezik, kao i odgovarajuće JS radno okruženje.

5.1. JS Framework

Prilikom izrade veb sajtova ili veb aplikacija, za funkcionalnost zadužen je *JavaScript*. S obzirom na to da se kod sajtova najviše vrši DOM manipulacija, u većini slučajeva, nije potrebno koristiti *framework* već samo neku od biblioteka. Veb aplikacije su dosta kompleksnije i pisanje čistog *JavaScript* koda dovelo bi do značajnog utroška vremena. Zbog toga se koriste JS radne okvire - skup JS biblioteka koji programerima olakšavaju utoliko što postoji osnova određenog dela koda koji se može iskoristiti. Može se reći da je postavljen temelj za dalju izradu komponenta i povezivanje sa API interfejsom [4].

5.2. Stilizacija

Posle izrade *front-end* funkcionalnosti, sledi stilizacija prema dizajnu. CSS pretprocesori predstavljaju jezik za stilizaciju, koji ima drugačiji način pisanja CSS koda i može se napraviti struktura koja će olakšati pisanje stila određenih komponenta. Na kraju se od svih datoteka koje sadrže kod pisan pretprocesorom, generiše jedna datoteka sa stilom, koju će aplikacija ili sajt koristiti za prikaz svog sadržaja. U zavisnosti od odabranog radnog okvira, koriste se različite vrste šablona u kojima je ispisan HTML (na primer, *Ember.js* koristi *Handlebars* šablon).

6. PROCES RAZVOJA APLIKACIJE – BACK END

Za razliku od *front-end* dela aplikacije, koji služi da kreira klijentski deo, odnosno izgled aplikacija ili veb sajta, *back-end* deo je softver koji se nalazi na serveru zaduženom za izvršavanje zahteva koji su mu poslati. Server sadrži kod kojim će doći do komunikacije sa bazom podataka, "kupljenja" podataka iz date baze i potom spremanja generisanih podataka za *front-end* deo. Na ovaj način se radi sa podacima koji su dinamični. Da je reč o statičnim podacima, ne bi bilo potrebe za većom ili uopšte komunikacijom sa serverom. *Back-end* deo je neophodan i kada postoje jednostavne stvari kao što je forma koju treba popuniti i sačuvati i proslediti podatke iz forme, ai kod mnogo kompleksnijih softverskih rešenja kao što je *Google search* aplikacija [5].

7. PROCES RAZVOJA VEB APLIKACIJE – PUŠTANJE APLIKACIJE U RAD

Na kraju procesa izrade aplikacije, ostaje puštanje iste u rad. Sam proces predstavlja postavljanje datoteka (u ovom slučaju paketa) na neki od javnih servera. Način na koji će kod biti postavljen na server zavisi od samog projekta. Naravno, ovaj proces se ne obavlja samo jednom, već se vrši puštanje u rad, a prilikom izmena i samog održavanja, potrebno je obaviti neke zadatke kao i pri prvom *deployment* procesu.

8. PRAKTIČNI DEO

U ovom poglavlju biće više reči o samoj izradi jedne SPA aplikacije. Reč je o aplikaciji u demo svrhe za pisanje

recepta koja omogućava dodavanje recepata, njihovo uređivanje i upravljanje. Razvoj u bilo koje druge svrhe i potrebe bio bi suštinski sličan.

8.1. Opis tehnologija

Za potrebe ove aplikacije korišćene su tehnologije *Ember.js* - front-end framework, *Symfony* - back-end framework i *Firebase* platforma preko koje je izvršeno puštanje aplikacije u rad. S obzirom da je fokus na front-end izradi aplikacije, više reči će biti o *Ember.js* radnom okviru.

Ember.js je MVC (engl. *Model-View-Controller*) klijentski radni okvir koji se koristi za izradu SPA aplikacija, koje zahtevaju kompleksne interakcije sa korisnikom. Ono što ovaj framework pruža jesu mogućnosti (engl. *features*) kojima se olakšava izrada kompleksnih operacija, kao i alat (engl. *toolkit*) koji ubrzava same procese kreiranja potrebnih datoteka za aplikaciju.

8.2 Prednosti i mane korišćenja JS framework sistema

Trenutno su najpopularniji JS framework sistemi *React*, *Vue*, *Angular*, *Ember* i *Backbone*. Kako bi se napravio što bolji izbor prilikom odluke kojom će se tehnologijom izraditi potrebna aplikacija, bitno je imati uvid u prednosti i mane svakih od njih. U ovoj listi koja je poznata i kao velika petorka (engl. *Big Five*) vršiće se odabir adekvatnog okvira na osnovu potreba aplikacije.

Prednosti Ember sistema su:

- Pouzdana i bogata arhitektura početnog stanja aplikacije
- Ember Data – sinhronizacija između modela i rute
- Uči se veoma lako i pogodan je za početnike
- Renderovanje na serverskoj strani
- Veliki broj mogućnosti (engl. *features*)
- URL podrška - (History API)

Mane Ember sistema su:

- Sporo renderovanje na početku
- Mala zajednica korisnika
- Razvoj aplikacije je složen i sporiji
- Podrška za nekoliko biblioteka.

Na osnovu prethodno istraženih mogućnosti okvira, izabran je *Ember.js* sistem. Pored toga što se lako uči, *Ember Data* omogućava lakšu komunikaciju sa serverom u odnosu na ostale sisteme.

Mogućnosti kao što su *Router* – datoteka u kojoj su definisane rute i *Computed Properties* – deklarisanje funkcija kao svojstva koja *Ember* automatski poziva, izdvajaju ovaj okvir. Doprinos izboru takođe daju mogućnosti koje se tiču kompatibilnosti sa veb čitačima [6].

S obzirom da je zadata aplikacija jednostavna, *Ember.js* ispunjava sve uslove za njenu izradu.

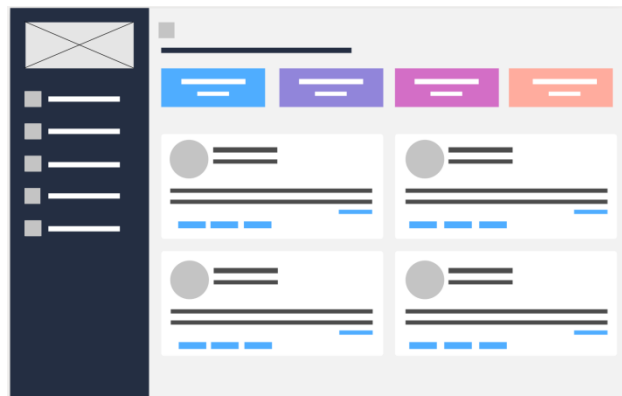
8.3 Planiranje aplikacije

Nakon utvrđivanja traženih zahteva aplikacije *Recepti*, izvršena je analiza u smislu potrebnog vremena za izradu

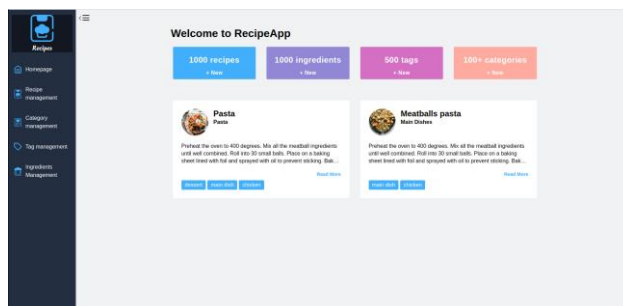
iste pomoću metode Bottom-up. Zadaci su podeljeni na celine kao što su u ovom slučaju izrada komponenti, zatim izrada CRUD (engl. *Create, Read, Update and Delete*) funkcija, a na kraju sama prezentaciona stranica recepata.

8.4 Dizajn aplikacije

Podrazumeva se da se prilikom izrade dizajna aplikacije obuhvata i UX i UI deo. Na samom početku su izrađuju se grubi prototipi koje se nazivaju *LoFi* prototipi. Na osnovu njih izrađeni su u narednoj etapi i detaljniji, *HiFi* prototipi koji podrazumevaju i izabranu boju, kao i odnos veličine fonta (Slika 1). Nakon nekoliko iteracija, kreira se i konačni dizajn stranica (Slika 2).

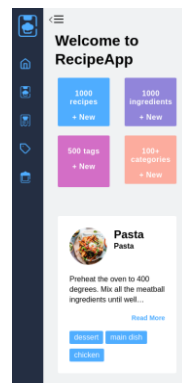


Slika 1. HiFi prototip početnog ekrana aplikacije



Slika 2. Dizajn početnog ekrana aplikacije

Dizajn je za manje ekrane, odnosno responzivnost je urađena na osnovu prethodnih prototipa (Slika 3).



Slika 3. Responzivni dizajn početnog ekrana aplikacije

8.5 Izrada aplikacije – Front-end celina

U ovom poglavlju biće predstavljena izrada front-end dela aplikacije, pomoću JavaScript sistema *Ember.js*.

Kako bi bio potpuno ispraćen proces zadataka koji su definisani u procesu planiranja, prvo će biti izrađen sam kostur aplikacije pomoću *Ember CLI* interfejsa, zatim komponente i modeli koje će biti značajni za sve rute, potom izrada CRUD funkcija i prezentaciona stranica receptata.

Za početak, veoma je bitno izraditi sam kostur aplikacije. S obzirom da je moguće koristiti *Ember CLI*, izrada aplikacije je veoma jednostavna – vrši se kucanjem komande u terminalu **ember new <app-name>**. Posle pokretanja ove komande dobija se kostur aplikacije, sa hijerarhijom koja je prilagođena ovom sistemu.

Bitno je obratiti pažnju na deo gde se definiše *API host* u development okruženju. U ovom slučaju povezana je aplikacija sa <http://127.0.0.1:8000/api> sa portu na lokalnom računaru na kojem funkcioniše server. Putanja/api prikazuje lokaciju gde su definisane rute na back-end delu. Na ovaj način je *front-end* deo aplikacije povezan sa *back-end* delom i sada je konfiguracija izvršena. Može se nastaviti sa daljom izradom aplikacije.

Prilikom izrade modela, definiše se koji je tip podataka koji će biti unet (uglavnom je reč o string tipu) ili o vezi među samim modelima. S obzirom da aplikacija sadrži recepte, tagove, kategorije i sastojke, biće izrađeni modeli za svaki od njih.

Posle izrade modela, može se preći na izradu komponenti. S obzirom da su podaci koji se dodaju dinamični, moraju se definisati na osnovi komponenti.

Kada su kreirane osnovne funkcionalnosti, dodaju se funkcije poput dodavanja slika i ispisivanje grešaka. Prilikom dodavanja slika, bitno je naglasiti da se kroz šablone ubacuje posebno input polje sa atributom `type="file"`. Što se tiče izbacivanja grešaka, postupak se odnosi na ispis grešaka koje su definisane u back-end delu. Ispisivanje grešaka se izvršava kada korisnik ne unese vrednosti koje su definisane kao obavezne. Tada se ispiše tekst koji korisniku označava kako grešku treba ispraviti.

9. ZAKLJUČAK

Izrada SPA aplikacija je veoma složen proces. Dato je detaljno objašnjenje šta su to SPA aplikacije i način na koji rade, zatim poređenje SPA sa MPA i PWA aplikacijama i poređenje sa veb sajtovima. Takođe, detaljno su opisani procesi izrade aplikacije – planiranje, dizajn, *back-end*, *front-end* deo (koji obuhvata korišćenje *Ember.js* okvira i stilizaciju), kao i plasiranje aplikacije.

Pored opisa svakog od procesa, prikazana je i aplikacija koja je izrađena na prethodnim principima. Reč je o aplikaciji koja ima ulogu dodavanja receptata, kao i njihov

prikaz, izmenu i uklanjanje. Aplikacija se može razvijati i dalje uz različite mogućnosti - moguće je dodati sistem registracije korisnika, zatim vršenje nekih filtriranja i sličnih funkcionalnosti.

Izradu SPA aplikacije je prigodno podeliti na nekoliko celina u timu od nekoliko ljudi, gde će vođa projekta da izvrši planiranje, veb dizajner će izvršiti UX istraživanje i napraviti UI dizajn cele aplikacije, a potom će programeri (*back-end* i *front-end*) izraditi funkcionalnost i stil.

U budućnosti se očekuje ekspanzija SPA aplikacija. Do ovog zaključka dovode činjenice da se razvija sve više novih radnih okvira, a postojeći se konstantno ažuriraju i poboljšavaju. Takođe, u prilog SPA aplikacijama ide i činjenica da se sve više korisnika okreće korišćenju ovog jednostavnijeg rešenja koje podrazumeva korišćenje aplikacije bez instalacije.

10. LITERATURA

- [1] P. Sherman, "blog.pshrmn", Blog.pshrmn.com, 2020. [Online]. Dostupno na: <https://blog.pshrmn.com/how-single-page-applications-work/>. [Pristupljeno u septembru 2019].
- [2] Single-page application vs. multiple-page application", Medium, 2016. [Online]. Dostupno na: <https://medium.com/@NeotericEU/single-page-application-vs-multiple-page-application-2591588efe58>. [Pristupljeno u septembru 2019].
- [3] What are the types of web applications?, Blog.exposit.com, 2018. [Online]. Dostupno na: <https://blog.exposit.com/what-are-types-web-applications/>. [Pristupljeno u oktobru 2019].
- [4] S. Morris, "What Is a JavaScript Framework? - Skillcrush", Skillcrush, 2018. [Online]. Dostupno na: <https://skillcrush.com/blog/what-is-a-javascript-framework/>. [Pristupljeno u novembru 2019].
- [5] Startit, "Kako naučiti back end web programiranje", 2020. [Online]. Dostupno na: <https://startit.rs/back-end-web-development/>. [Pristupljeno u oktobru 2019].
- [6] Pluralsight, "7 Reasons to Use Ember.js", Pluralsight.com, 2015. [Online]. Dostupno na: <https://www.pluralsight.com/blog/software-development/7-reasons-to-use-ember-js>. [Pristupljeno oktobra 2019].

Kratka biografija:

Dunja Đurović rođena je u Zrenjaninu 1994. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna odbranila je 2020.god.
kontakt: djurovicdunja.9@gmail.com

IZRADA FUNKCIONALNE E-PRODAVNICE POMOĆU MAGENTO CMS PLATFORME
THE DEVELOPMENT OF THE FUNCTIONAL E-SHOP USING MAGENTO CMS PLATFORMDanilo Radin, Neda Milić Keresteš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – Rad istražuje procese elektronskog poslovanja sa akcentom na elektronsku trgovinu, ali i tehnologije i koncepte različitih sistema za upravljanje sadržajem. Kao rezultat rada kreirana je funkcionalna elektronska prodavnica „Souvenir023 – Lala i Sosa“ uz pomoć Magento platforme. Urađena je uporedna analiza Magento platforme sa popularnim dodatkom za elektronsku trgovinu WooCommerce koju koristi WordPress platforma. U praktičnom delu je detaljno opisan postupak izrade prodavnice od instalacije platforme, osnovnih podešavanja, kreiranja kategorija i proizvoda, vođenja grupe kupaca, kao i vođenja promocija i kupona.

Ključne reči: Web dizajn, elektronska trgovina, CMS – sistem za upravljanje sadržajem, Magento

Abstract – The paper explores e-business processes with an emphasis on e-commerce but also technologies and concepts of various content management systems. As a result of the work, a functional e-store "Souvenir023 - Lala and Sosa" was created using the Magento platform. A comparative analysis of the Magento platform with the popular e-commerce plugin WooCommerce used by WordPress was done. The practical part describes in detail the process of making an e-store from the installation of the platform, basic settings, creating categories and products, leading a group of customers, as well as leading promotions and coupons.

Keywords: Web design, e-commerce, CMS – Content Management System, Magento

1. UVOD

U literaturi elektronska trgovina se definiše kao oblik trgovine koja korisnicima na online tržištu pruža mogućnost da trguju, prodaju i kupuju proizvode ili usluge. Ovakva kakva je poznata danas, nastala je tek po osnivanju interneta i njegovoj masovnijoj upotrebi početkom 90-ih godina XX veka. Kao godina početka uzima se 1994. godina kada je osnovana američka kompanija Amazon, danas jedna od najpoznatijih e-trgovina na svetu. Osnovni ciljevi e-trgovine su smanjenje troškova, povećanje obima prodaje, poboljšanje komunikacije, a sve to svakako utiče na povećanje profita što je i krajnji cilj svake trgovine.

Elektronsko poslovanje označava obavljanje poslovnih procesa uz primenu elektronske tehnologije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Neda Milić Keresteš, docent.

2. ELEKTRONSKO POSLOVANJE

Elektronska tehnologija podrazumeva kombinovanu upotrebu informacionih tehnologija i telekomunikacija. Takvo poslovanje omogućuje slanje na veliku daljinu ogromnih količina informacija, što poslovanje čini efikasnijim, kompleksnijim i bržim [1]. Elektronsko poslovanje u oblasti elektronske trgovine pretpostavlja korišćenje informacionih tehnologija, pre svega u sledećim aktivnostima: finansije i računovodstvo, ugovaranje poslovanja, nabavka i prodaja, marketing, poslovna saradnja i drugo [1].

2.1. Osnovni termini e-trgovine

Za elektronsku trgovinu se najjednostavnije može reći da je to razmena podataka koji se skladište, unose ili se nalaze u okviru računarskih sistema. Da bi se takvi podaci mogli uneti u računarske sisteme, a kasnije što efikasnije upotrebiti, koriste se četiri osnovne metode za obradu odnosno prikupljanje podataka, a to su [2]:

- PoS (engl. *Point of Sale*);
- Procesna kontrola;
- E-prodavnica web prezentacija i
- EDI (engl. *Electronic Data Interchange*).

2.2. Osnovni kategorije e-trgovine

Pristupi i klasifikacija elektronske trgovine na određene tipove mogu biti različiti u zavisnosti iz koje se perspektive analiziraju. Činjenica je da veliki broj organizacija koriste ili delom participiraju u nekom od tipova e-trgovine, ali treba dodati da se još uvek značajan udeo komercijalnih transakcija odvija uobičajenim kanalima [2].

Podelu elektronske trgovine moguće je izvršiti po dva osnova [3]:

- Tipu aktivnosti i
- Kategoriji učesnika u elektronskoj transakciji.

Prema tipu učesnika u transakciji elektronska trgovina se može podeliti na četiri kategorije [3]:

- Usmerenost organizacije ka potrošaču - B2C;
- Poslovanje usmereno na druge organizacije - B2B;
- Potrošač usmeren na potrošača - C2C i
- Organizacija usmerena na vladu / upravu - B2G

Neki od procesa koji se koriste u elektronskoj trgovini su: kontrola pristupa i zaštita, profilisanje i personalizacija, traženje proizvoda ili usluge, upravljanje sadržajem, upravljanje tokovima podataka, saradnja i trgovina [2].

2.3. Načini e-plaćanja

Elektronski novac označava digitalni zapis koji, slično klasičnom papirnom novcu, reprezentuje određenu

monetarnu vrednost iskazanu u unapred definisanim vrednosnim transakcijama.

Elektronski novac je u stvari novac koji se pokreće elektronski, van svih tradicionalnih novčanih tokova i kanala plaćanja koje banke nude, plasiran u formi [3]:

- digitalnih čekova;
- platnih kartica;
- elektronske gotovine i
- izvedenih oblika plaćanja.

2. SISTEMI ZA UPRAVLJANJE SADRŽAJEM

Sistem za upravljanje sadržajem (engl. *CMS - Content Managemet System*) u najširem smislu predstavlja svako rešenje koje omogućuje laku klasifikaciju, organizaciju, povezivanje i svaki drugi oblik uređivanja sadržaja. Ovaj pojam se može koristiti za manuelne procese upravljanja sadržajem, mada se danas u prvom redu primenjuje za različita programska rešenja koja omogućavaju napredno upravljanje velikim brojem informacija. CM sistem se koristi za sinhronizaciju podataka iz više različitih izvora kao na primer organizaciju rada u korporativnim okruženjima i slično. Danas je najveća primena ovih sistema u dinamičkom kreiranju web stranica nove generacije [4].

2.1. Osnovne funkcije CMS

Funkcionalnost sistema za upravljanje sadržajem može se razvrstati u četiri glavne kategorije [4]:

- kreiranje sadržaja;
- upravljanje sadržajem;
- objavljivanje i
- prezentacija.

CMS upravlja celokupnim životnim ciklusom sadržaja, počev od njegovog kreiranja do arhiviranja. Osnovne funkcije su prikazane i na slici 1.



Slika 1. Osnovne funkcije CM sistema

2.2. Podela CMS rešenja prema nameni

U svojoj knjizi „*Web Content Management*” Barker kategoriše sisteme za upravljanje sadržajem prema nameni govoreći o „velikoj četvorci” koju čine [5]:

- Sistemi za upravljanje veb sadržajem WCMS (engl. *Web Content Management*)
- Sistemi za upravljanje sadržajem preduzeća ECM (engl. *Enterprise Content Management*);
- Sistemi za upravljanje digitalnim informacijama DAM (engl. *Digital asset management*);
- Sistemi za upravljanje zapisima RM (engl. *Records management*).

2.3. Arhitektura CM sistema

Za programere struktura CM sistema pravo veliku razliku u načinu na koji će kreatori sadržaja i administratori

komunicirati sa sistemom. Temeljna arhitektura čini bitnu razliku za korisničko iskustvo (engl. *User Experience*), jer utiče na interakciju između pozadinskog (engl. *Back-end*) i klijenskog (engl. *Front-end*) dela web stranice, kao i na diktiranje mogućnosti sistema.

Danas se razlikuju četiri vrste dizajna CMS arhitekture, a to su [6]:

- 1) Zavisna CMS arhitektura;
- 2) Nezavisna CMS arhitektura;
- 3) Bezglava CMS arhitektura i
- 4) Hibridna CMS arhitektura.

3. MAGENTO

Magento je jedna od najpopularnijih CMS platformi za elektronsku trgovinu otvorenog koda (engl. *Open Source*). Kreiran je uz pomoć PHP programskog jezika, elemenata *Zend Framework* i *MySQL* sistem za upravljanje bazama podataka.

Pomoću ove platforme stvoreno je više od 100000 različitih elektronskih prodavnica. Prva verzija *Magento* platforme za široku upotrebu izašla je 31. marta 2008. godine, a od maja 2018. godine *Magento* je u vlasništvu kompanije *Adobe* [7].

3.1. Verzije Magento platforme

Danas *Magento* svojim korisnicima pruža tri različite verzije platforme i to [7]:

- 1) *Open Source* (ranije *Community Edition*);
- 2) *Commerce* (ranije *Enterprise Edition*) i
- 3) *Commerce Cloud* (ranije *Enterprise Cloud*)

Verzija *Magento Commerce* je dostupna po ceni od 15.550 američkih dolara godišnje sa osnovnim paketom podrške i cenom od 49.990 američkih dolara godišnje sa naprednom podrškom dostupnom 24/7. *Magento Open Source* kao besplatna verzija ima licencu otvoreno koda i dolazi bez podrške [7].

4. UPOREDNA ANALIZA MAGENTO I WORDPRESS PLATFORME

Magento je napravljen za elektronsku trgovinu od samog početka - njegova celokupna misija je da pomogne korisnicima u izgradnji *online* prodavnice.

WordPress je regularni CMS, ali se može proširiti pomoću namenskih dodataka kao što je *WooCommerce* kako bi se transformisao u sistem upravljanja elektronskom trgovinom. Oba mogu poslužiti potrebama korisnicima, ali pravi izbor zavisi od primarnih ciljeva poslovanja [8].

Odlučivanje o idealnoj opciji za kreiranje online prodavnice na osnovu karakteristika je prilično teško. Dok je *WordPress* jednostavna, laka za korišćenje, prilagodljiva i fleksibilna CMS platforma, *Magento* je platforma za elektronsku trgovinu koja omogućava korisnicima da izgrade visoko interaktivnu online trgovinu.

Odabir najbolje opcije od ove dve platforme u velikoj meri zavisi od poslovne namene. Treba odrediti cilj elektronske trgovine, prirodu poslovanja, kao što su kreiranje web trgovine za digitalne proizvode ili izgradnja tržišta sa više dobavljača. Ako se razmišlja o velikom projektu *Magento* je idealan izbor [9]. Komparacija *Magento* i *WordPress* platforme prikazana je na slici 2.



Slika 2. Komparacija Magento i WordPress platforme

4. PRAKTIČNI DEO

E-prodavnica je urađena za suvenirnicu „Suvenir 023 – Lala i Sosa“ iz Zrenjanina koristeći *Magento* sistem 1.9.3. Ideja za pokretanje internet prodaje je da se iskoristi pun potencijal internet tržišta i suvenirnici da mogućnost da se neprekidno razvija, napreduje i osvaja nova tržišta. Prodavnica je dostupna na web adresi: www.suvenir.rs dok se na slici 3 nalazi prikaz početne stranice, koja je ujedno i rezultat ovog rada.



Slika 3. Prikaz početne stranice e-prodavnice

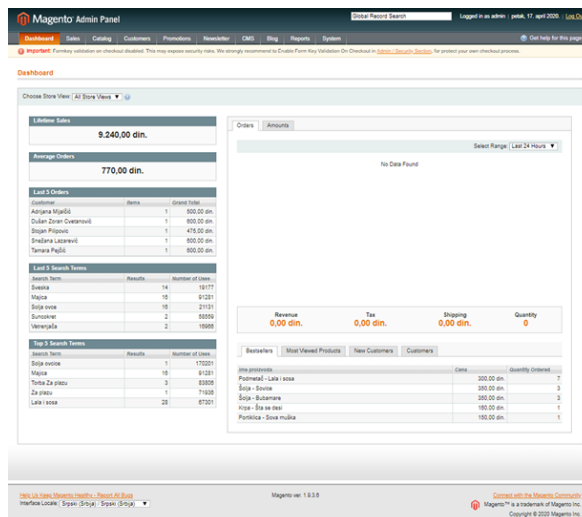
4.1. Instalacija platforme

Instalacija *Magento* platforme je laka i slična instalacijama kao ostalih CMS rešenja poput sistema *WordPress*, *Drupal*, *Joomla* i drugih. Svi korišćeni materijali su zasnovani na *Open Source* verziji platforme 1.9.3 preuzeti sa zvaničnog sajta www.magento.com.

Prvi korak nakon preuzimanja platforme je kopiranje celog direktorijuma *Magento* iz .zip datoteke na lokalni server. Nakon toga je potrebno otvoriti internet pretraživač i ukucati putanju ka dodeljenom serveru i ime foldera koje je dato inicijalnom direktorijumu. Ovim postupkom se pokreće stranica za instalaciju i podešavanje. Pojedini koraci mogu potrajati i preporuka je da se ne radi osvežavanje ili zatvaranje stranice dok sistem ne završi ceo proces.

4.2. Osnovna podešavanja platforme

Osnovna podešavanja se vrše uz pomoć kontrolne table (engl. *Dashboard*) koja je prva stvar na koju se nailazi nakon logovanja u administratorski panel (Slika 4).



Slika 4. Prikaz Magento administratorskog panela

Administratorski panel prikazuje statistiku prodaje, iznose realizovanih i nerealizovanih porudžbina, poslednje pretrage, popularne pretrage, kao i novoregistrovane kupce, dok transakcije može prikazati i u grafikonu koji se može podesiti za određeni vremenski period.

Osnovna podešavanja u vezi sa radom prodavnice izvršena su u "System" sekciji panela. Ovde je uključeno „Demo Store“ obaveštenje, unete su osnovne informacije o prodavnici i izvršena je lokalizacija iste. Za prodavnicu su odabrana dva načina plaćanja: plaćanje pouzecom i plaćanje putem bankovnog računa.

4.3. Instalacije nove teme

Promena teme za prodavnicu "Suvenir023 - Lala i Sosa" izvršena na nestandardni način zbog mnogih izuzetaka u vidu dizajna i pojedinosti.

Da bi uopšte bilo omogućeno preuzimanje i instaliranje tema i dodatka potrebno je pristupiti i izvršiti registraciju na servisu *Magento Marketplace*, ranije *Magento Connect*, koja se nalazi na lokaciji www.marketplace.magento.com. To je online prodavnica besplatnih i komercijalnih tema i dodatka (engl. *plugins*) za *Magento* koja je podeljena na različite kategorije.

4.4. Kreiranje kategorija

Kategorije služe za grupisanje proizvoda. A da bi se kreirale kategorije proizvoda prvo je potrebno kreirati "Root" kategoriju. Jedna prodavnica može imati samo jednu "Root" kategoriju.

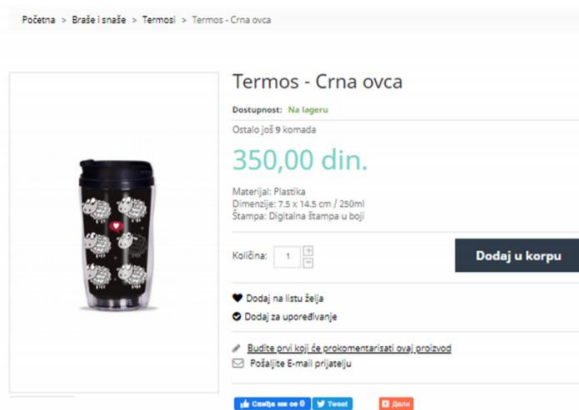
Sve kategorije koje se žele prikazati na stranici prodavnice stavljaju se u "Root" kategoriju kao potkategorije. Jedna kategorija takođe može sadržati neograničen broj potkategorije. Na osnovu rasporeda kategorija pravi se i struktura sajta [7].

Za potrebe e-prodavnice kreirana je jedna "Root" kategorija nazvana "Suvenir023", kao i 6 potkategorija. Prve 4 potkategorije su nazvane na osnovu grupe proizvoda kome su namenjene i tako se razlikuju kategorije domaćini, domaćice, braše i snaše i čeljad najmlađa, dok su preostale 2 potkategorije nazvane neizbežne sitnice i rasprodaja.

4.4. Kreiranje proizvoda

U okviru *Magento* platforme postoji 6 vrsta proizvoda [7]: *Simple product*; *Configurable product*; *Grouped product*; *Bundle product*; *Virtual product* i *Downloadable product*.

Prodavnica "Suvenir023 - Lala i sosa" u trenutku pisanja ovog rada u svom asortimanu ima 303 proizvoda koji su dodati u e-prodavicu (videti primer na slici 4). Svakom novom proizvodu je potrebno definisati skup karakteristika (*Attribute Set*) i tip proizvoda (*Product Type*). U našem slučaju za skup atributa ostavljena podrazumevana vrednost, dok je većinu proizvoda odabrano da budu "Simple product".



Slika 4. Prikaz jednog proizvoda u e-prodavnici

4.4. Kupci

Svaki kupac potrebno je da pripada određenoj grupi. *Magento* dolazi sa 4 predefinisane grupe, a može se dodati onoliko grupa koliko je potrebno. Na osnovu grupe u kojoj pripadaju kupci mogu se definisati cene proizvoda [7].

Pored kreiranja grupe kupaca, moguće je dodavati i upravljati sa novim kupcima. Takođe, postoji i mogućnost pregleda kupaca koji su trenutno *online*.

4.5. Promocije i kuponi

Za svaku kategoriju proizvoda može se kreirati pravilo za cenovnu promociju. Pravilo može biti primenjeno na korisničku grupu ili kategoriju proizvoda u tačno određenom vremenskom intervalu [7].

Prilikom kreiranja novog pravila potrebno je definisati osnovne informacije o pravilu, uslove pod kojima se želi primeniti, kao i iznos koje se želi izvršiti. Popust može biti u fiksnom iznosu ili procentima. Nakon definisanja i čuvanja pravila, *Magento* u pozadini sam obračunava popust i prikazuje ga kupcu na stranici e-prodavnice.

5. ZAKLJUČAK

Pokretanje internet prodavnice i prelazak na online prodaju predstavlja kompleksan posao. U izradi ovog rada *Magento* platforma se pokazala kao odličan izbor, zahvaljujući svojim moćnim i fleksibilnim funkcijama, ali i sjajnim mogućnostima za prilagođavanje i razvoj. Iako je prvenstveno namenjen za srednje i veće internet trgovine koje broje više hiljada proizvoda, pokazao se izuzetnim i u slučaju postavke male trgovine kao što je prodavnica "Suvenir023 - Lala i Sosa". Najveći izazovi koji su se javili prilikom izrade su vezani za prebacivanje celokupne prodavnice sa lokalnog na web server, gde smatram je potrebno potražiti stručnu pomoć u slučaju da se prvi put susrećete zbog mnogih pojedinosti.

6. LITERATURA

- [1] Končar J., (2008) Elektronska trgovina – drugo izdanje, Ekonomski fakultet, Subotica
- [2] Balaban N., Ristić Ž., Đurković J., Trninić J., Tumbas P. (2010) Informacione tehnologije i informacioni sistemi - peto izdanje, Ekonomski fakultet, Subotica
- [3] Trninić J., Đurković J., (2016) Elektronsko poslovanje, Ekonomski fakultet, Subotica
- [4] Brightspot (2018) The Pros and Cons of Coupled, Decoupled and Headless CMS Platforms [Online] Dostupno na: <https://www.brightspot.com/blog/decoupled-cms-and-headless-cms-platforms> [Pristupljeno: 15.12.2019]
- [5] Barker D. (2016), Web Content Management - Systems, Features, and Best Practices, O'Reilly Media, USA
- [6] Robertson J., (2003) So, what is a CMS? [Online] Dostupno na: https://www.septtwo.com.au/papers/kmc_what/ [Pristupljeno: 15.12.2019]
- [7] Magento, (2019) Magento, User Guide, Table of Contents [Online] Dostupno na: <https://docs.magento.com/user-guide/getting-started.html> [Pristupljeno: 15.12.2019]
- [8] WPengine, (2018) Resource Center, Comparing WordPress vs. Magento for eCommerce [Online] Dostupno na: <https://wpengine.com/resources/wordpress-vs-magento/> [Pristupljeno: 09.12.2019]
- [9] Benson E., (2017) SKTThemes, WordPress Vs Magento Better Option For Setting up an Online Store? [Online] Dostupno na: <https://www.sktthemes.org/wordpress/wordpress-vs-magento/> [Pristupljeno: 09.12.2019]

Adresa autora za kontakt

Danilo Radin

daniloradin@hotmail.com

dr Neda Milić Keresteš docent

milicn@uns.ac.rs

Grafičko inženjerstvo i dizajn

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

**РАЗВОЈ И ИЗРАДА АПЛИКАЦИЈЕ ЗА ИДЕНТИФИКАЦИЈУ СТАЊА ПРОИЗВОДА
УПАКОВАНИХ У ПАМЕТНУ АМБАЛАЖУ****DEVELOPMENT OF AN APPLICATION FOR IDENTIFICATION OF THE CONDITION
OF PRODUCTS PACKED IN SMART PACKAGING**

Стефан Кезмић, Стефан Ђурђевић, Драгољуб Новаковић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

**Област – ГРАФИЧКО ИНЖЕЊЕРСТВО И
ДИЗАЈН**

Кратак садржај – Предмет овог рада је израда и дизајнерско решење апликације за идентификацију производа са паметном амбалажом. Циљ рада је испитивање функционалности релативно новог програма за дизајн апликација „Adobe XD“ компаније – „Adobe“ као и креирање апликације која ће омогућити сваком кориснику врло једноставно кретање кроз исту. Циљ апликације је да кориснику да више информација о производу од саме амбалаже и помогне му у одабиру производа.

Кључне речи: Паметна амбалажа, дизајн апликације, дизајн корисничког искуства.

Abstract – The subject of this paper is the development and design solution of an application for product identification with smart packaging. The main goal of the study is to examine the functionality of a relatively new application design program "Adobe XD" company - "Adobe" as well as creating an application that will allow each user to very easily navigate through it. The main goal of the application is to give the user more information about the product than the packaging itself and help him choose the right product.

Keywords: Smart packaging, design of application, user experience design.

1. УВОД

Термин паметна амбалажа се користи за амбалажу која поред својих основних функција, поседује и друге одређене карактеристике. Паметни системи амбалаже се употребљавају у више грана привреде, пре свега у прехранбеној и фармацеутској индустрији, у циљу олакшања коришћења производа, конзервације његовог квалитета, као и пружања информација о тренутном стању производа (Слика 1.), конзументу [1].

Интелигентну амбалажу карактерише то да она омогућава конзументу да директно прати информације о производњи производа. Овај начин интеракције амбалаже са конзументом се омогућава путем индикатора и сензора који су уграђени у саму амбалажу [2].

НАПОМЕНА:

Овај рад произишао је из мастер рада чији ментор је био др Драгољуб Новаковић, ред. проф.



Слика 1. Индикатор свежине на производу

2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ДЕО РАДА

Практични део обухвата креирање дизајна и интеракције кроз апликацију за детектовање одређених индикатора на паметној амбалажи. За даљи рад коришћен је програм „Adobe XD 2019“ у комбинацији са програмима као што су „Adobe Photoshop 2017“ и „Adobe Illustrator 2017“ (Слика 2.).



Adobe XD



Adobe Photoshop



Adobe Illustrator

Слика 2. Иконице коришћених програма Адобе пакета

Решење је да се креира апликација која ће крајњем кориснику (купцу) омогућити лакшу и једноставнију куповину током одабира одређеног производа, тако што ће скенирањем производа са паметном амбалажом доћи до већих информација о самом производу у односу на досадашње основне информације које се могу наћи на самој амбалажи конвенционалног типа.

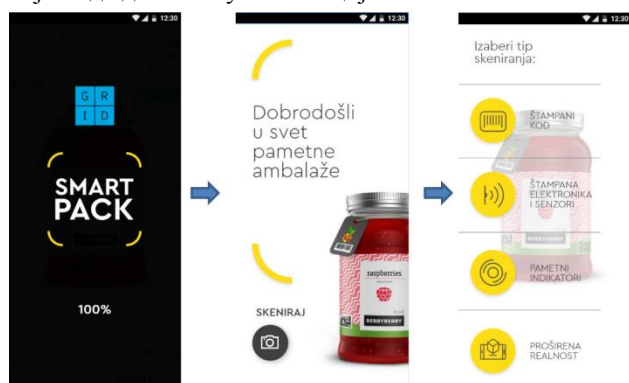
Након скенирања производа, апликација вас води до одређеног сајта где се налази комплетан опис производа као што је – назив, цена, оцена производа, информација о лагеру производа, информација о интолерантности на одређене додатке као што су (глутен, лактоза, соја, карагенол, итд.), коментари и досадашња искуства корисника који су већ испробали дати производ, основне информације о производу и његове специфичности, састојци производа, упутство за употребу, датум производње или датум истека производа, нето количина као и свежина производа.

Водиља за креирање апликације био је дати алгоритам на основу кога је разрађен даљи део рада. Алгоритам се састоји од 4 главне секције: 1. Штампани код – “BARKOD” и “QR KOD”; 2. Штампана електроника и сензори – “RFID”, “NFC”, “BEACON”, “SENZOR”; 3. Паметни индикатори – ТТИ, СВЕЖИНА, ГАС, ХРОМ; 4. Проширена реалност (Слика 3.).



Слика 3. Алгоритам као водиља за израду апликације

Када се покрене апликација, почиње читавање и долазимо до почетне стране. Како ова апликација служи искључиво за скенирање производа, бирамо дугме „скенирај“ што нас даље води до 4 типа скенирања. На основу 4 главна сектора датог алгоритма при уласку у програм постоје 4 различите врсте скенирања. На слици 4 су приказани кораци који воде до поменуте селекције.

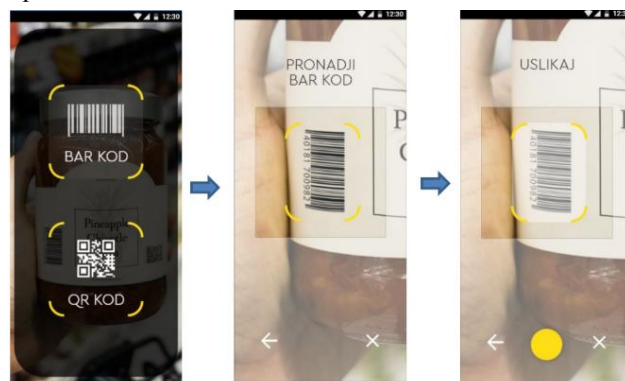


Слика 4. Приказ почетна 3 екрана апликације

Прво дугме односно први тип скенирања јесте штампани код. Штампани код се састоји од два типа кодова а то су Бар-код и QR код. Када притиснемо то дугме читава се страница и добијамо поделу где можемо изабрати који тип скенирања желимо од ова два. Бирањем једног од та два типа, камера на телефону се аутоматски покреће где је преко ње постављен предефинисан, транспарентан “frame” (оквир) који сужава опсег камере у један мањи квадрат. Неопходно је на производу пронаћи баркод или QR код и нацентрирати га у тај оквир како би га апликација детектовала и скенирала. Када позиционирате камеру на одређени код, нуди вам се опција „усликај“ која се налази на дну екрана (Слика 5.).

Након притиска дугмета „усликај“ апликација детектује код и аутоматски се приказује на екрану линк као и „пор up“ прозор са краћим описом производа. Притиском на линк или на „пор up“ прозор корисник се даље води на сајт производа са детаљним информацијама. Ако желимо да поновимо скенирање или одустанемо од овог типа скенирања нуде нам се опције за поновно скенирање као и опција за излаз из

овог типа скенирања. Притиском на линк, долазимо до главне стране односно сајта на ком се налази производ.



Слика 5. Бирање баркода и његово скенирање

Други тип скенирања везан је за штапану електронику и сензоре. Бирањем овог типа појављују се 4 дугмета – 2 дугмета за штапану електронику и 2 дугмета за сензоре. Притиском на једно од 2 дугмета штампане електронике, појављује се кратко објашњење кориснику како треба да се постави телефон у односу на производ тј. амбалажу на производу. Неопходно је да размак између телефона и индикатора на амбалажи не буде већи од 10 центиметара како би га апликација детектовала и линковала на дати сајт везан за производ (Слика 6.).

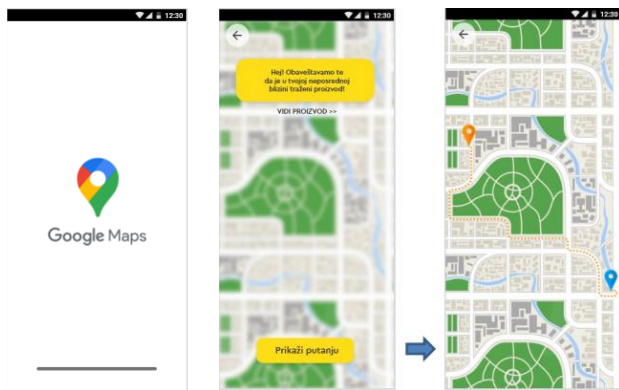


Слика 6. Правилна поставка телефона ка производу

Неколико секунди након овог објашњења, пали се камера (такође са предефинисаним оквиром), која када пронађе тражени индикатор (у овом случају су то РФИД или НФЦ индикатори), аутоматски линкује страницу (за разлику од кодова где је неопходно снимити код), на којој се налази производ, заједно са “пор up” прозорчићем са основним информацијама о производу. Кликом на „линк“ дугме или “пор up” прозор – апликација нас шаље на адресу главне странице о производу.

Друга два детектора амбалаже су сензори и ако изаберемо један од два сензора апликација аутоматски покреће “Google Map” апликацију, где је мапа с почетка “blur-ovana” (замућена) јер је акценат стављен на нотификацију везану за дати производ. Нотификација се појављује када сте у непосредној близини производа. Да би апликација препознала вашу непосредну близину, неопходно је да локатор на телефону корисника буде укључен. На екрану се појављују два дугмета – прво дугме „види производ“

шаље корисника на главну страницу како би корисник одлучио да ли жели да погледа исти. Друго дугме „прикажи путању“ заправо исцртава путању од корисника до продавнице у којој се дати производ налази (Слика 7.).



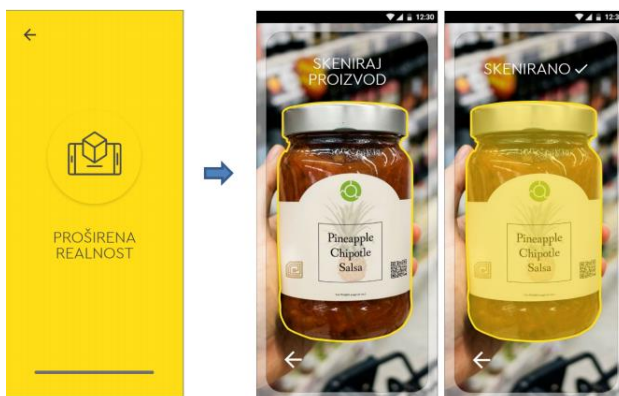
Слика 7. Очитавање “Google Maps” и приказ путање

Што се тиче трећег типа скенирања, у питању су паметни индикатори, који су смештени на амбалажи. Принцип функционисања апликације за овај трећи вид скенирања је сличан првом када смо проналазили индикатор на амбалажи, апликација детектује индикатор и нуди опцију за одлазак на главни сајт о производу.

За разлику од прва три понуђена типа која се детектују помоћу индикатора, стање се детектује на амбалажи помоћу паметне (хроматске) боје.

Четврти тип је можда и најзанимљивији тип у визуелном смислу, јер користи технологију проширене реалности (augmented reality), која својим видео и аудио ефектима доприноси купцу супериорнији осећај на који доживљава одређени производ у реалном времену (Слика 8.). Ти ефекти могу да буду забавног карактера али и информативног карактера.

Када су у питању ефекти забавног карактера, то су обично ефекти који стварају потпунију и јаснију слику о производу, док код информативних ефеката су то најчешће напоменуте неке новине додате производу или неке акције које су у том моменту везане за производ. Када притиснемо дугме проширене реалности, након очитавања, аутоматски се пали камера на телефону.



Слика 8. Скенирање производа путем линија за детекцију

На екрану се може видети исписан текст који тражи од корисника да скенира производ. Када је производ доведен у адекватну позицију, апликација скенира амбалажу (производ) тако што покреће исцртавање “outline” линије и детектује га. Неколико секунди након скенирања, на екрану се појављују два нова дугмета: “Покрени АР” и дугме “О производу”.

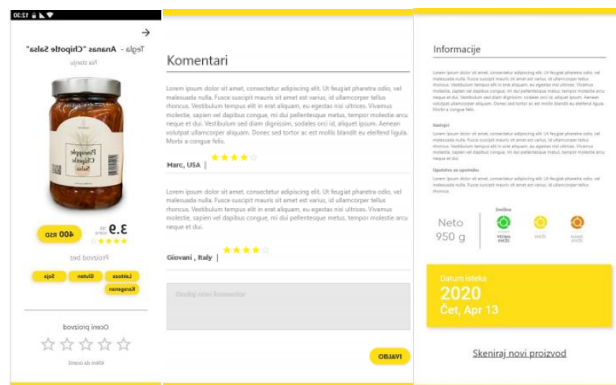
Ако изаберемо дугме „Покрени АР“, видео и аудио ефекти ће бити приказани заједно са скенираним производом у реалном времену. Ако изаберемо дугме „О производу“ апликација нас води на главну страницу са детаљним информацијама о производу.

Можемо закључити да сваки од ових типова скенирања нас води до главне странице која је заправо циљна дестинација корисника и која садржи све битне информације везане за дати производ. Ова страница је дужа у односу на величину једног екрана, па је ради лакшег кретања кроз апликацију додат “slider” (клизач) помоћу ког је олакшана интеракција кроз апликацију.

Прве и по градацији најбитније информације већини корисника су на самом почетку стране и везане су за цену производа, оцену производа (досадашњих корисника), опција да и сам корисник оцени производ, информација о лагеру производа као и информација да ли производ садржи неке додатке на које је потенцијални купац интолерантан (Слика 9.).

Ако се слајдером спустимо за једну висину екрана ниже, долазимо до секције са коментарима претходних корисника и њихова искуства са тим производом. Овде се такође може оставити коментар уз напомену да ће име корисника и име државе бити исписано уз постављени коментар. Када се испише коментар, кликом на дугме „објави“, он ће бити аутоматски додат на сајт.

Секција испод коментара, везана је за информације са декларације производа. Овде се могу наћи информације као што су назив произвођача, увозник, земља порекла, дистрибутер, састојци, алергени, упутство за употребу, свежина производа, нето тежина као и рок истека производа. Све ове информације су статичне (не мењају се), осим информације о свежини, која је директно везана за паметну амбалажу и мења се током времена у зависности од свежине производа.



Слика 9. Детаљније информације о производу, коментари и информације

На крају странице, постоји опција односно дугме „скенирај нови производ“ која враћа на прву страну апликације у случају да се жели скенирати нови производ како би се упоредио са тренутним.

3. ЗАКЉУЧАК

На основу све већег тржишта као и потражње, све је већа потреба корисника, у овом случају купца за технологијама које лакше и брже доводе купца до траженог производа или услуге.

Осим тих погодности, купац постаје незадовољен основним информацијама које можемо наћи на самом производу и самим тим паметна амбалажа постаје преседан у одабиру жељеног производа, која у комбинацији са новонасталом апликацијом нуди кориснику детаљније и опширније информације. Као нови програм од стране Адобе компаније, „Adobe XD“ постаје револуционарни „User Experience“ програм са усавршеном интеракцијом са UI дизајнером, који олакшава развој апликација неопходних за „оживљавање“ паметних индикатора на амбалажи.

4. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Obradović, T. (2000) Savremena izrada ambalaže, Data status, Beograd
- [2] Миочић Л. (2015) Осигуравање квалитете у процесу развоја иновативне амбалаже, Графички факултет, Загреб.
https://eprints.grf.unizg.hr/2404/1/DB450_Miocic_Luka.pdf (Датум приступа:09.08.2019.).
- [3] Индикатор свежине на производу <https://imsinc.com> (Датум приступа:02.02.2020.).

- [4] Иконице коришћених програма Адобе пакета <https://www.pinterest.com/pin/766737905302507755/> (Датум приступа:02.02.2020.).

- [5] Ђурђевић, С. (2019), „Модел идентификације стања заштитних елемената графичке амбалаже“ <http://nardus.mpn.gov.rs/bitstream/handle/123456789/11878/Disertacija.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Датум приступа 02.02.2020.)

Адреса аутора за контакт:

МСц Стефан Кезмић
stefankezmic@gmail.com

Проф. др Драгољуб Новаковић
novakd@uns.ac.rs

МСц Стефан Ђурђевић
djurdjevic@uns.ac.rs

Графичко инжењерство и дизајн,
Факултет техничких наука, Нови Сад

VIDEO MAPIRANJE: POJAM I PRIMENA**VIDEO MAPPING: CONCEPT AND APPLICATION**

Tamara Nenin, Vladimir Dimovski, Ivan Pinčjer, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Predmet izučavanja ovog rada jeste tehnologija video mapiranja i način primene iste u zatvorenom prostoru na manjim prostornim strukturama.

Ključne reči: video, projekcija, 3D, mapiranje

Abstract – The subject of this paper is the technology of video mapping and its indoor application on small spatial structures.

Keywords: video, projection, 3D, mapping

1. UVOD

Video mapiranje nije ništa drugo do kulminacija istraživanja ukorenjenog u istorijskoj avangardi i zasnovanog na želji da umetnost prevaziđe granice slikarskog platna i zakorači u osvajanje prostora. Nakon devedesetih godina 20. veka, kada su nauka i umetnost težili da omoguće komunikaciju u virtuelnom prostoru, u 21. veku se javlja novi cilj - proširiti realni prostor koji svakodnevno naseljavamo kroz integraciju virtuelne i konkretne stvarnosti. Ova težnja je, zajedno sa audio-vizuelnom tehnološkom evolucijom u poslednje dve decenije, omogućila ljudima da kolektivno iskuse proširenu stvarnost (eng. Augmented Reality - AR), pretvarajući fasade i nebodere u „platna” i stvarajući vizuelne spektakle upotrebom tehnologije video mapiranja. Ova tehnologija je upravo i tema master rada „Video mapiranje: pojam i primena” koji predstavlja teorijsku i praktičnu osnovu za njeno dalje izučavanje.

2. POJAM I PRIMENA VIDEO MAPIRANJA

Video mapiranje (eng. video mapping ili projection mapping ili 3D mapping) predstavlja projekciju slike, videa ili animacije na trodimenzionalne objekte [1]. Drugim rečima, video mapiranje koristi video projektore, ali umesto projektovanja na ravnu, belu površinu, svetlost se mapira na svakodnevne predmete i prostorne objekte bilo kog oblika, boje i teksture. Video mapiranje se takođe može posmatrati kao specifična forma proširene realnosti, tehnologije koja dodaje sloj kompjuterski generisane informacije preko slike realnog okruženja u realnom vremenu [2]. Video mapiranje ima širok obim primene - za reklamiranje, koncerte, pozorište, galerije, muzeje, industriju video igara, dekoraciju, i tako dalje.

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz završnog master rada čiji mentori su bili dr Vladimir Dimovski i dr Ivan Pinčjer.

Upotrebom video mapiranja može se promeniti ambijent čitavog sportskog stadijuma ili koncertne hale, privremeno izmeniti izgled građevinskih fasada (slika 1.), pa čak i ljudskog tela. Ovi efekti se mogu postići pomoću specijalizovanih programa, procesom krivljenja (eng. warping), tj. poravnavanja projektovanog sadržaja u skladu sa dimenzijama 3D objekata [3].



Slika 1. Projekcija na fasadi, festival „Bela noć u Balaratu”, 2018

3. KRATKA ISTORIJA VIDEO MAPIRANJA

Začetkom video mapiranja smatra se upotreba tri geometrijske transformacije – homotetije, homografije i anamorfizma, koje prilikom projekcije obezbeđuju poklapanje virtuelnog modela sa realnim.

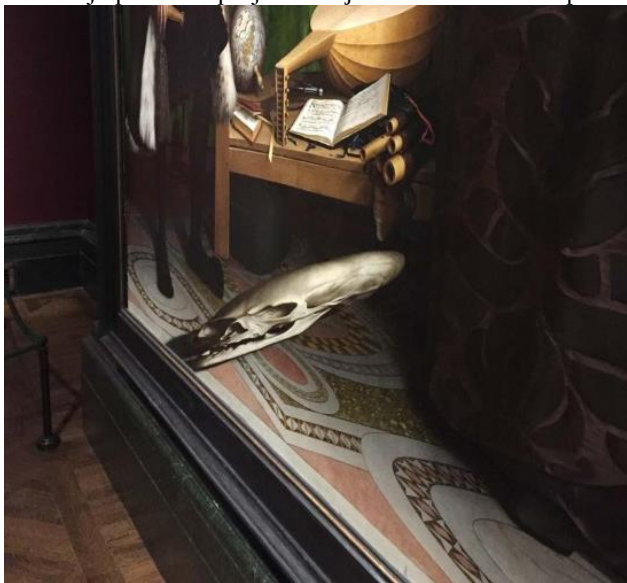
Homotetija je specifična geometrijska transformacija ravni ili prostora koja širi ili skuplja objekat, održavajući poziciju njegovih uglova. Homografija je odnos između tačaka dva prostora, takav da svaka tačka prvog prostora odgovara samo jednoj tački drugog prostora. Anamorfizam, s druge strane, je transformacija koja stvara efekat optičke iluzije - projektovana slika izgleda deformisano (iskrivljeno), ali sa određene tačke posmatranja njen originalan oblik može ponovo postati prepoznatljiv. Ova tehnika je bila poznata vekovima i korišćena je od strane mnogih umetnika. Jedan od značajnijih primera njene primene je slika „Ambasadori” (eng. „Ambassadors”) (slika 2.) Hansa Holbajna Mlađeg [4].

U centralnom, donjem delu slike dominira figura koju nije lako odgonetnuti. Da bi se shvatilo o čemu je zapravo reč, potrebno je promeniti ugao posmatranja dok ne postane jasno da objekat na dnu slike predstavlja ljudsku lobanju (slika 3.).



Slika 2. „Ambasadori”, Hans Holbajn Mlađi, 1533.

Prvi poznati primer projekcije na neravnu površinu datira iz 1969. godine kada je u Diznilendu otvorena vožnja „Ukleta palata” (eng. „The Haunted Mansion”). U sklopu vožnje se nalazila instalacija „Duhovi mračnih osmeha” (eng. „Grim Grinning Ghosts”) (slika 5.) koja se sastojala od pet pevajućih bista [4]. Iluzija lica koja pevaju postignuta je snimanjem portreta pevača prilikom izvođenja pesama i projektovanjem snimaka na skulpture.



Slika 3. Izgled figure nakon promene položaja posmatrača



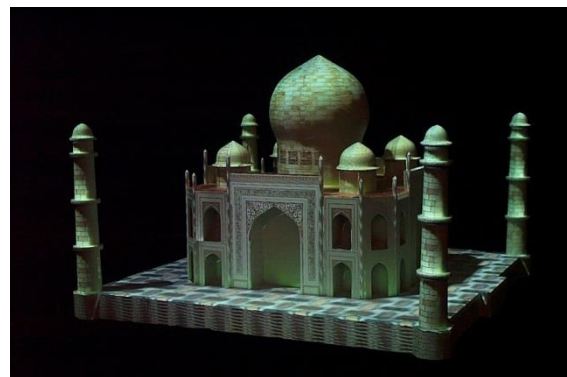
Slika 5. Instalacija „Duhovi mračnih osmeha”, Diznilend

Rani eksperimenti u kojima su korišćeni projektori se takođe mogu smatrati osnovom video mapiranja. Njihov predstavnik je projekat „Direktne projekcije” (eng. „Direct Projections”) Bruno Munarija, koji je stvorio ovu seriju vizuelnih eksperimenata pedesetih godina prošlog veka (slika 4.)

Video mapiranje, kakvo znamo danas, započelo je 2001. godine zahvaljujući radu pet istraživača sa Masačusetskog tehnološkog instituta (eng. Massachusetts Institute of Technology (MIT)) koji su objavili naučni članak pod nazivom „Šejder lampe: Animiranje realnih objekata sa osvetljavanjem na bazi slike” (eng. „Shader Lamps: Animating Real Objects with Image-Based Illumination”). Od njihovih brojnih eksperimenata najuticajniji je onaj sa maketom Tadž Mahal mauzoleja u Indiji, čije težište rada je bilo testiranje senki i efekata (slika 5.).



Slika 4. „Direktne projekcije”, Bruno Munari



Slika 5. Primena video mapiranja na Tadž Mahal maketi

4. IZBOR PROJEKTORA

Izbor projektora je ključan faktor za uspeh video mapiranja. Za mapiranje se može koristiti bilo koji tip projektora, ali izbor naravno zavisi od konteksta u kom će projektor biti korišćen (spolja, unutra, za projektovanje na fasadi, na manjim strukturama, itd.) [4].

4.1. Tipovi projektora

Prema vrsti tehnologije koju koriste projektori se dele na DLP, LCD i laserske projektore.

DLP (eng. Digital Light Processing) projektori koriste rotacioni filter u boji za razdvajanje svetlosti na delove spektra i optičke poluprovodnike DMD (eng. Digital Micromirror Device) koji su prekriveni mnoštvom mikroogledala, čiji broj određuje rezoluciju samog projektora [5]. Ovi projektori omogućavaju viši kontrast i dobru reprodukciju crne boje, ali su skuplji i generišu manju svetlinu slike u odnosu na LCD projektore.

LCD (eng. Liquid Crystal Diode) projektori imaju tri odvojena LCD panela od stakla - za crvenu (R), zelenu (G) i plavu (B) komponentu signala slike. Upadna svetlost se razdvaja na R, G i B komponentu korišćenjem dihroidnih ogledala (optički elementi koji propuštaju svetlo određene talasne dužine, dok ostale talase odbijaju) [5]. Ovi projektori obezbeđuju dobru reprodukciju boja, čak i u slučaju slabijih lampi i veće osvetljenosti prostorije, ali daju slabiji kontrast u odnosu na DLP projektore.

Laserski projektori koriste lasere umesto tradicionalne lampe. Laser emituje belu svetlost ka tri LCD panela (R, G i B), obezbeđujući izuzetan kvalitet slike sa visokom svetlinom, odličnim kontrastom i izvanrednom postojanošću boja. Mana ovih projektorata je njihova visoka cena.

4.2. Glavne karakteristike projektorata

Glavne karakteristike svakog projektorata su: lumen, ANSI lumen i luks, kontrast, rezolucija, odnos strana (eng. aspect ratio), doseg projekcije (eng. throw ratio), korekcija trapezoidne distorzije slike (eng. keystone correction), i najzad, tip objektiva.

Fluks svetlosti, izražen u lumenima (lm) definiše snagu zračenja svetlosnog snopa koji projektuje sliku, a samim tim definiše koliko će slika biti vidljiva čak i ako okruženje nije u potpunom mraku. Zbog toga je vrlo važno pažljivo ispitati svetlosne uslove prostora u kom se odvija projekcija, tj. proceniti koliko ambijentalna svetlost utiče na svetlinu projektovane slike. Razlika između lumena i ANSI lumena je čisto tehnička – lumen predstavlja standardnu jedinicu svetlosnog fluksa, dok ANSI lumen označava jedinicu svetlosnog fluksa koju je Američki nacionalni zavod za standardizaciju (eng. American National Standards Institute - ANSI) uveo isključivo za procedure testiranja svetlosti emitovane sa projektorata. Jedinica za osvetljenje/iluminansu i emisivnost je luks (lx), a jedan luks je jednak lumen po kvadratnom metru (lm/m²).

Kontrast predstavlja odnos između nivoa svetline belih i crnih oblasti slike. Izražava se u vidu razmere (npr. 1000:1) između maksimalne i minimalne svetline.

Rezolucija svih prikaznih uređaja, pa i projektorata, se izražava kao proizvod broja horizontalnih i vertikalnih piksela od kojih je sačinjena slika. Ona direktno utiče na oštrinu projektovane slike – što je veća rezolucija, veći je broj detalja koji se mogu reprodukovati. Kod ekranskog prikaza opšte pravilo je da veća rezolucija daje bolje rezultate, međutim, prilikom rada sa projektorima to nije uvek slučaj. Idealna rezolucija je ona koja odgovara rezoluciji računara za koji je projektor povezan.

Odnos strana (eng. aspect ratio) definiše format videa, odnosno proporciju između kraće i duže strane video snimka.

Doseg projekcije (eng. throw ratio) se izražava preko odnosa d:b, gde d označava rastojanje projektorata od projektovane slike, a b označava širinu projektovane slike. Doseg projekcije u suštini predstavlja maksimalni otvor blende objektiva i obično je dat u specifikacijama projektorata. Ukoliko je npr. doseg projekcije 1.3-1.8:1, to praktično znači da će projektor generisati sliku širine 1m

(b) na minimalnoj udaljenosti od 1.3 metra (d), kada je uvećanje (eng. zoom) postavljeno da bude širokougaono, a sa maksimalnom udaljenošću od 1.8 metara (d) sa teleobjektivskim uvećanjem [4]. Izuzetno je važno znati koliki je doseg projekcije projektorata, zato što se pomoću tog broja i poznate veličine b može izračunati neophodna udaljenost projektorata za postizanje željene širine projektovane slike, čime se utvrđuje potrebna veličina prostora za izvođenje projekcije.

Korekcija trapezoidne distorzije slike (eng. keystone correction) je funkcija projektorata koja omogućava ispravljanje trapezoidnog oblika slike u pravougaoni. Ova deformacija se manifestuje kada projektor nije pozicioniran tačno pod 90 stepeni u odnosu na ravan projekcije.

Tri osnovna tipa objektiva su normalni, širokougaoni i teleobjektiv. Izbor odgovarajućeg objektiva zavisi od vrednosti dosega projekcije i željene širine projektovane slike. Generalno je širokougaoni objektiv pogodan u većini situacija, s obzirom da omogućava velik ugao vidljivosti na relativno maloj udaljenosti od projekcione ravni, što takođe rezultira u manjem gubitku emitovane svetlosti.

4.3. Glavni uticajni faktori pri izboru projektorata

Analizom tri glavna uticajna faktora pri izboru projektorata - snage svetlosnog zračenja, dosega projekcije, rezolucije i odnosa strana, moguće je ustanoviti koliko dati projektor odgovara zahtevima odgovarajućeg projekta.

Prva karakteristika od značaja je snaga svetlosnog zračenja projektorata izražena u Ansi lumenima. Primenom sledeće formule može se utvrditi koliko snagu zračenja projektor treba da ima:

$$AL = \frac{(AxK)}{G} + Y_{(1,2,3)} \quad (1)$$

gde je:

AL - ukupna snaga svetlosnog zračenja u Ansi lumenima,

A - površina projekcione ravni,

K - koeficijent množenja (K = 40),

G - pojačanje „platna” (G = 1),

Y - količina osvetljenja u Ansi lumenima.

Vrednost Y može biti jedna od ponuđenih u tabeli 1., u zavisnosti od tipa ambijentalnog osvetljenja.

Tabela 1. Ponuđene vrednosti Y u zavisnosti od tipa ambijentalnog osvetljenja

1.	Y1 = 1000/2000 AL	ambijentalno osvetljenje je slabo ili ga skoro nema
2.	Y2 = 3000/4000 AL	ambijentalno osvetljenje je slabo ili prosečno
3.	Y3 = 5000/6000 AL	ambijentalno osvetljenje je prosečno ili jako

Sledeća karakteristika koju je potrebno izanalizirati je doseg projekcije projektorata. Iz tehničkih specifikacija projektorata se može saznati koliki je doseg projekcije datog projektorata, a zajedno sa širinom objekta, koja ujedno predstavlja i širinu projektovane slike, može se ustanoviti na kom rastojanju od objekta treba postaviti projektor. Položaj projektorata je uslovljen veličinom

prostora na kom se izvodi video mapiranje i rasporedom drugih struktura, tako da se iz užeg izbora potencijalnih projektor bira onaj koji daje željenu širinu projekcije sa najpodesnije lokacije u odnosu na objekat od interesa.

Radi primera, ako uzmemo u obzir da je doseg projekcije 1.3:1, a željena širina slike 2.5 metara, jednostavnom računicom se može doći do zaključka da u tom slučaju neophodna udaljenost projektor iznosi 3.25 metara (2).

$$d : 2.5 = 1.3 \Rightarrow d = 1.3 \times 2.5 = 3.25 \quad (2)$$

Rezolucija i odnos strana su dva vrlo bliska faktora koja direktno zavise od dimenzija površine na koju se projektuje određen sadržaj. Potreban odnos strana predstavlja količnik baze objekta (širina projektovane slike) i visine objekta (visina projektovane slike).

Radi primera, ako uzmemo u obzir da je baza objekta 20 metara, a visina objekta 18 metara, lako se može doći do zaključka da je neophodno izabrati projektor sa odnosom strana 1.1 (3).

$$\frac{b}{ht} = \frac{20}{18} = 1.1 \quad (3)$$

S obzirom da ne postoji projektor sa ovakvim odnosom strana, neophodno je izabrati neki sa približno istim, što je u ovom primeru projektor XGA video formata (odnos strana 4:3 = 1.3; rezolucija 1024x768 px).

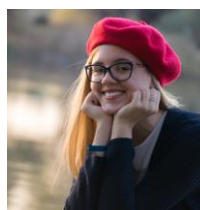
5. ZAKLJUČAK

Umetnost je uvek imala za cilj da privuče i angažuje posmatrača. U Tehničkom manifestu futurističkog slikarstva (eng. Technical Manifesto of Futurist Painting) iz 1910. godine, futuristi poručuju da posmatrača treba „staviti u središte slike” - cilj kojima su umetnici težili u petnaestom, kao i u sedamnaestom i dvadesetom veku. Jedina razlika je u tome što danas, zahvaljujuć i novim tehnologijama kao što je video mapiranje, to možemo sprovesti kako, gde i kada želimo. Primenom video mapiranja omogućeno je spajanje fizičke i virtuelne stvarnosti u tzv. proširenu realnost, koju može da iskusi velik broj ljudi istovremeno – bez AR naočara i prateće opreme. Ovo je doprinelo njenoj rastućoj popularnosti u svetu marketinga, pa se danas tehnologija video mapiranja, izvorno korišć ena samo kao oblik umetničkog izraza, koristi i u komercijalnom sektoru za reklamiranje poznatih brendova. Buduć nost ove prakse usko je povezana sa njenom istorijom – njen uspeh leži u konstantnom eksperimentisanju i razvoju novih tehnologija, ali i u stvaranju inovativnog i kreativnog sadržaja. Dakle, umetnički aspekt ove tehnologije je jednako važan kao i tehnički – bez odgovarajućih hardverskih i softverskih alata nije moguća izvedba video mapiranja, a bez vizuelno prijemčivog i smislenog sadržaja, performans gubi na efektivnosti i ne dostiže svoj pun potencijal.

6. LITERATURA

- [1] Shakra, R., n.d. What is Projection Mapping? [online] Dostupno na: <https://www.projectioncentral.com/what-is-projection-mapping-2.htm> [Pristupljeno 02.11.2019].
- [2] Anon., 2018. Osnove kompjuterskih igara -V predavanje. [online] Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka. Dostupno na: <https://www.grid.uns.ac.rs/storage/download.php?fajl=64f07f012a35c83d7c556ba0b69ef64e> [Pristupljeno 03.11.2019].
- [3] Webb, J., 2013. Introduction to projection mapping. [online] Dostupno na: <https://jasonwebb.io/2013/09/projection-mapping-lesson-01-introduction-and-fundamentals/> [Pristupljeno 02.11.2019].
- [4] Maniello, D., 2014. Augmented reality in public spaces: Basic techniques for video mapping. Brienza: Le Penseur.
- [5] Tomić, I., 2019. Kalibracija i profilisanje projektor. [online] Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka. Dostupno na: <https://www.grid.uns.ac.rs/storage/download.php?fajl=55603a5f239e435c642244be3e891b85> [Pristupljeno 19.12.2019].

Kratka biografija:

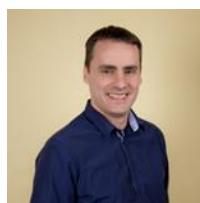


Tamara Nenin rođena je u Novom Sadu 1995. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn odbranila je 2020. godine.

Kontakt: tmenin@gmail.com



Vladimir Dimovski rođen je 1978. godine u Novom Sadu. Doktorirao je na Filozofskom fakultetu u Beogradu 2012., a od 2018. je u zvanju docenta na Fakultetu tehničkih nauka. Oblast interesovanja su umetnost i dizajn.



Ivan Pinčjer rođen je 1980. godine u Novom Sadu. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2016. godine. Od iste godine je u zvanju docenta na Departmanu za grafičko inženjerstvo i dizajn. Uža oblast mu je dizajn i grafička priprema štampe.

PRIMENA ARDUINO TEHNOLOGIJE NA GRAFIČKU AMBALAŽU**THE APPLICATION OF ARDUINO TECHNOLOGY IN PACKAGING**David Nađ, Dragoljub Novaković, Stefan Đurđević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – U ovom radu je pokazano kako, uz pomoć elektronskih komponenti, može da se napravi uređaj koji bi se integrisao u ambalažu. Svrha ovog uređaja je da pokaže količinu svetlosti ili toplote kojoj je izložena ambalaža i da upozori ako se ovi parametri ne slažu sa propisanim.

Ključne reči: Ambalaža, Arduino, Senzori

Abstract – This paper shows how, using electronics, a device can be made that would be integrated into packaging. The purpose of this device is to show the amount of light or heat to which the packaging is exposed and to warn if these parameters do not comply with the designed ones.

Keywords: Packaging, Arduino, Sensors

1. UVOD

Potreba za pakovanjem i skladištenjem proizvoda se pojavila još pre antičkog doba. Da bi se prenela dalje od svog proizvođača, roba se morala na neki način zaštititi. Što je pakovanje bilo efikasnije i sigurnije, to je proizvod mogao dalje i bezbednije da putuje. Danas, uz pomoć dobre ambalaže i transporta, roba može da stigne sa jednog kraja sveta na drugi [1].

Projektovanje moderne i sigurne ambalaže je u međuvremenu postalo nauka sama za sebe. Mnoge kompanije se takmiče iz dana u dan da stvore najbolju i najatraktivniju ambalažu za svoje proizvode. Pored zaštite i transporta proizvoda, današnja ambalaža ima i mnoge druge uloge. Ona mora da bude zanimljiva i efikasna, da dokaže da je proizvod koji se nalazi unutar pravi za kupce, da privuče pažnju i da pobedi konkurenciju [2].

Kako bi se ovo sve postiglo, danas se u tu svrhu upotrebljavaju najsavremenije tehnologije. Vrlo su popularne i sve više se koriste takozvane pametne (engl. smart) ambalaže. Ove moderne ambalaže su u mogućnosti da pokažu stanje robe koja je u njih upakovana, kao i da li je potrebno ubaciti ambalažu u hladniji odnosno topliji prostor [3].

Aktivne ambalaže komuniciraju sa svojim proizvodima na podesan način i tako im pružaju dodatnu zaštitu u nekom obliku, dok inteligentne ambalaže prikazuju dodatne informacije o robi, koristeći dodatne senzore i drugu elektroniku [3].

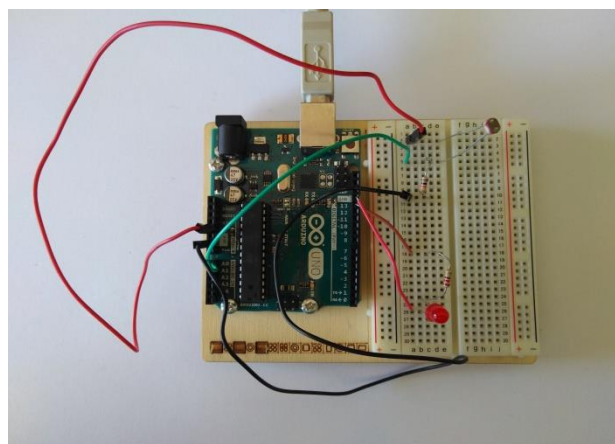
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dragoljub Novaković, red. prof.

Test uređaj koji se koristi u ovom radu konstruisan je pomoću Arduino Uno pločice [4], tolptnog i svetlosnog senzora, LED diode i dodatnih elektronskih komponenti. Programski kodovi uz pomoć kojih uređaj funkcioniše su napisani u Arduino IDE softveru koji je editor otvorenog tipa (engl. open-source). Jezik koji je korišćen za kodove je baziran na "Python" programskom jeziku.

2. EKSPERIMENTALNI DEO – KONSTRUKCIJA I POKRETANJE UREĐAJA

U ovom delu rada su opisani procesi uz pomoć kojih je autor napravio uređaje za prikaz informacija o toploti i količini svetlosti koja utiče na ambalažu. Obe varijante uređaja rade na sličnom principu, koristeći različite senzore, u konkretnom slučaju za toplotu i svetlost. Ovaj uređaj je napravljen koristeći Arduino početni set [5] (engl. Arduino Starter Kit), slika 1., i prikazuje samo mali deo onoga što bi se moglo u budućnosti osmisliti i napraviti za ambalažu, koristeći bolje i naprednije tehnologije koje već postoje ili će tek postojati (npr. nanotehnologije).



Slika 1. Prototip uređaja.

2.1. Hardver

Za hardverski deo eksperimenta korišćeni su Arduino pločica, prototipska ploča, otpornici, LED dioda, svetlosni i toplotni senzori, odgovarajući provodnici i mikro kablovi za povezivanje i napajanje strujom putem USB kabela.

Kako bi uređaj mogao da funkcioniše, bilo je neophodno da svi elementi koji se postave i dodaju uz pločicu formiraju zatvoreno strujno kolo. Da bi se ovo postiglo, koristi se prototipska ploča [5]. Ova ploča na sebi sadrži kontakte - pinove, koji su označeni od a-j, 1-30 i +, -. Bilo je potrebno voditi računa da su pojedini segmenti

prototipske pločice, označeni brojevima, povezani provodnim materijalom. Npr, ako se povežu dva elementa na kontakte 5, oni će biti kratko spojeni, bez ikakvih dodatnih kablova ili elemenata.

Po istom principu funkcionišu i kolone, označene sa + i -. Ove kolone se koriste da se iz Arduino pločice dovedu napajanje i uzemljenje na prototipsku ploču. Ovo je neophodno uraditi, u protivnom nijedan element, povezan za prototipsku ploču, ne može funkcionisati.

2.2. Proces sastavljanja uređaja

Kako bi uređaj mogao da funkcionise, potrebno mu je napajanje. Arduino pločica dobija napajanje pomoću USB kabla koji je povezan za PC računar ili pomoću baterije od 9 volti koja se dodatno kači za samu pločicu. U ovom slučaju je korišćen računar.

Osim napajanja Arduino pločice, bilo je potrebno dovesti napajanje i do prototipske pločice kako bi svi zakačeni elementi mogli da funkcionišu. Ovo se postiže pomoću provodnika koji je sa jedne strane priključen za utičnicu u Arduino pločici, a sa druge u jednu od kolona na prototipskoj ploči. Utičnica na Arduino koja služi za ovo je označena sa 5V. Ovim se započinje strujno kolo kojem se dodaju ostali elementi.

Red, gde je priključen provodnik, je tako dobio napajanje i u isti red je bilo potrebno prikačiti jedan kraj svetlosnog senzora [6]. Drugi kraj svetlosnog senzora je bio prikačen u drugi red. Kako su svi elementi provodni, to je i ovaj red dobio napon 5V.

Nakon formiranja kola, struja može biti prevelika za sam uređaj, tako da je bilo potrebno kontrolisati je. Za ovo služi otpornik [7]. Jedan kraj otpornika je bio priključen u isti red gde i drugi kraj senzora, a drugi kraj otpornika se kačio za novi, dodatni red.

Iz trećeg reda, kako bi se zatvorilo strujno kolo, bio je povezan provodnik koji vodi nazad na Arduino pločicu, u utičnicu GND, koja predstavlja uzemljenje.

Još jedan provodnik je bio prikačen, kako bi se vrednosti koje senzori očitavaju mogle prikazati na PC računaru u Arduino softveru. Jedan kraj dodatnog provodnika je bio u redu gde je jedan kraj svetlosnog senzora, a drugi u Arduino pločici, u pinu A0. Pinovi A0 – A5 predstavljaju mesta analognog ulaza - inputa. Mogu da prime informaciju i da je prikažu na kompjuteru ili na nekom dodatnom elementu (npr. LCD ekranu).

Za LED diodu [8] koja služi kao indikator kada na ambalažu deluje neadekvatna svetlost ili temperatura, napravljeno je dodatno malo strujno kolo. Jedan provodnik je povezan jednim krajem za Arduino pločicu, na pin 13. Drugi kraj provodnika se postavlja u novi red na prototipskoj ploči.

U isti red je postavljen drugi otpornik kako bi regulisao količinu struje koja prolazi kroz malo kolo. Jedan kraj otpornika postavljen je u isti red gde i dodati provodnik, a drugi u novi red.

U taj novi red je postavljen jedan kraj - anoda LED diode. Drugi kraj - katoda LED diode priključena je u novi red, za uzemljenje. Na kraju, provodnik je prikačen između katode LED diode i vodi nazad na Arduino pločicu, u pin GND kao što se može videti na slici 1.

U slučaju kada se koristi toplotni senzor [9] umesto svetlosnog, procedura sastavljanja test uređaja je potpuno ista, osim što toplotni senzor ima 3 kontakta umesto 2. Srednji kontakt toplotnog senzora služi da se u njegov red na protobordu zakači provodnik koji vodi u pin A0, Arduino pločice, za očitavanje informacija.

2.3. Softver za test uređaj

Najbitniji deo Arduino pločice je njegov mikrokontroler. Ovaj mikrokontroler je u stanju da primi veću količinu programskog koda i naredbi koje omogućavaju pločici da izvršava mnogo različitih i kompleksnih funkcija.

Softver u kom se Arduino pločica programira zove se Arduino IDE. Sam programski kod se podiže na pločicu preko USB kabla.

2.4. Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) je aplikacija koje je napisana u programskom jeziku Java [10]. Koristi se za pisanje i podizanje programa i komandi na ploče koje su kompatibilne sa Arduino, ali u nekim slučajevima može se koristiti i za ploče drugih proizvođača. Ova aplikacija je otvorenog koda - open source, i može se besplatno preuzeti sa Arduino sajta.

Kada se otvori novi sketch, dobija se početni (engl. default) kod. Ovo je automatski podešeno u softveru. Pisanje koda za Arduino pločicu podrazumeva da se pišu 3 "bloka". U delu *void setup()* se upisuje deo koda koji služi da definiše neke parametre pisanog programa i ovo je komanda koje se pokreće samo jedanput tokom izvođenja koda. U delu *void loop()* se upisuje novi deo koda koji će Arduino pločica izvršavati više ili beskonačno puta. U ovom delu se obično nalazi glavni deo koda. Treći blok zapravo nema svoj definisani deo već se piše pre dva void dela. U tom delu koda definišu se promenljive i zadaju vrednosti nekim parametrima ukoliko je to potrebno.

2.5. Svetlosni senzor

U kodu su najpre zadati nazivi pinova za LED diodu i svetlosni senzor. Pomoću kodova "const int ledPin = 13;" i "const int ldrPin = A0;" objašnjeno je da će pin 13 nositi naziv ledPin, zato što je za njega prikačena LED dioda, a A0 nositi naziv ldrPin zbog svetlosnog senzora. Ovo su konstante koje se neće menjati.

U *void setup* sekciji se zadaju početni parametri programa. To su parametri koji definišu ceo program. Komanda „Serial.begin(9600);” zadaje brzinu kojom Arduino šalje informacije. U ovom slučaju Arduino šalje 9600 bita po sekundi. Ukratko, ovom komandom se zadaje brzina ponavljanja izvršavanja zadatih operacija.

Takođe u ovoj sekciji je definisan mod pinova. Naredba "pinMode(ledPin, OUTPUT);” definiše LED pin kao mesto koje će izbacivati povratne i obrađene informacije koje možemo da očitamo na prikazu, a naredba "pinMode(ldrPin, INPUT);” pin svetlosnog senzora kao mesto koje će da prima i očitava informacije iz okoline.

Kao što je već naznačeno ranije, *void loop* sekcija služi za glavni deo koda. Prvo što je u ovoj sekciji definisano je očitavanje količine svetlosti koja pada na svetlosni senzor. Ovo je urađeno uz pomoć komande „int ldrStatus = analogRead(ldrPin);”.

Svetlosni senzor funkcioniše tako što Arduino pločici šalje vrednost između nivoa 0 i nivoa 1024. Ovu vrednost Arduino pločica, u opsegu mogućih 5 V, prevodi u 10-bitni kod. 0 predstavlja kompletni mrak, dok je 1024 maksimalno osvetljenje. Ove brojke je moguće uz pomoć dodatnih kodova i formula prevesti u luxove ili lumene ako je to korisniku potrebno, slika 2.

Sledeće što je napisano u kodu je *If Else* petlja koja služi da upali ili ugasi LED lampicu u zavisnosti od količine svetlosti kojoj je senzor izložen. Komanda “If (ldrStatus <=300)” služi da proveriti da li je količina svetlosti kojoj je senzor izložen manja od vrednosti 300.

U slučaju da je situacija takva, sledeće što je definisano je da je potrebno uključiti LED lampicu pomoću naredbe “digitalWrite(ledPin, HIGH);”. Posle toga, komandom “Serial.println(“LDR is DARK, LED is ON”);” se korisniku objašnjava da je količina svetlosti koja pada na senzor premala i da je LED lampica aktivna zbog toga.

U slučaju da je količina svetlosti kojoj je svetlosni senzor izložen veća od vrednosti 300 (else), komanda “digitalWrite(ledPin, LOW);” deaktivira LED lampicu. Ovim je ceo kod završen kao što se vidi na slici 2.



```

light_with_led

//set pin numbers
//const won't change
const int ledPin = 13; //the number of the LED pin
const int ldrPin = A0; //the number of the LDR pin

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(ledPin, OUTPUT); //initialize the LED pin as an output
  pinMode(ldrPin, INPUT); //initialize the LDR pin as an input
}

void loop() {
  int ldrStatus = analogRead(ldrPin); //read the status of the LDR value

  //check if the LDR status is <= 300
  //if it is, the LED is HIGH
  if (ldrStatus <=300) {
    digitalWrite(ledPin, HIGH); //turn LED on
    Serial.println("LDR is DARK, LED is ON");
  }
  else {
    digitalWrite(ledPin, LOW); //turn LED off
    Serial.println("-----");
  }
}

```

Slika 2. Kod za svetlosni senzor.

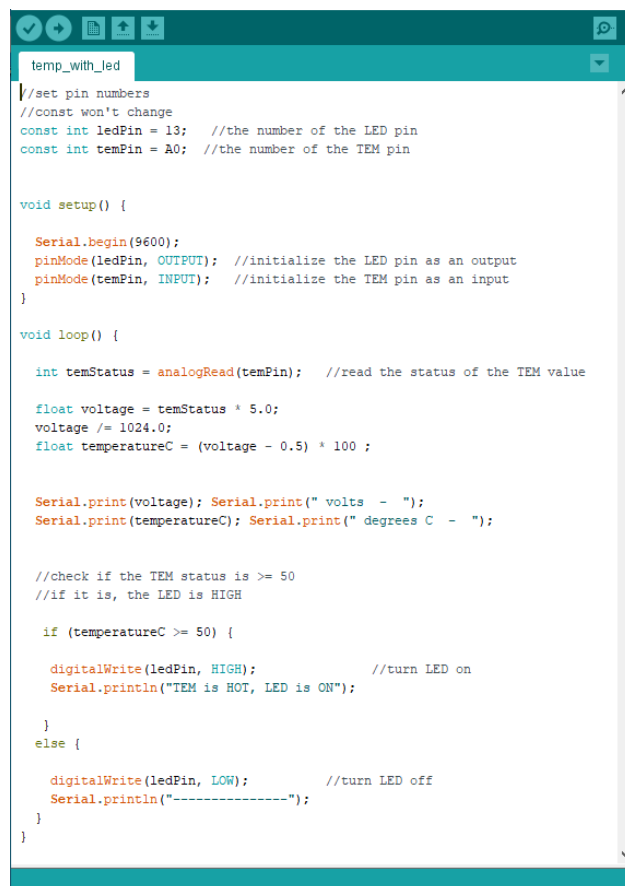
2.6. Senzor za temperaturu

Na sličnom principu funkcioniše i uređaj koji upozorava na temperaturu. Temperaturni senzor očitava temperaturu kojoj je izložen i tu informaciju šalje Arduino pločici. Ako je temperatura previsoka, pali LED lampicu i daje upozorenje. Ako je temperatura niska, LED lampica je isključena.

Kao i kod svetlosnog senzora, prvo što je zadato su nazivi pinova, samo ovaj put za temperaturni senzor i LED diodu. Kodovi “const int ledPin = 13;” i “const int tempPin = A0;” služe da objasne da pin 13 nosi naziv ledPin zbog prikazane LED diode, a A0 tempPin zato što je za taj pin prikazan temperaturni senzor.

U *void setup* sekciji je prvo zadata komanda “Serial.begin(9600);” kako bi Arduino slao 9600 bita po sekundi. Posle toga, slede komande “pinMode(ledPin, OUTPUT);” koja definiše LED pin kao mesto koje služi da izbacuje obrađene informacije koje se mogu očitati na prikazu, i “pinMode(tempPin, INPUT);” koje definiše pin temperaturnog senzora kao mesto koje će skupljati informacije iz okoline i očitavati temperaturu kojoj je senzor izložen.

U void loop sekciji je ispisan glavni deo koda. Prva naredba koja je zadata, “int temStatus = analogRead(tempPin);” služi da Arduino očita i unese podatke kolika temperatura utiče na temperaturni senzor, slika 3..



```

temp_with_led

//set pin numbers
//const won't change
const int ledPin = 13; //the number of the LED pin
const int tempPin = A0; //the number of the TEM pin

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(ledPin, OUTPUT); //initialize the LED pin as an output
  pinMode(tempPin, INPUT); //initialize the TEM pin as an input
}

void loop() {
  int temStatus = analogRead(tempPin); //read the status of the TEM value

  float voltage = temStatus * 5.0;
  voltage /= 1024.0;
  float temperatureC = (voltage - 0.5) * 100 ;

  Serial.print(voltage); Serial.print(" volts - ");
  Serial.print(temperatureC); Serial.print(" degrees C - ");

  //check if the TEM status is >= 50
  //if it is, the LED is HIGH
  if (temperatureC >= 50) {
    digitalWrite(ledPin, HIGH); //turn LED on
    Serial.println("TEM is HOT, LED is ON");
  }
  else {
    digitalWrite(ledPin, LOW); //turn LED off
    Serial.println("-----");
  }
}

```

Slika 3. Kod za temperaturni senzor.

Kako bi temperatura koja utiče na temperaturni senzor mogla korisniku da se prikaže u stepenima celzijusa, napisano je još par linija koda. Kao i kod svetlosnog senzora, količinu toplote koja utiče na njega, toplotni senzor prenosi Arduino pločici kao vrednost između 0 i 1024. Komanda “float voltage = temStatus * 5.0;” i “voltage /= 1024.0;” pretvara tu vrednost u volte. Na kraju, kako bismo mogli da izračunamo tačnu temperaturu u celzijusima, koristi se komanda “float temperatureC = (voltage - 0.5) * 100 ;”.

Kako bi korisnik mogao da dođe do informacije koliko volti i stepeni utiče na temperaturni senzor, zadate su naredbe “Serial.print(voltage); Serial.print(“ volts - “);” koja ispisuje volte i “Serial.print(temperatureC); Serial.print(“ degrees C - “);” koja ispisuje stepene celzijuse.

Na kraju je zadata *If Else* petlja koja objašnjava Arduino da li da aktivira LED lampicu ili ne, u zavisnosti od količine temperature kojoj je izložen senzor. Za ovaj projekat, izabrani prag tolerancije je 50°C. Komandom “if (temperatureC >= 50)” se definiše ovaj prag.

Ako je temperatura kojoj je izložen senzor veća od 50°C, komanda “digitalWrite(ledPin, HIGH);” objašnjava Arduino da je potrebno upaliti LED lampicu. Nakon toga, komanda “Serial.println(“TEM is HOT, LED is ON”);” objašnjava korisniku da je temperatura prevelika i da je lampica uključena zbog toga.

Ako je temperatura manja od 50°C, komanda “digitalWrite(ledPin, LOW);” objašnjava Arduino da treba da ostane isključena LED lampica. Ceo kod za temperaturni senzor se može videti na slici 3.

3. ZAKLJUČAK

Pakovanja i ambalaže se menjaju svakodnevno. Napreduju u pogledu funkcionalnosti, dizajna i izdržljivosti. Danas, sa razvojem tehnologije, mogućnosti ambalaže su se proširile mnogostruko. “Smart” ili inteligentne ambalaže se već koriste za pojedine proizvode. U bliskoj budućnosti one će da postanu nešto standardno, vezano za svako pakovanje.

Ovaj rad je pokazao samo jedan mali deo načina na koji bi Arduino okruženje moglo u budućnosti da se iskoristi. Uređaj koji je testiran u ovom radu se može iskoristiti najefikasnije na sekundarnim ili tercijarnim ambalažama zbog svoje veličine. Njegova glavna primena jeste da detektuje uslove oko ambalaže, obradi ih, a zatim pošalje podatke ili upozorenje osobi koja je nadležna sa sigurnost proizvoda. U ovom radu pokazano je kako da uređaj daje upozorenje za neodgovarajuće uslove svetlosti i temperature, ali to je samo mali deo onoga što bi ovakvi uređaji u budućnosti mogli da rade i prikazuju.

Ono što je nabitnije je da je ovaj rad pokazao kako će ovakvi uređaji postati svakodnevni deo svih ambalaža i da su njihove mogućnosti zaista velike. Uz odgovarajuće programe i kodove, oni bi mogli da prikazuju, osim temperature i količine svetlosti, boju proizvoda kao i da li je proizvod prethodno neovlašćeno vaden iz pakovanja. Mogli bi da detektuju i prikazuju atmosferske uslove oko proizvoda kao što su zemljotresi, požari i kiše.

Uz nekoliko klikova na telefonu, mogli bismo i da dobijemo tačne informacije o tome koliko stepeni celzijusa trenutno ima naš proizvod, kao i to gde se on nalazi u nekom skladištu.

Kompjuteri postaju sve manji i kompaktniji i uskoro će mikrokompjuteri moći da se ugrađuju bez problema i na primarne ambalaže. Mali mikroprocesori bi mogli da javljaju kupcima na telefon da li je konzerva kojoj su prišli oštećena i da li joj je istekao rok upotrebe.

4. LITERATURA

- [1] <https://www.industrija.rs/vesti/clanak/istorija-pakovanja-proizvoda> (Pristupljeno 16.2.2020.)
- [2] <https://studenti.rs/skripte/ekonomija/ambalaza-i-pakovanje-robe-3/> (Pristupljeno 16.2.2020.)
- [3] <https://www.ingredientsnetwork.com/what-is-smart-packaging-news036518.html> (Pristupljeno 16.2.2020.)
- [4] <https://www.arduino.cc> (Pristupljeno 16.2.2020.)
- [5] <https://www.sk.rs/2016/10/sklp04.html> (Pristupljeno 16.2.2020.)
- [6] <https://www.seeedstudio.com/blog/2020/01/08/what-is-a-light-sensor-types-uses-arduino-guide/> (Pristupljeno 16.2.2020.)
- [7] <https://prakticnaelektronika101.wordpress.com/komponente/otpornik/> (Pristupljeno 16.2.2020.)
- [8] <https://www.rohm.com/electronics-basics/leds/what-are-leds> (Pristupljeno 16.2.2020.)
- [9] <https://www.electronicstutorials.ws/io/thermistors.html> (Pristupljeno 16.2.2020.)
- [10] <https://opensource.com/resources/what-arduino> (Pristupljeno 16.2.2020.)

Adresa autora za kontakt:

MSc David Nađ
Dejv2007@gmail.com

Prof. dr Dragoljub Novaković
novakd@uns.ac.rs

dr Stefan Đurđević
djurdjevic@uns.ac.rs

OPTIMIZACIJA ASETA ZA 3D VIDEO IGRE**OPTIMIZATION OF ASSETS FOR 3D VIDEO GAMES**Marija Srđić, Neda Milić Keresteš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – Rad se bavi istraživanjem i upoznavanjem produkcijskih osnova i koraka optimizacije pri kreiranju aseta za razvoj video igre i savladavanje softvera koji to omogućuju. Cilj rada je kreiranje 3D avanturističke igre sa svim elementima koji je čine, a da su optimizovani za prikaz i pokretanje na platformama različitih performansi i konfiguracija. Predstavljeni su softveri koji se koriste prilikom kreiranja aseta za video igre i razvojno okruženje za igre Unity u kom se svi elementi sklapaju u celinu. U praktičnom delu je obuhvaćen proces izrade aseta i krajnje igre i opis rada u Unity softveru. Rad obuhvata i objašnjenje procesa optimizacije kreirane 3D igre za mobilne platforme.

Ključne reči: razvoj video igara, 3D modelovanje, animacija, optimizacija, okruženje za razvoj igara

Abstract – This thesis reviews research about the basics of production and optimization steps in creating assets for the video game development and mastering the software used for it. This work aims to create a 3D adventure game with all the needed elements and making them optimized and prepared for platforms with different strengths and configurations. The software used to create video game assets are presented, and the Unity engine itself, in which all the game assets are assembled into a complete game. The practical part includes the process of making the assets and the final game with a description of the work in Unity engine. The work includes an explanation of the game optimization process for mobile platforms.

Keywords: video game development, 3D modelling, animation, optimization, game engine

1. UVOD

Industrija video igara u 2020. godini vredi više od muzičke i filmske industrije sa tržištem koje prevazilazi 100 milijardi američkih dolara. Konstantan uspon industrije obezbeđen je napredovanjem tehnologije koja se koristi u produkciji igara, kao i sve moćnijim i raznovrsnijim konzolama i platformama za igru i sve jačim mobilnim uređajima koji su trenutno najisplativija i najpopularnija platforma za video igre.

Igre su postale deo svakodnevnog života skoro svakog pojedinca zahvaljujući prenosivim uređajima koji nam zadržavaju pažnju u mnogim momentima tokom dana.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Neda Milić Keresteš, docent.

U skladu sa ovim tržišnim trendom, produkcija video igara se tokom godina okrenula prilagođavanju grafike i interfejsa specifično za mobilne telefone kako se mobilni uređaji ne bi previše pregrejali i imali problema sa prikazom igre, odnosno da ne dolazi do neprijatnosti tokom igranja za korisnika. To podrazumeva planiranje optimizacije još u samom početku produkcije video igre.

Veliki segment optimizacije video igre predstavlja prilagođavanje zahtevnosti 2D i 3D grafičkih resursa igre. Cilj optimizacije jeste zadržati estetski prikaz prvobitne zamisli, ali olakšati uređajima da pokrenu krajnji rezultat, i omogućiti platformama različitih jačina da podjednako brzo i efikasno prikazuju video igru. S obzirom da se ista igra može igrati na različitim platformama (PC igra, mobilna igra, cloud igra), danas je uobičajeno da postoji više nivoa pojednostavljenja grafike u zavisnosti od ograničenja ciljanog uređaja na kojem će se koristiti.

2. INDUSTRIJA VIDEO IGARA

Od svog komercijalnog 'rođenja' 1950-ih godina, video igre, koje su do tada bile elitistička zabava akademske zajednice unutar zidina naučnih institucija, su se razvile u najprofitabilniju industriju zabave današnjice. Po mnogim aspektima, igre se danas svrstavaju i u edukativnu, naučnu i vojnu sferu, a u 2020. godini čak i terapijsku. Ekspanzija mobilne tehnologije poslednjih godina dovela je do fundamentalnih promena u industriji video igara i otvorila vrata novoj generaciji 'gejmerna' [1].

Video igre se mogu kategorisati u računarske igre i konzolne. Poslednjih godina, međutim, širenjem i napredovanjem društvenih mreža, pametnih telefona i tableta uvedene su nove kategorije kao što su mobilne i online društvene igre.

U osnovi konzola za video igre je visoko specijalizovani računar. Većina tih sistema se zasniva na istim centralnim procesorskim jedinicama (CPU) koji se koriste u mnogim desktop računarima [1]. U ranim godinama industrije moć obrade računara ograničavala je vrste igara koje su programeri mogli kreirati. Danas napredak tehnologije omogućava programerima da kreiraju sve o čemu su sanjali i šta je tržište želelo [2].

Dok 23% stanovništva uopšte ne igra video igre, skoro 20% nedeljno provodi više od 10 sati sedmično igrajući ih [1]. Omiljeni žanrovi igara u 2019. godini su akcija, strategija i avantura. Najpopularnija prodavnica video igara je GameStop, dok je Amazon najpopularnija prodavnica za kupovinu online video igara [2].

2.1. Vizualna prezentacija

Video igre su prevalele daleki put od prvih naslova 1950-ih godina. Današnje video igre nude fotorealističnu grafiku i simuliraju stvarnost sa, u mnogim slučajevima, zapanjujućom vernošću. Od ranih 2000-ih internet mogućnosti su eksplodirale, a tehnologija računarskih procesora se poboljšavala tako brzo da svaka nova serija igara, grafike i konzola za igre istera prethodnu generaciju sa tržišta.

Dobre performanse igre su presudne za uspeh svih igara. Odnosno za svaku igru se u produkciji konfiguraciju uređaja koja će obezbediti da igra ne „secka“, rezoluciju ekrana koja neće deformisati grafiku i dovoljno memorije izraženu u sada već gigabajtima (kontrasno od prvih igri koje su „težile“ kilobajt).

Različiti žanrovi igara imaju specifične softverske i hardverske zahtevnosti [2]. Primera radi, FPS i TPS pucačke igre (engl. *FPS - first-person shooter*, *TPS - third-person shooter*) zahtevaju da odziv ekrana i slike bude u skladu sa refleksima igrača, odnosno mora se voditi računa da frejmaža izražena u FPS (*frames per second*, frejmovi po sekundi) ne sme da pada ispod 30-40 kako ne bi izazivala neprijatnost kod korisnika. VR igre zahtevaju čak i veću frejmažu kako ne bi došlo do izazivanja mučnine prilikom igranja. Strateške igre i igre gde se vode veće grupacije karaktera iziskuju značajan udeo radne memorije i opterećuju grafičku karticu zbog potrebe da se brzo i istovremeno učitavaju svi vizuelni elementi na sceni - svi materijali, efekti i karakteri u pokretu. Poteškoće u produkciji se javljaju i u slučaju opuštenih (*casual*) igara čak i kod onih koje nisu toliko grafički zahtevne.

U svim igrama, nezavisno od žanra, teksture i 3D modeli moraju da se obrade na poseban način i sprema za uvoz u igru. Težnja ka što realističnijim i magičnim utiskom koji igra može da ostavi na korisnika, zahteva brojne aktivnosti ne samo u produkciji igre nego i u planiranju koje prethodi produkciji i obuhvata procese optimizacije svakog pojedinačnog aseta igre. Svakako je zahtevnije predstaviti nešto živo, pokretno i blistavo nego statičan objekat matirajućeg efekta. Zato se može videti razlika između starijih naslova igara gde su boje 'flat' (bez senki, odsjaja, iluzije dubine) i današnjih gde sve blješti i deluje uverljivo. Što je neki objekat realističniji na sceni, odnosno što više informacija o padanju svetla na njega imamo, to on zahteva više obrade informacija unutar algo-ritma i samog računara (platforme na kojoj se pokreće igra).

3. OPTIMIZACIJA

Bitno je unapred isplanirati šta se očekuje od same igre i koliko će imati zahtevne efekte i modele. Time se na vreme određuju i podešavanja i specifikacije koje će se navesti za buduće korisnike pri instalaciji same igre. Svaka ozbiljnija video igra danas ima u opcijama podešavanje grafičkih postavki koje podrazumevaju nivoa detalja, rezoluciju i uključivanje/isključivanje dodatnih efekata, što se mora planirati unapred u produkciji u dogovoru sa programerima i timom koji radi na igri [3].

Grafičke postavke obuhvataju sledeće uobičajene nivoe: 'nizak', 'srednji', 'visok', 'vrlo visok' i 'ultra', koji

gotovo nikada nisu direktno uporedivi u igrama, ali su veoma važni jer upućuju igrače koji kvalitet igre (pre svega grafike) će dobiti, a da, pritom, igrači ne moraju da menjaju pojedinačna podešavanja.

U početku razvoja i produkcije, igri se definiše i postavlja osnovni „srednji“ kvalitet, zasnovan na hardverskim ograničenjima i očekivanjima, a svi dizajnerski elementi u skladu su sa tim standardom. Što se bliži datum izdavanja igre, tehnički tim dobija podatke za svaki nivo grafičkih postavki, pokušavajući da uravnoteže grafički „raskoš“ i performanse na svakom nivou kvaliteta.

Osvetljenje i interaktivne objekte koji se učitavaju u realnom vremenu neuporedivo je teže predstaviti sa istom vernošću kao i statične objekte u sceni. Takođe, specijalni efekti poput kiše, magle, magije predstavljaju uvek veliko opterećenje za igru bez obzira na to koliko je optimizovana njihova grafika zbog ogromnog broja čestica u pokretu koje simuliraju taj efekat. Uprkos ovim izazovima, danas se od izdavača video igara (posebno izdavača AAA igara) podrazumeva izuzetna grafika i očekuje da svaki sledeći naslov uvede novine po pitanju grafičkih performansi i time nadmaši prethodne. Stoga vrhunske grafičke performanse ne predstavljaju nepotreban produkcijski rizik i ne čine igru manje optimizovanom sve dok postoji opcija igranja sa „srednjim“ i „minimalnim“ grafičkim postavkama tako da se korisniku ostavi izbor da, u zavisnosti od uređaja i ličnih preferencija, izabere želi li „pomučiti“ svoju mašinu za efekat vrhunske grafike ili će ostaviti slabija podešavanja.

„Minimalne“ specifikacije određuje minimalno potrebnu konfiguraciju uređaja kako bi se igra na njemu pokrenula bez problema. Ako te specifikacije nisu ispunjene, izdavač ne garantuje za izvršavanje igre i ne pruža tehničku podršku. Sa druge strane, preporučene specifikacije su obično one koje obezbeđuju igranje igre bez poteškoća pri 1080px (HD) rezoluciji.

Grafički delovi igre mogu pre svega da utiču na dva sistema unutar računara: GPU i CPU. Prvo pravilo svake optimizacije jeste pronalaženje problema sa performansama, jer su strategije za optimizaciju za GPU u odnosu na CPU prilično različite, a mogu čak biti i suprotne. Uobičajeni kamen spoticanja u produkciji 3D aseta jeste naći odgovarajući balans između broja poligona modela i vizuelnog kvaliteta. Nije preporučljivo prelaziti broj od 100.000 poligona u slučaju igre za mobilne telefone, dok PC igre dobro upravljaju čak i sa nekoliko miliona poligona [4].

Neke od ustaljenih smernica za povećanje brzine prikazivanja igre uz zadržavanje kvaliteta grafike su [3]:

- Smanjiti broj vidljivih objekata;
- Kombinovati bliske objekte zajedno u istu mrežu, bilo ručno ili koristeći skupinu za renderovanje;
- Koristiti samo jedan materijal za celu mrežu (engl. *mesh*);
- Koristiti manji broj opcija koje uzrokuju prikazivanje objekata više puta (poput refleksija i senki);
- Ne koristiti više poligona nego što je potrebno (koristiti tehniku retopologije);
- Truditi se da broj UV mapa i oštih ivica (udvostručeni vrhovi) bude što niži;

- Kreirati osvetljenje koje nije potrebno računati koristeći *lightmapping* da bi se jednom „ispekla“ statička rasveta, umesto da se ono računa za svaki kadar;
- Oprezno koristiti dinamično osvetljenje koje dodaje značajan posao prikazivanja svakom pogođenom pikselu na mobilnim platformama i uređajima sa slabijom grafičkom karticom;
- Koristiti opciju „nevažno“ za svetla koja imaju niži prioritet pri renderovanju;
- Uraditi kompresovanje tekstura da bi se smanjila veličina tekstura;
- Sakriti male, udaljene predmete.

3.1. Okruženje za kreiranje 3D video igara

U poslednjih desetak godina kreiranje nezavisnih tzv. *indi* projekata postalo je mnogo dostupnije sa pojavom specijalizovanih programa za razvoj video igre (engl. *game engine*) koji su koncipirani tako da omoguće da mali tim dizajnera i programera vizualizuje i „ožive“ svoju ideju na jednom mestu, jednostavnim sklapanjem svih pojedinačnih resursa igre u celinu.

Od pisanja koda, pravljenja korisničkog interfejsa, postavljanja svetla, pravljenja scene i nivoa igre, do animacija i specijalnih efekata, endžini su omogućili kompletan radni tok za produkciju igara od najjednostavnijih 2D naslova do daleko kompleksnijih 3D igara, pa čak i simulacija, a danas uveliko i animiranih filmova.

Unity 3D je, uz *Unreal*, vodeći softver za razvoj video igara u gejming industriji koji omogućava razvoj i 2D i 3D igara, a podržava razvoj projekata za veliki broj raznovrsnih platformi uključujući najaktuelnije platforme mešovite i virtualne realnosti [5].

Unity 3D ima puno komponenti kojima se definiše prostor u sceni i koje olakšavaju programiranje mehanike sa već predefinisanim vrednostima. Radi uvida u pozadinske procese, *Unity* ima posebne prozore editora koji pokazuju statistiku i podatke o sceni, opterećenja po CPU i GPU, broj poligona na sceni, broj materijala, brzinu učitavanja itd.

Potrošnja memorije je kritični pokazatelj performansi, a posebno je važna na platformama sa ograničenim resursima memorije, kao što su mobilni uređaji niskog ranga ili prenosive konzole. Dijagnostikovanje problema sa memorijom u *Unity*-u najbolje je obaviti pomoću alata otvorenog koda za vizualizaciju memorije, *Profiler*. *Debugger*, s druge strane, omogućava da se zamrzne reprodukcija za pokrenutu igru u editoru na određenom kadru i onda se pregledaju pojedinačni pozivi (*draw calls*) koji se koriste za prikazivanje tog kadra.

Pored toga što prikazuje nedostatke, omogućava uklanjanje grešaka, ali i da se prolazi kroz njih redom, tako da se može detaljno videti kako je scena građena iz grafičkih elemenata.

Ovaj alat uz *Profiler* daje kompletan uvid u sve asete iz projekta i izdvaja one koji vuku najviše memorije, zatim može se naći deo scene koji je prezahtevan pa se da pročistiti, drugačije rasporediti itd. Značajno je uvesti u rutinu ovakav način produkcije igre kako bi optimizacija imala najviše rezultata, a i da bi se izbegli delovi u igri gde određeni kadrovi seckaju i imaju pad u fps-u [4].

3.2. Kreiranje aseta za širok hardverski spektar

Bez obzira koji program se koristi za kreiranje aseta za video igre, svi aseti moraju da prođu kroz isti *pipeline* i optimizaciju. Bilo da je objekat igre modelovan nurbsovim, poligonima ili je digitalno vajan, na kraju treba obratiti pažnju na broj poligona i kako se ponaša pri animaciji.

Tehnika koja se najviše koristi jeste da se sa visoko kompleksnog iliti *high poly* modela uzme normal mapa, a zatim, nakon *unwrap* procesa gde se mapirani delovi modela iz 3D oblika otvaraju u 2D mapu teksture, ona postavi na model sa smanjenim brojem poligona. Ovim se postiže imitacija detalja kojih je bilo na prvom *high poly* modelu, a sad samo igrom svetlih i tamnih delova kao piksela, prikazuju ti isti detalji na mnogo jednostavnijem modelu. Ovo se naziva proces retopologije.

Sem toga, takođe je bitno biti skroman sa brojem materijala koji se koriste za model. Nema potrebe nekad razdvajati teksture za svaki deo tela nekog karaktera, nego sve staviti na jednu teksturu i time uštedeti memoriju tokom renderovanja u igrici.

Level of Details, LOD, je vrlo korisna opcija koja se koristi za učitavanje aseta na sceni u prikazanom kadru. LOD, se povezuje skriptom sa kamerom koja očitava scenu i, zavisno od udaljenosti aseta od kamere, prikazuje se određeni stepen detalja: LOD1, LOD2 ili LOD3, koji se razlikuju u količini poligona, a time ujedno i detalja [3].

4. PRAKTIČNI DEO

Nakon istraživanja i prikupljenih informacija o pravilnom planiranju produkcije jedne optimizovane video igre, cilj rada je kreiranje 3D avanturističke igre sa svim elementima koji je čine, a da su optimizovani za prikaz i pokretanje na platformama različitih performansi i konfiguracija.

Ideja je pretvoriti projekat diplomskog rada iz 2D u 3D igru što podrazumeva izradu 3D modela glavnog karaktera, sporednih karaktera i okruženja u igri. Grafiku koja je korišćena za UI bilo je potrebno doraditi i prilagoditi novom stilu igre, kao i teksture koje sada moraju biti optimizovane zarad pokretanja projekta na različitim uređajima.

4.1. Plan optimizacije – produkcija

Projekat 3D igre je planiran sa idejom da može da radi i na računaru i na mobilnom uređaju. Optimizovan je broj poligona i tekstura glavnog i sporednih karaktera, okruženje je pojednostavljeno i takođe rađeno sa manjim brojem materijala. Scena je dizajnirana tako da po kadru nema previše aseta koji mogu izazvati manje vrednosti frejmaže i pikove u *Profiler*-u.

4.2. Kreiranje 3D aseta

Vodeći se inicijalnim skicama, nije bilo komplikovano razraditi i modelovati karaktere, s obzirom da su jednostavnog oblika. Za izradu aseta je korišćen je *Z-Brush* zbog efektnog algoritma za smanjivanje broja poligona bez gubljenja bitnih detalja. Nakon modelovanja je urađena retopologija modela, a u softveru *Substance Painter* su kreirane teksture. Karakteri su na kraju rigovani, odnosno dodeljene su im „kosti“ (*bones*) čime su priprem-

ljeni za animiranje. Finalna verzija scene i karaktera prikazana je na Slici 1. Primera radi, glavni karakter Malac ima približno 8000 poligona, samo jedan materijal (teksturu) i 25 kostiju.



Slika 1. Prikaz karaktera iz projekta

4.3. Kreiranje projekta 3D avanturističke igre

Sklapanje resursa igre unutar 3D projekta i „oživljavanje“ igre u Unity razvojnom okruženju je oduzelo značajno više vremena od kreiranja aseta. Od svih aseta su pravljene prefabovi i instance, a obraćala se pažnja i na kompresiju UI elemenata, kako će se učitavati i menjati grafika u istom kanvasu.

Od aseta koji imaju LOD podešen, često se koristio samo LOD2. S obzirom da projekat nije planiran kao AAA igra, već demonstrativna stilizovana avantura, moglo se dopustiti da neki delovi izgledaju manje realistično i sa manjim brojem poligona.



Slika 2. Prikaz 3D scene igre

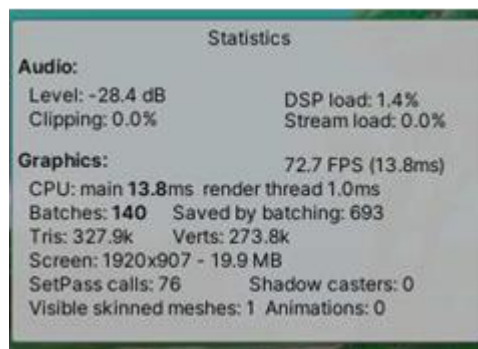
Prvobitna ideja da se pomoću svetla i sistema partikli učini scena magičnom, nije se pokazala pristupačnom za platforme slabijih performansi. Stoga je projekat sveden na osnovne funkcije, svetla i senke. Umesto kompleksnih sistema čestica korišćeni su predefinisani materijali i teksture (videti Sliku 2).

Svi aseti projekta su importovani kao .fbx modeli, sa materijalima i teksturama koje idu uz njih. FBX format čuva potpunu vernost i funkcionalnost originalne datoteke i njome se može upravljati u više programa. FBX format podržava 3D modele, hijerarhiju scena, osvetljenje materijala, animacije, kosti, kožu. Takođe podržava podatke koji se danas široko koriste, kao što su NURBS površine i krive.

4.4. Kreiranje izvršne verzije igre i testiranje

Nakon dizajna nivoa igre i programiranja igrivosti, kreirali su se probni *build*-ovi, odnosno kreirane su izvršne verzije igre kao samostalne aplikacije van editora. Uz očitavanje statistike preko alata *Profiler* i *Debugger*, uočavali su se kritični kadrovi gde je memorija imala pikove, a zatim su se ti delovi scene sanirali i pojednostavljivali (Slika 3).

Testiranje predstavlja veoma bitan deo u razvoju video igara jer se time uočavaju sitne greške i bagovi koji se moraju rešiti pre lansiranja igrice na tržište.



Slika 3. Praćenje statistike kadrova igre

Tokom testiranja igre na telefonu uočene su sitne greške poput osvetljenja koja dovode do „seckanja“ igre, te su naknadno zamenjena manje zahtevnim standardnim svetlima. Test na telefonu je ponovljen više puta kako bi se postigao što bolji krajnji doživljaj – zadovoljavajuća grafika, funkcionalan UI i dobra brzina odziva bez pregrevanja telefona.

5. ZAKLJUČAK

Ozbilnost i značaj industrije video igara ogleda se u konstantnom usponu i napredovanju tehnologije i sve pristupačnijim konzolama i platformama za igru, a tako i sve jačim mobilnim uređajima koji su trenutno najrasprostranjenije konzole za igrice. S obzirom da su postale deo svakodnevnog života skoro svakog pojedinca, zahvaljujući upravo tim prenosivim uređajima, tržište se preusmerilo na sitne *casual* igre koje mogu igrati svi bez prethodnog iskustva. Danas se kao standard očekuje da igre perfektno funkcionišu u *cross-platform* režimu koji obuhvata širok spektar konfiguracija uređaja na kojima se pokreće igra. Bez koraka i procesa optimizacije u razvoju video igara, postoji velika šansa da se dese loše kritike i slab odziv na proizvod koji nije prilagođen platformama sa slabijim performansama.

6. LITERATURA

- [1] *Video game*, [Online] howstuffworks.com, [Pristupljeno: maj 2020.]
- [2] *Different types of video game genres*, [Online] idtech.com, [Pristupljeno: septembar 2019.]
- [3] Unity Technologies, *Unity Games Optimization Best Practices*, 2019. [Pristupljeno: maj 2020.]
- [4] Unity Technologies, *Mobile Optimization Graphics Methods*, [Pristupljeno: maj 2020.]
- [5] Unity Technologies, *Frame Debugger*. [Pristupljeno: maj 2020.]

Adresa autora za kontakt

Marija Srđić
srdic.marija@gmail.com
 dr Neda Milić Keresteš
milicn@uns.ac.rs
 Grafičko inženjerstvo i dizajn
 Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad

NOVE TEHNOLOGIJE I MARKETING**NEW TECHNOLOGIES AND MARKETING**

Dina Haker, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Cilj rada jeste analiza primene i veza novih tehnologija i marketinga. Elektronski marketing (e-marketing) predstavlja sve online ili elektronski bazirane aktivnosti koje omogućavaju proizvođačima roba i usluga da zadovolje potrebe i želje svojih kupaca na brz i efikasan način. Umesto elektronski marketing, sve češće se koristi termin digitalni marketing. U radu će biti određen nov koncept primene marketinga i to internet ili elektronski marketing koji se sve češće koristi u praksi. Na primeru hotela Turist dat je prikaz upotrebe digitalnog marketinga u poslovanju.

Ključne reči: Informacione tehnologije, marketing, internet, digitalni marketing.

Abstract – The subject of this paper is the analysis of the application and connection of new technologies and marketing. Electronic marketing (e-marketing) is any online or electronically based activity that enables manufacturers of goods and services to meet the needs and desires of their customers in a fast and efficient manner. Instead of email marketing, the term digital marketing is increasingly used. The paper defines a new concept of marketing application, namely Internet or electronic marketing, which is increasingly used in practice. We will try to describe using of digital marketing on example of Hotel Turist.

Keywords: Information Technology, marketing, internet, digital marketing.

1. UVOD

Marketing koncept je filozofija i praksa planiranja organizovanja i izvršavanja poslovanja zasnovanog na odlučnoj orijentaciji prema potrošačima i konkurentima sa težištem na zajedničke i koordinirane napore čitave organizacije da ostvari odgovarajuću dugoročnu tržišnu poziciju, merenu tržišnim učešćem i ocenjivanu prinosomna investirana sredstva [1].

Razvoj Interneta doveo je do promene načina poslovanja organizacija. Digitalne tehnologije dovode do dinamičnih promena koje sve brže i češće dovode do novih promena na tržištu, te do novih promena u marketing i strategijama poslovanja.

Pod marketingom na mreži se podrazumevaju sve marketinške aktivnosti koje koriste internet (*veb* i *e-pošta*) kao kanal marketinške komunikacije.

Ovaj rad je teorijski predstavio internet marketing kao novu koncepciju marketinga i dao praktični primer korišćenja digitalnog marketinga.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Darko Stefanović, vanr. prof.

2. POJAM MARKETINGA

Reč marketing potiče od reči *makret* što znači “stavljanje na tržište”. 50-ih godina postaje dominirajuća poslovna koncepcija u SAD, 60-ih u Nemačkoj a 70-ih i u Japanu. Postoje dva razloga zašto marketing nije ranije prihvaćen:

- marketing institucije nisu bile dovoljno razvijene
- nije bilo ekonomske prinude da se posluje na drugačiji način [1].

Marketing je u svojoj osnovi aktivan odnos preduzeća prema tržištu, održavajući čvrstu i stalnu vezu preduzeća i tržišta. Interdisciplinarni karakter marketinga znači da se oslanja na brojne naučne discipline i da između njih postoji visok stepen međuzavisnosti.

3. INTERNET MARKETING

Elektronsko poslovanje predstavlja savremeni koncept umreženog poslovanja između organizacija, kupaca, dobavljača, trgovaca, banaka i državne uprave koji se zasniva i odvija putem informacione i komunikacione tehnologije. Elektronsko poslovanje je koncept koji podrazumeva obavljanje uobičajenih poslovnih transakcija i razmenu informacija elektronskim putem, odnosno posredstvom interneta [1].

Prednost poslovanja preko interneta nalazi se u mogućnosti da korisnik internet usluga dobije povratnu informaciju i da komunikacija bude dvosmerna. Mogućnost da bude aktivan učesnik u komunikaciji, koja je dvosmerna i interaktivna, na bilo kom kraju sveta, omogućava odvijanje poslovanja između različitih država, bez fizičkog prisustva aktera u poslovanju. Učesnici u komunikaciji imaju mogućnost da oblikuju sadržaj dijaloga, da utiču na vreme i strukturu komunikacionog kanala. Kako ističe Lalić u svojoj doktorskoj disertaciji *Socijalne mreže u funkciji unapređenja internih odnosa sa javnošću* preopterećenje informacijama je osnovni izazov koji unosi digitalna dimenzija u komunikacijama [12].

Internet marketing čvrsto se oslanja na faze tradicionalnog marketing procesa:

- situacionu analizu,
- marketing planiranje i
- implementaciju [2].

Prilikom razvoja koncepta e-marketinga prihvataju se i imeplementiraju sve odlike samog onlajn pristupa. Baš to je razlog što se Internet marketing odnosi na onlajn marketing koji podrazumeva upotrebu javne

međunaordne računarske Internet mreže. Primarne karakteristike marekting koncepta i u ovom obliku jesu:

- stvaranje vrednosti potrošačima,
- postizanje konkurentske prednosti ili psoebne prednosti i
- usmeravanje i fokusiranje ciljeva, resursa i napora firme u strateškom pogledu [3].

Primarne komponente e-marketinga su:

- upravljanje odnosima sa klijentima;
- odnosi sa javnošću;
- međunarodni marketing;
- razvoj proizvoda;
- marketing strategije i
- marketing tehnike [4].

E-marketing doprinosi da kompanije mogu uspostaviti individualne, personalizovane razgovore sa svojim korisnicima.

3.1. Tipologija internet marketinga

3.1.1. E – mail marketing

Biti na nekoj mailing listi najjednostavnije rečeno znači biti u grupi onih osoba koje sa jedne određene adrese dobijaju poruke u nekim vremenskim intervalima. Na ovaj načine - mail cilkularna pošta (mejlingliste) mogu se podeliti na:

- Promotivne (komercijalne)
- Informativne (komercijalneinekomercijalne)
- Diskusione (komercijalneinekomercijalne) [5].

3.1.2. Veb prezentacija

Jedan od ključnih faktora uspeha za biznis koji se obavlja putem Interneta zapravo je kvalitetna veb prezentacija. I ovaj element ne mora biti direktno kreiran od strane preduzetnika, ali je za njegovu izradu neophodna barem minimalna participacija vlasnika biznisa.

Drugim rečima, preduzetnik može kompletan posao izrade sopstvene internet prezentacije da prepusti profesionalcima tzv. veb dizajnerima, ali tada rizikuje da bitni detalji same organizacije sajta ne budu u skladu sa očekivanjima.

3.1.3. Blog marketing

Pojam Blog (skraćeno od weblog), predstavlja mešavinu četa, foruma i veb prezentacije. Weblog ili Internet dnevnik je u osnovi javni veb sajt, kao sajt svakog pojedinca koji omogućava korisnicima da na njemu besplatno postavljaju neformalne dnevnike, svoja mišljenja, stavove, komentare, analize, ideje, sa ciljem da ih drugi ljudi čitaju i komentarišu.

Blog kao novi medij podrazumeva mogućnost slanja i primanja informacija, kao i interakciju sa auditorijumom, a za ovakvo direktno i simultano komuniciranje između dva i više sistema, neophodan je komunikacijski kanal koji se uspostavlja posredstvom Interneta.

3.1.4. Društvene mreže i digitalni marketing

Društvene mreže svakodnevno koristi velik broj ljudi i na njima se korisnici najduže zadržavaju, pa su za to primamljive za marketing.

Na osnovu prethodno navedenog, može se reći da najvažniji deo internet marketinga predstavlja marketing na društvenim mrežama.

Ako se govori o društvenim mrežama u kontekstu marketinga, može se reći da se prednost marketinga koji je podržan društvenim mrežama ogleda u činjenici da je pristup gotovo svim društvenim mrežama besplatni sve što je potrebno je najčešće adresa elektronske pošte.

3.2. Strategija elektronskog marketinga

Strateško planiranje u marektingu predstavlja proces u kom se utvrđuju ciljevi i bira marketing strategija na nivou kompanije, koji su usmereni na određena tržišta [6]. U okviru istog su naredni koraci:

- analiza faktora u okruženju,
- analiza snaga i slabosti preduzeća,
- utvrđivanje vizije, misije i strateških ciljeva,
- definisanje izbora strategije,
- sprovođenje strategija,
- kontrola revizije [7].

3.3. Internet marketing plan

Prilikom strateškog planiranja, Internet marketing plan treba da bude usklađen sa strategijom poslovanja, marketing strategijom i planom komuniciranja, Internet biznis planom i IT strategijom. Internet marketing plan se odnosi na definisanje narednih činioaca:

- situaciona analiza;
- Strateško planiranje Internet marketinga.
- Definisanje ciljeva Internet marketinga.
- Strategija Internet marketinga.
- Plan implementacije.
- Planiranje budžeta.
- Plan evaluacije uspeha poslovanja [4].

3.4. Prednosti korišćenja e-marektinga u hotelijerstvu

Marketing komunikacija danas je slikovito objašnjena iskazom Svetske turističke organizacija: svrha e-marketinga je da se iskoristi internet i drugi oblici elektronske komunikacije za komuniciranje sa ciljnim tržištem na vrlo učinkovit način u pogledu troškova, kao i da se omogući zajednički rad sa partnerima sa kojima egzistira zajednički interes [13].

Najbitniji tehnološki izazov za marketare jeste da se brzo šire informacije i komunikacija putem interneta, a mnoge industrije su se pokazale kao vrlo dobre za brzo usvajanje IKT i interaktivnih medija [8].

Mnogobrojni su faktori koji se smatraju kao dobri potencijalni ulovi da bi se e-marekting koristio i to su pre svega:

- postojanje jasno određene strategije na nivou kompanije,

- postojanje marketing funkcije u kompaniji,
- dominacija marketing funkcije u razvoju,
- sprovođenje i praćenje rezultata e-marketinga i
- postojanje baze podataka i izgradnje odnosa sa potrošačima [9].

U literaturi se ističu i drugi faktori koji određuju implementisanje e-marketinga i to:

- veština menadžera,
- raspoloživi resursi kompanije,
- veličina kompanije,
- jednostavnost korišćenja,
- kompatibilnost,
- pritisci konkurenata,
- uticaj države,
- trendovi na tržištu i
- nacionalna infrastruktura [10].

Može se istaći da su osnovne prednosti primene e-marketinga naredne:

- e-marketing globalno doseže (kompanije, kao pružaoci proizvoda ili usluga stupaju u kontakt sa geografski udaljenim potencijalnim potrošačima/korisnicima);
- niži su troškovi u realizovanju e-marketinga, tj. povrat na uloženo je bolji nego što je slučaj kod klasičnog marketinga;
- manje kompanije pristupaju tržištu;
- lako se mere rezultati marketing aktivnosti;
- personalizuju se aktivnosti i
- veća je fleksibilnost.

4. STUDIJA SLUČAJA - PRIMENA E-MARKETINGA U HOTELIJERSTVU

4.1. Osnovne informacije o hotelu

Hotel Turist se nalazi u Kraljevu i beleži dugogodišnji uspeh u poslovanju. U ponudi hotela su luksuzne sobe i apartmani koji ispunjavaju potrebe za sve poslovne i turističke posetioce. Ukupno raspolaže sa:

- 15 jednokrevetnih soba,
- 34 sobe koje imaju francuski ležaj,
- 18 dvokrevetnih soba i
- 5 luksuznih apartmana [11].

4.2. Digitalni marketing u funkciji promocije hotela Turist

Na Internet stranici hotela je istaknut i link koji vodi ka sajtu hotela Turist, gde se može proveriti cena za rezervaciju. Isto tako, istaknut je i broj telefona koji isto tako može da služi kao način rezervisanja.

Na Instagram profilu hotela (isto tako se objavljuju slike hrane iz hotela, gostiju, kao i određena dešavanja. U kratkom informativnom opisu nalazi se link koji vodi ka veb stranici hotela.

Na osnovu broja pratilaca, vidimo da je Instagram slabije korišćen u promotivne svrhe, te možemo istaći da je ovaj hotel zanemario danas vrlo popularnu društvenu mrežu na

kojoj bi mogao da se promoviše i da je koristi kao tehniku e-marketinga.

Hotel Turist se na svojoj zvaničnoj veb stranici takođe oglašava i stranica je jednostavnog dizajna za mogućnošću izbora onoga što turiste zanima. Ovde se nalaze svi podaci u hotelu, a to su informacije o hotelu, o usluga koje se nude i informacije o raznim aktivnostima. Na stranici se takođe nalaze i podaci o vrsti soba koje se u hotelu nalaze i o ceni noćenja po osobi zavisno od vrste sobe koja se rezerviše. Posetioci mogu onlajn da rezervišu, a vidimo da posetioci ne mogu da biraju jezik koji im odgovara te to možemo istaći kao nedostatak ove stranice.

5. ZAKLJUČAK I PREDLOZI ZA UNAPREĐENJE

Na osnovu svega navedenog, može se zaključiti da marketing ima veoma važnu ulogu u poslovanju svih kompanija. Ostvarenje profita, konkurentost, pa i samo opstajanje na tržištu prilično zavisi od marketinga, odnosno od sprovođenja i upravljanja marketinškim aktivnostima. U okviru ovoga, može se reći da je planiranje ovih aktivnosti ključna faza u menadžmentu svakog preduzeća i organizacije uopšte.

Planiranje marketing aktivnosti kompanija posebno dobija na značaju u uslovima globalizacije. Radikalno promenjeni tržišni uslovi postavljaju nove zahteve pred donosiocima odluka o ciljevima, politikama, strategijama, programima i planovima. Nova tržišna situacija zahteva od marketing funkcije višestruko integrativno i sinhronizovano dejstvo.

Marketing funkcija mora da integriše i koordinira svim aktivnostima u marketing jedinici svake kompanije, ali isto tako mora biti integrativni faktor i ostalih kompanijskih funkcija. To je u osnovi i suštini nove marketing filozofije. Da bi taj zadatak bio ispunjen, upravljanje marketing aktivnostima kompanija treba obezbediti integraciju i valorizaciju tržišnih, ekonomskih i širih društvenih interesa. To podrazumeva integrisanje, sinhronizaciju i koordinaciju svih aktivnosti u domenu poslovanja kompanije i van nje.

Cilj je povećanje efikasnosti poslovanja, zadovoljenje potreba potrošača i društva u celini. Ovako složen i kompleksan zadatak zahteva posebna znanja i veštine u kreiranju poslovnog procesa, ali i u upravljanju istim. Ta znanja trebaju rezultirati stvaranjem inovativnih i kreativnih rešenja, pri čemu planiranje marketing aktivnosti, u uslovima svakodnevnih promena koje dolaze sa globalnog tržišta, predstavlja *modusvivienda* usklađivanja mogućnosti kompanije sa zahtevima potrošača.

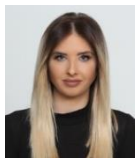
Sve navedeno vodi zaključku da je i u marketingu, kao i u svim ostalim sferama delovanja ljudi, potrebno uključiti informacione tehnologije, te tako i elektronski marketing sve češće postaje izbor mnogih kompanija. Mnoge su prednosti korišćenja e-marketinga, a ujedno postoje i mnogi kanaliz koji se koriste u cilju promocije.

Na osnovu sprovedenog istraživanja važno je naglasiti prvo to da e-marketing nije zaživeo u svim kompanijama, naročito u Srbiji. Na osnovu navedenog primera, vidi se da hotel Turist u Kraljevu ne pridaje veći značaj ovakvoj vrsti marketinga, stoga je lako zaključiti da to može biti hendikep u njegovom poslovanju ubuduće.

6. LITERATURA

- [1] Mitrović, U., *Marketing i digitalna ekonomija*, Udruženje menadžera i konsultanata Srbije – UMIKS, Beograd, 2014.
- [2] Reedy, J., Schullo, S. Zimmerman, K., *Electronic Marketing - Integrating Electronic Resources into the Marketing Process*, The Dryden Press, Harcourt College Publishers, Orlando, 2000.
- [3] Mitić, B., *Marketing u elektronskom poslovanju*, Banja Luka, 2015.
- [4] Strauss, J., Frost, R., *E-Marketing* 5th Edition, Prentice Hall, New Jersey, 2009.
- [5] Slavković, M., E preduzetništvo, *Preduzetnik*, 2005.
- [6] Chaffey, D., *Internet Marketing: Strategy, Implementation and Practice* (3rd Edition), Prentice Hall, New Jersey, 2006.
- [7] Radenković, B. i saradnici, *Elektronsko poslovanje*, FON, Beograd, 2015.
- [8] Andrić, B., Primjena e-marketinga u turizmu. *Poslovna izvrsnost*, 1(2)
- [9] Lončarić, D., Radetić, N., The Implementation of E-marketing in the Hotel Industry: The Case of Istria County, *Zbornik Veleučilišta u Rijeci*, 3(1), 2015.
- [10] El-Gohary, H., Factors affecting E-Marketing adoption and implementation in tourism firms: An empirical investigation of Egyptian small tourism organisations. *Tourism management*, 33(5), 2012.
- [11] <http://www.hotel-turist.net/new/>
- [12] Lalić, D., *Socijalne mreže u funkciji unapređenja internih odnosa sa javnošću*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2010.
- [13] Handbook, on E-marketing for tourism destinations, dostupno na <https://www.unwto.org/publication/handbook-e-marketing-tourism-destinations-fully-revised-and-extended-version-30>

Kratka biografija:



Dina Haker rođena je u Novom Sadu 1992. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta odbranila je 2020 godine.

ORGANIZACIONA KLIMA KAO PREDUSLOV INOVACIJE U ORGANIZACIJI

ORGANIZATIONAL CLIMATE AS A PRECONDITION FOR INNOVATIONS IN THE ORGANIZATION

Željka Bogdanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

Kratak sadržaj – Organizaciona klima se odnosi na kompleksan skup unutar organizacije koji ima direktan uticaj na zaposlene koji rade u njoj. Ona se definiše kao skup činioca specifičnih za organizaciju a koji proizilaze iz načina na koji se organizacija odnosi prema svojim zaposlenima i stakeholderima. Za zaposlene u organizaciji, klima ima oblik skupa stavova i iskustava koje opisuju samu organizaciju. U osnovi klima je percepcija pojedinca o organizaciji u kojoj radi. Ona obuhvata skup karakteristika uočenih od strane zaposlenih i služi kao osnovna pokretačka sila koja ima veliki uticaj na njihovo ponašanje i obavljanje radnih zadataka. U širem smislu ona se posmatra kao socijalna postavka organizacije.

Ključne reči: organizaciona klima, inovacije, organizacione promene

Abstract – Organizational climate refers to a complex gathering within an organization that has a direct impact on the employees who work within it. It is defined as a set of organization-specific factors that arise from how an organization treats its employees and stakeholders. For employees in an organization, the climate takes the form of a set of attitudes and experiences that describe the organization itself. Basically climate is an individual's perception of the organization in which he or she works. It encompasses a set of characteristics observed by employees and serves as a basic driving force that has a great influence on their behavior and performance of work tasks. In a broad sense, it is viewed as the social setting of the organization.

Keywords: organizational climate, innovation, organizational change

1. UVOD

Organizaciona klima je danas metafora za opis društvenog sistema i predstavlja determinantu i odrednicu okoline koja ima direktan uticaj na ponašanje zaposlenih u organizaciji.

Često se termini organizaciona klima i kultura koriste kao sinonimi, međutim, kultura organizacije je mnogo širi pojam koji se vezuje za prirodu verovanja i očekivanja, dok je organizaciona klima pokazatelj da li su pomenuta

verovanja i očekivanja ispunjena i u kojoj meri.

Kada se postavlja pitanje nadležnosti za inovacije u organizaciji, najznačajnija uloga je menadžera ali se sve više daje na značaju da su inovacije produkt zaposlenih. Kreativnost u menadžmentu bi trebalo da inspiriše i zaposlene kako bi stvorili nove ideje i iste realizovali. Koreni inovacija u organizaciji se vezuju za prirodu kreativnog procesa i kreativnih pojedinaca. Shodno pomenutom, mnogi lideri bi trebalo da rade na promeni organizacione klime, promovišući takvu klimu kako bi stvaranje inovacije postao postao i zadatak svakog zaposlenog. Ovakva činjenica zahteva pronalaženje načina da se podstakne inovacija i da se zaposleni u organizaciji osećaju odgovorno, bez averzije i straha od rizika [1].

2. DEFINISANJE ORGANIZACIONE KLIME

Organizaciona klima se često poistovećuje sa kulturom mada je reč o dva različita koncepta koje povezuje predmet interesovanja odnosno zajednički socijalni kontekst organizacije. Oba pojma akcenat stavljaju na interesovanje socijalne interakcije članova organizacije međutim postoje značajne razlike. Razlike se odnose na različitost nivoa pojmova i metodologije istraživanja. Organizaciona kultura je sistem stavova i vrednosti koji su zaposleni u organizaciji izgradili putem međusobne interakcije i on postoji jedino na kolektivnom nivou dok se klima odnosi na individualnu percepciju organizacionih karakteristika organizacije [2]. Najjednostavnije je definisati organizacionu klimu kao način na koji ljudi opažaju (kako vide i osećaju) kulturu koja postoji u njihovoj organizaciji. To je relativno konstantna grupa opažaja (percepcija) koju nose članovi organizacije a koja se odnosi na karakteristike i kvalitet organizacione kulture. Iako je kultura organizacije opšta i karakteristična za celu organizaciju, klima se može razlikovati od odeljenja do odeljenja, od grupe do grupe zaposlenih, jer se njihova percepcija razlikuje, kao i njihove osobine i usklađenost. Mnogi autori organizacionu klimu stoga poistovećuju sa radnom atmosferom [4].

Organizaciona klima pruža određeni kontekst za proučavanje organizacionog ponašanja, dozvoljavajući istraživanje individualnih i grupnih ponašanja. Ona predstavlja način na koji njeni članovi doživljavaju organizaciju i najčešće se procenjuje merenjem percepcija zaposlenih sa specifičnih aspekata ili dimenzijama organizacije koje uključuju percepciju autonomije, srdačnosti, otvorenosti, poverenja, saradnje, agresivnosti i konkurentnosti. Ovakve činjenice nameću pitanje koji

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila prof. dr Leposava Grubić-Nešić.

faktori utiču na to da li zaposleni klimu organizacije smatraju „zatvorenom ili otvorenom“ i da li je zastupljen osećaj saradnje [3].

3. INOVACIJE I ORGANIZACIONE PROMENE

Organizacione promene se odnose na promenu trenutnog stanja ka željenom stanju koje se ostvaruje putem kreativnosti i inovacija. Svaka promena ne podrazumeva inovaciju ali svakak inovacija u organizacionim uslovima podrazumeva promenu. Inovacije se mogu definisati kao „namerno uvođenje ili primena ideja, procesa i procedura, relevantnih i značajnih za dobrobit pojedinca, grupa, organizacija ili šireg društva” [4]. Organizaciona promena dovodi do višeg stepena efikasnosti i efektivnosti u funkcionisanju odnosno većem stepenu korišćenja ljudskih, materijalnih i finansijskih resursa, kao i usklađenost sa okruženjem. Kreativnost se odnosi na potproces organizacionih inovacija a inovacija je potproces organizacione promene [5].

Kreativnost ima uticaj na stvaranje i usvajanje inovacija, dok se inovacije i organizacione promene primarno tiču samog procesa usvajanja inovacija. Kao proces, promena se javlja kada zaposleni u preduzeću prevaziđu stara ponašanja i metode funkcionisanja i usmere se na nova. Ovaj proces se odnosi na promenu trenutnog stanja i usmeravanje na buduća ponašanja koja mogu biti uslovljena inovacijama [6]. Organizaciona promena se može posmatrati kao obrazac koji nastaje iz problema i ono što spolja izgleda kao iznenadno, radikalno odstupanje, često je rezultat gomilanja manjih koraka tokom izvesnog perioda. Ovakav proces je veoma često prethodio velikim otkrićima u nauci.

4. ISTRAŽIVANJE

Problem istraživanja master rada predstavlja sagledavanje uticaja i značaja organizacione klime kao preduslova za uvođenje inovacija u organizaciji. Predmet istraživanja predstavlja izražavanje u kojoj meri organizaciona klima prikazuje pripadnost, pravednost i inovativnost.

Rad polazi od pretpostavke da inovacije zavise od podržanog organizacionog konteksta u kome se pojavljuju kreativne ideje koje će biti efikasno razvijene. Uspostavljanje ovakve organizacione klime unutar organizacije predstavlja ključni faktor inovacija. Inovativna organizacija je više od strukture jer predstavlja skup mnogih komponenti koje zajedno dovode do stvaranja okruženja koje oslobađa inovacije. U kontekstu rada je fokus na organizacionoj klimi, kao preduslovu inovacija unutar organizacija.

4.1. Hipoteze rada

Osnovna hipoteza rada:

- Ukoliko u preduzeću vlada zadovoljavajuća organizaciona klima, zaposleni će biti motivisani za kreiranje i implementaciju inovacija u organizaciji.

Pomoćne hipoteze rada:

- Ako zaposleni u organizaciji samostalno kreiraju raspored svojih radnih aktivnosti, njihova produktivnost će biti na višem nivou.

- Ukoliko je u organizaciji zastupljena opuštena radna atmosfera, zaposleni će efikasnije obavljati svoje radne zadatke.
- Ukoliko zaposleni imaju podršku od nadređenih, kvalitet rada zaposlenih će biti na višem nivou.

4.2. Postupak istraživanja

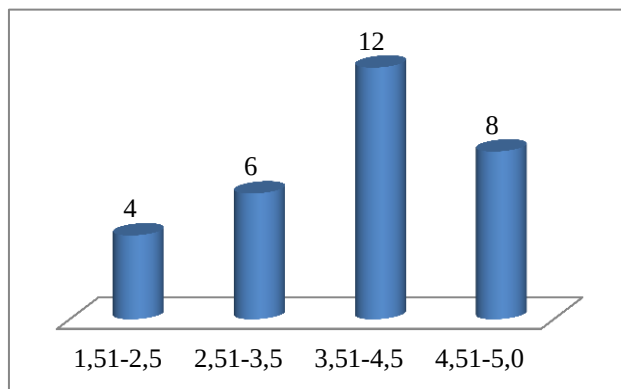
Istraživanje je izvršeno na uzorku od 30 ispitanika, zaposlenih u preduzeću „Grundfos“ iz Indije, kao i na uzorku od 36 ispitanika u JP „Srbijagas“ sa sedištem u Novom Sadu. Preduzeće „Grundfos“ bavi se proizvodnjom pumpi i pumpnih rešenja, dok je pretežna delatnost JP „Srbijagas“ trgovina gasovitim gorivima preko gasovodne mreže. Anketiranje je sprovedeno tokom januara 2020. godine, a upitnik se sastojao od 50 pitanja gde je akcenat stavljen na organizacionu klimu u preduzeću. Istraživanje je izvršeno anketiranjem gde se od zaposlenih očekivalo da vrednuju pitanja vezana za organizacionu klimu u preduzeću, nakon čega je izvršeno poređenje odgovora ispitanika.

Rezultati sprovedene ankete su prikazani kroz ispitivanje i dokazivanje posebnih hipoteza ovog rada, a na kraju rada je iznet zaključak o tome da li je osnovna hipoteza ovog rada potvrđena ili ne.

4.3. Rezultati istraživanja sprovedeni u preduzeću „Grundfos“

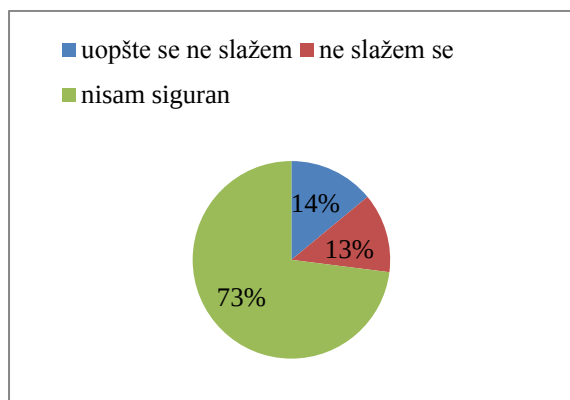
Grupu od 50 pitanja je trebalo oceniti ocenom od 1 do 5, od uopšte se ne slažem do u potpunosti se slažem, koje su direktno vezane za ispitivanje organizacione klime. Poslednjih 10 pitanja je vezano za primenu inovacija u preduzeću. Za prvih 40 pitanja je izračunata prosečna ocena za svakog pojedinačnog ispitanika koje je predstavljeno na narednom grafikonu.

Može se uočiti da je najveći broj ispitanika na pitanja vezana za organizacionu klimu dalo prosečnu ocenu od 3,51-4,5 što je veoma dobra ocenjenost. Dakle, većina ispitanika ocenjivala je tvrdnje zaokružujući ocene sa većim vrednostima.



Grafikon 1. Prosečna ocena ispitivanja organizacione klime

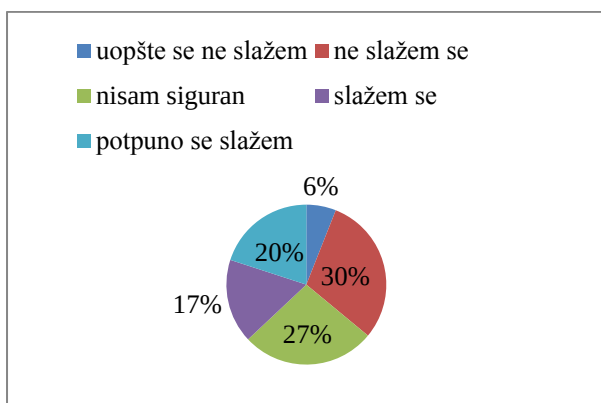
Zaposleni u preduzeću uglavnom donose odluke koje direktno utiču na način obavljanja njihovih radnih aktivnosti. Od ukupnog broja zaposlenih 73% njih se složilo sa ovom konstatacijom.



Grafikon 2. Donošenje odluka u preduzeću „Grundfos“ iz Indije

Na grafikonu 3 ilustrovan je odnos između zaposlenih i nadređenih. Naime, 6 % zaposlenih se izjasnilo da se uopšte ne slaže sa činjenicom da može da računa na pomoć svog nadređenog u slučaju kada mu je to potrebno.

Ovakvi podaci pokazuju da zaposleni u određenoj meri nemaju podsticaj od strane nadređenog i da pojedinci smatraju da nisu dovoljno podržani.



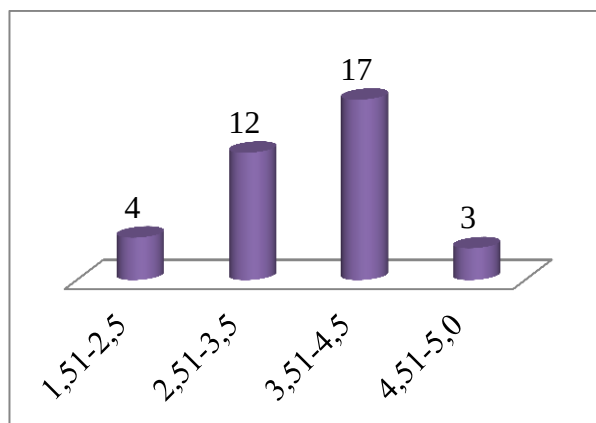
Grafikon 3. Računanje na pomoć od strane nadređenog u preduzeću „Grundfos“ iz Indije

Ovakve situacije mogu da utiču na demotivaciju zaposlenih i njihov odliv ukoliko menadžeri na pravi način ne postupaju sa zaposlenima i ne dozvoljavaju im da uče iz svojih grešaka, međutim sa druge strane znatno veći broj zaposlenih smatra da uvek može da računa na pomoć od strane nadređenih.

4.4. Rezultati istraživanja sprovedeni u preduzeću „Srbijagas“

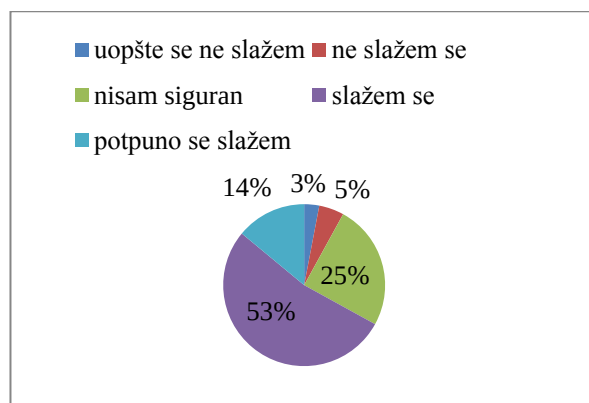
U okviru 50 pitanja koja su postavljana ispitanicima, na narednom grafikonu je prikazana prosečna ocena za organizacionu klimu koju su dali zaposleni u preduzeću „Srbijagas“.

Najveći broj ispitanika je dao ocenu od 3,51 – 4,5 odnosno oko 47% ispitanika, dok je najveću ocenu dalo svega 8% ispitanika, a najnižom ocenom je organizacionu klimu ocenilo 11% ispitanika, te se može uočiti da je organizaciona klima nešto lošije ocenjena u kompaniji „Srbijagas“.



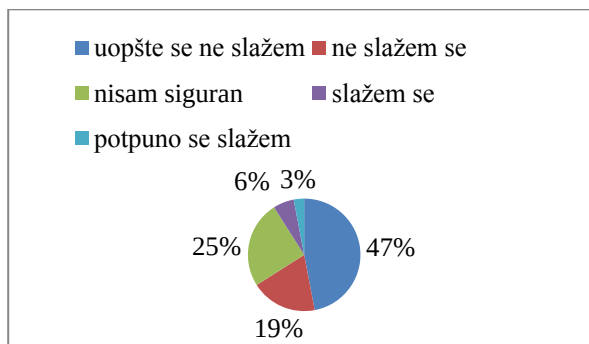
Grafikon 4. Prosečna ocena ispitivanja organizacione klime u „Srbijagas“

Iz grafikona 5 se može uočiti da se najveći broj ispitanika slaže sa tvrdnjom da većinu odluka koje donosi direktno su povezane sa obavljanjem njegovom posla. Međutim, oko četvrtine ispitanika je neutralno odnosno nisu sigurni da li samostalno donose odluke koje su vezane za obavljanje njihovog posla, dok se 3% ispitanika uopšte ne slaže sa činjenicom.



Grafikon 5. Donošenje odluka u preduzeću „Srbijagas“ iz Novog Sada

Najlošije ocenjena pitanja direktno su vezana odnos između nadređenih i zaposlenih. Iz grafikona broj 6 se vidi da se samo 3% ispitanika u potpunosti slaže sa tvrdnjom da mogu računati na nadređene i na njihovu pomoć. Poražavajuća je činjenica da čak 47% ispitanika ne može da računa na svog nadređenog kada je to potrebno.



Grafikon 6. Računanje na pomoć od strane nadređenog u preduzeću „Srbijagas“ iz Novog Sada

Malo bolja situacija je u preduzeću „Grundfos“. Ni u ovom preduzeću situacija nije savršena obzirom da se 30 % ispitanika ne slaže da može da računa na nadređenog, ali sa druge strane znatno veći udeo zaposlenih smatra da je ova tvrdnja tačna.

5. ZAKLJUČAK

Organizaciona klima je preduslov organizacionih inovacija u onim organizacijama koje utiču na kreativnost zaposlenih i predstavljaju prethodnike organizacionih inovacija. Kod prethodnih inovacija javljaju se organizacione promene koje se definišu kao sve promene u organizaciji koje direktno dovode do višeg nivoa efikasnosti i efektivnosti u poslovanju, odnosno dovode do višeg nivoa iskorišćenosti svih resursa u preduzeću. Organizaciona inovacija predstavlja izuzetno bitan izvor konkurentске prednosti za svaku organizaciju. Upravo inovacije unose promenu u postojećim organizacionim mehanizmima, a ukoliko se inovacija uspešno realizuje, konkurencija neće moći na jednostavan način da dostigne isti nivo [7].

Kako bi preduzeće donosilo vrednost i stvaralo inovacije neophodno je unaprediti aktivnosti zasnovane na znanju i razviti odgovarajuću organizacionu klimu, a ove mere je potrebno sprovesti u oba preduzeća, posebno u preduzeću "Srbijagas". Zaposleni će izgubiti interes za napredovanjem ako ne postoji prijatna i podržavajuća klima u preduzeću, a iz odgovora ispitanika se može uočiti da u "Srbijagas" veliki broj zaposlenih nije zadovoljan odnosom nadređenih prema njima, što dodatno utiče na njihovu demotivaciju a takođe i pogoršava organizacionu klimu. Organizaciona klima direktno utiče na sve članove u organizaciji.

Ako zaposleni dožive organizacionu klimu kao zatvorenu, neće biti motivisani za produktivnije i efikasnije rešavanje radnih zadataka, a takođe neće pokazati ni privrženost prema organizaciji u kojoj rade. Radne zadatke će obavljati rutinski, prema uputstvima, bez značajne interakcije sa menadžmentom organizacije. Kao posledica ovako nepovoljne organizacione klime radnici neće biti kreativni i inovativni. Sa druge strane, ako je organizaciona klima otvorena, zaposleni će imati više volje za uspešnije uvođenje promena, obavljanje radnih zadataka na inovativniji način, što će preduzeću direktno obezbediti viši nivo profitabilnosti.

Mere unapređenja koje mogu sprovesti nadređeni u preduzećima odnose se prvenstveno na poboljšanje međuljudskih odnosa u preduzećima. Nadređeni treba više pažnje da usmere na motivaciju zaposlenih, jer od iste zavisi i nivo njihove produktivnosti. Neophodno je da u što većoj meri pomažu zaposlenima, da neguju dobre međuljudske odnose kako bi se stvorilo poverenje između nadređenih i zaposlenih koje u velikoj meri nedostaje, posebno u preduzeću "Srbijagas".

Preduzeća treba da stvore organizacionu klimu gde će fokus biti stavljen na pripadnost, inovativnost i pravednost, dok nadređeni treba da sprovedu sve aktivnosti u cilju podsticaja prethodno pomenutog kako bi se na efikasan način prenosilo znanje između zaposlenih u organizaciji i stvorila prijatna organizaciona klima u preduzeću. Lideri treba da budu uzor i primer svojim zaposlenima u organizacionim aktivnostima, da ih uključuju u proces donošenja odluka, da podstiču njihovo obrazovanje i dodatno usavršavanje, vode računa da zaposleni budu upoznati sa svim relevantnim informacijama, da im se periodično dostavljaju izveštaji o njihovom radu i na kraju da nadređeni pokažu jasnu brigu i empatiju prema zaposlenima u svim situacijama.

6. LITERATURA

- [1] Kolarić B., Razvoj modela organizacione klime usmerene na zadovoljstvo korisnika, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, str. 66., 2015.
- [2] Sušan J., Organizaciona klima i kultura – evolucija konstrukta, Centar za edukacije i istraživanje, Zagreb, str. 5., 2005.
- [3] Janićijević N., Organizaciona kultura – kolektivni um preduzeća, ULIXES, Ekonomski fakultet, Beograd, str. 81., 1996.
- [4] West M. A., Farr J. L., *Innovation and creativity at work: Psychology and organizational strategies*, Chichester, England: Wiley, str. 55., 1990.
- [5] Damanpour F., Aravind D., *Organizational structure and innovation revisited: From organic to ambidextrous structure*, In Mumford, M. D. (Ed.) *Handbook of organizational creativity*, Academic Press, str. 501., 2012.
- [6] Stevanović G.A., Organizaciona kultura i klima kao preduslov inovacije u organizaciji, Škola Biznisa, Novi Sad, str. 112., 2017.
- [7] Tidd J., Bessant J., *Managing innovation: integrating technological, market and organizational change*, Chichester, England : Wiley, str. 19., 2009.

Kratka biografija:



Željka Bogdanović rođena je u Novom Sadu 1994. godine. Diplomirala je na Fakultetu Tehničkih Nauka u Novom Sadu 2018. godine, na smeru Inženjerski Menadžment. Master rad na Fakultetu Tehničkih Nauka iz oblasti Menadžmenta Ljudskih Resursa.

**UNAPREĐENJE SKLADIŠNOG POSLOVANJA U KOMPANIJ
„VRŠKA-PRESS“ DOO****IMPROVEMENT OF WAREHOUSE BUSINESS IN THE COMPANY
“VRŠKA-PRESS” DOO**

Ramona Čaki, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Predmet rada jeste unapređenje skladišnog poslovanja u preduzeću “Vrška-Press” doo. Primenom odgovarajućih metoda i tehnika, izvršena je analiza skladišnog poslovanja, utvrđeni su nedostaci i predložene mere unapređenja efikasnosti i funkcionalnosti skladišta.

Ključne reči: Logistika, skladištenje

Abstract – The subject of this paper is the improvement of warehousing business in the company “Vrška-Press” doo. Applying appropriate methods and techniques, the analysis of warehouse operations was performed, deficiencies were identified and action for improving the efficiency and functionality of warehouse were proposed.

Keywords: Logistic, Warehousing

1. UVOD

Razvijanjem civilizacije i društva, istovremeno se razvijala i logistika, kao oblast poslovanja koja postoji od davnina. Njena uloga, kao poslovne funkcije u svakom preduzeću, ogleda se u obezbeđenju nesmetanog obavljanja reproduktivnog procesa, kroz poslove nabavke, unutrašnjeg i spoljnog transporta, prijema i skladištenja, upravljanja zalihama i komunikacijom između svih sektora u preduzeću.

Razvojem industrijskih sistema – preduzeća i usložnjavanjem poslovnih procesa unutar njih, javila se potreba za njihovom funkcionalnom podelom. Ta podela je doprinela efikasnijem funkcionisanju preduzeća i izvođenju projektovanih procesa, u cilju ostvarenja planiranih efekata.

Preduzeće se funkcionalno može podeliti na osam međusobno povezanih celina: na upravljanje preduzećem, marketing, komercijalne poslove, upravljanje novčanim tokovima, integralnu logističku podršku, opšte poslove, proizvodnju i razvoj [1].

Kao veoma važan deo efikasnog funkcionisanja preduzeća, naročito proizvodnog tipa, izdvaja se funkcija integralne systemske podrške – logistike.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nebojša Brkljač, docent.

„Logistika je poslovna funkcija koja je odgovorna za tok materijala od dobavljača u organizaciji, kroz operacije unutar organizacije i na izlazu do kupaca [2].”

Skladištenje predstavlja važan, integralni deo celokupnog sistema logistike. Ono je upravo jedna od aktivnosti koja obavlja poslove čuvanja robe i međusobnog povezivanja procesa proizvodnje sa potrošnjom. Takođe, povezuje proces proizvodnje i sa dobavljačima, obezbeđujući pravovremeno materijale potrebne za proces proizvodnje, uz istovremeno obezbeđenje adekvatne isporuke gotovih proizvoda kupcima.

Rad je podeljen na 6 celina. U prvom delu rada obuhvaćen je teorijski pristup pojmu logistike. Predstavljen je sam temelj nastanka ovog pojma, njegov istorijski razvoj i primena, uz objašnjenje svih aktivnosti koje je čine.

Takođe, objašnjen je i pojam integrisane logistike, predstavljajući oblike logističke podrške koji su integrisani u sam sistem logistike i omogućavaju uspešno sprovođenje svih logističkih aktivnosti.

Jedan od najvažnijih zadataka menadžmenta odnosi se na upravljanje zalihama. Pritom je osnovni zadatak da one budu što manje, ali dovoljne za održavanje kontinuiranog procesa proizvodnje.

Cilj formiranja zaliha jeste da bi se savladale prostorne i vremenske neusklađenosti proizvodnje, razmene i potrošnje. Zalihe se moraju zaštititi, čuvati, dopremiti i otpremiti, za šta je potreban određeni prostor. Taj prostor predstavlja deo lanca snabdevanja i naziva se skladište.

Razlozi za postojanje skladišta su postizanje ekonomičnosti u transportu, pri kretanju većih količina, obezbeđuju se popusti na veće količine pri kupovini, čuvanje dobavljača, praćenje promena tržišnih uslova, podrška JIT programima, kroz integrisani logistički sistem [3].

U drugom delu rada detaljnije je objašnjen sam pojam skladištenja, kao jedne od važnih poslovnih funkcija preduzeća i dela logistike. Navedeni su mnogobrojni kriterijumi po osnovu kojih je moguće podeliti skladište, odnosno predstavljene su vrste skladišta. Takođe, navedene su i objašnjene osnovne funkcije koje ovaj sektor obavlja.

U trećem i četvrtom delu rada dat je osvrt na poslovanje preduzeća “Vrška-Press” doo. navodeći osnovne podatke o preduzeću, njegovoj delatnosti i proizvodnom

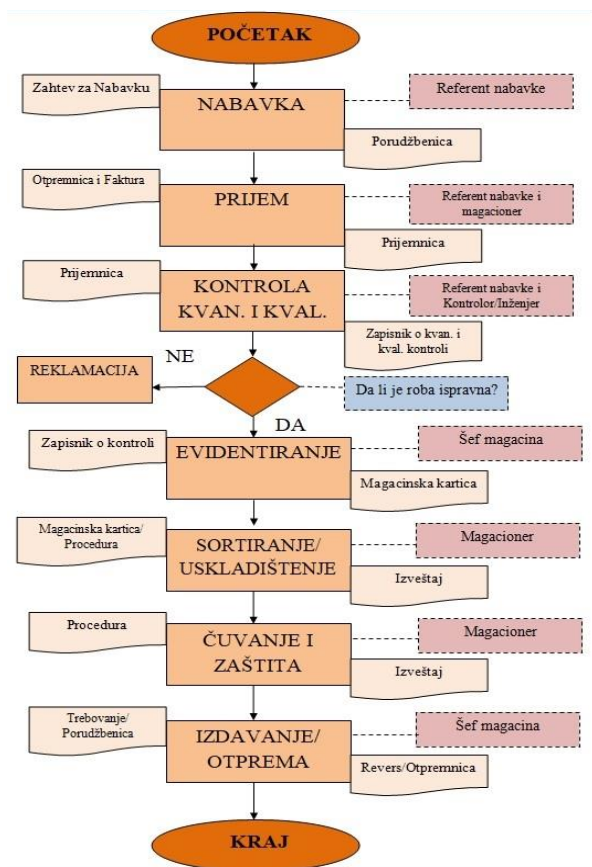
programu. Uz prikaz odgovornosti, ovlašćenja, uređenja i organizacije poslovanja preduzeća, grafički je dat prikaz dijagrama toka putem kog su predstavljeni neki od osnovnih uzroka problema funkcionisanja sektora skladištenja ovog preduzeća.

Peti deo rada, detaljno prilazi analizi problema zatečenih u funkcionisanju skladištenja navedenog preduzeća. U poslednjem delu rada daje se predlog rešenja za iste. Nakon predloženih načina za rešavanje zatečenih problema, pravi se gantogram, kojim se određuje i vremenski raspored realizacije svih navedenih predloga i vrši se finansijska analiza predloga.

2. ANALIZA STANJA PREDUZEĆA, UTVRĐIVANJE PROBLEMA I MERE UNAPREĐENJA

Preduzeće “Vrška-Press“ se bavi proizvodnjom i prodajom grafitnih kliznih delova, obrtnih uvodnika, mehaničkih zaptivača, ležajeva i drugih delova od grafita kako na domaćem, tako i na inostranom tržištu.

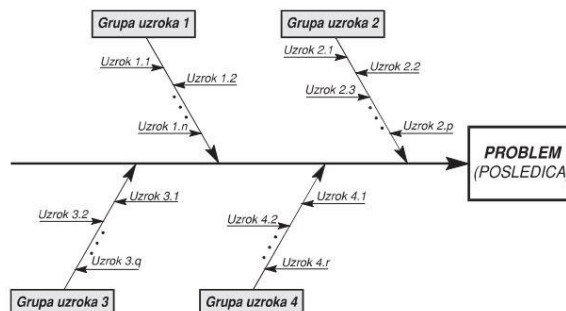
U ovom radu je prikazano trenutno stanje u preduzeću “Vrška-Press“, nakon izvršenog snimanja i analiziranja istog. Snimanje stanja i analiziranje je izvršeno uz pomoć inženjerske metode, dijagrama toka. Dijagram toka se koristi da bi se snimio neki postojeći proces i dobila jasna slika kako se proces zaista odvija ili da bi se prikazao neki novi proces koji se tek projektuje, u tom slučaju to je osnovna podloga za detaljnu razradu procesa.



Slika 1: Tok skladišnog procesa preduzeća [4]

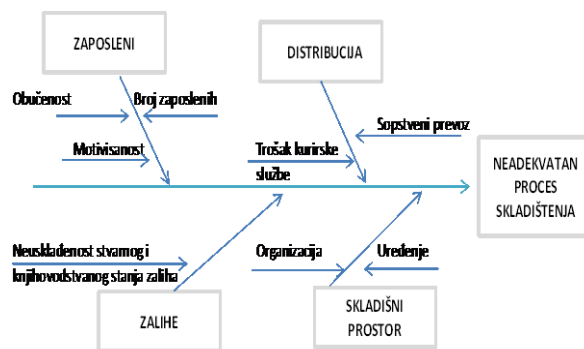
Pored dijagrama toka, korišćen je Ishikawa dijagram, odnosno dijagram uzroci – posledica. Reč je dijagramu koji predstavlja rezultat opšte analize uticaja (uzroka) koji

uslovljavaju određeni ishod posmatrane pojave (procesa rada). Ishikawa metoda predstavlja metodu za detaljnu analizu odnosa između određenog stanja posmatranog sistema (posledice) i uticajnih veličina koje uslovljavaju pojavu datog stanja (uzroka).



Slika 2: Faza razrade dijagrama UZROCI-POSLEDICA [5]

Pomoću Ishikawa dijagrama na slici 3. prikazani su uzroci neadekvatnog procesa skladištenja koji je identifikovan u preduzeću “Vrška Press”.



Slika 3: Ishikawa dijagram za problem neadekvatnog procesa skladištenja u preduzeću “Vrška- Press”

Polazeći od zaposlenih, problem proizilazi iz nedovoljnog broja, te odsustva njihove motivisanosti. Zatim, kada su u pitanju zalihe, njihovo stvarno i knjigovodstveno stanje je neusklađeno što je povezano sa prethodno navedenim problemom kod zaposlenih. Sam skladišni prostor takođe utiče na neadekvatnost procesa skladištenja iz razloga što nije adekvatno regulisan, organizovan i uređen.

Materijal i gotovi proizvodi se smeštaju bez unapred uređenog pravila što često dovodi do situacije da u skladištu vlada nered i nepreglednost.

Kada je u pitanju distribucija proizvoda krajnjim potrošačima, problem nastaje kod neposredovanja sopstvenog voznog parka i angažovanja različitih kurirskih službi koji posećuju preduzeće i preuzimaju narudžbine po nekoliko puta dnevno i time neretko stvaraju gužvu i otežanu manipulaciju gotovih proizvoda i materijala u samom skladišnom prostoru.

Sagledavajući sve navedene probleme koje je moguće spoznati u razgovoru sa zaposlenima u skladištu preduzeća, kao i sa rukovodećim kadrom, nastojaće se definisati predlozi rešenja.

S obzirom na zatečenu situaciju u preduzeću, gde ne postoji usklađenost stvarnog sa knjigovodstvenim stanjem skladištenog materijala, preporuka je da se prvenstveno

izvrši detaljan popis svih materijala i gotovih proizvoda u skladištu i njihovo usklađivanje sa knjigovodstvenim stanjem, nakon čega se predlaže dalje uredno vođenje svih promena putem nove aplikacije čiju bi instalaciju preduzeće moglo da kupi. U pitanju je aplikacija koju je projektovalo preduzeće AB Soft, specijalizovano za izradu informacionih sistema za preduzeća.

Minimalane zalihe predstavljaju najmanju količinu zaliha koja mora da bude raspoloživa, sa ciljem izbegavanja zastoja u procesu proizvodnje. S obzirom da preduzeće nema propisan minimalni nivo zaliha, potrebno je doneti odluku o istom. Polazeći od proizvoda koji su najčešći predmet proizvodnje i prodaje i materijala koji se najčešće koristi može se napraviti plan minimalnog nivoa zaliha.

S obzirom da u preduzeću "Vrška-Press" nije zaposlen veliki broj radnika koji vode računa o rasporedu robe u skladištu, može se reći da se relativno dobro snalaze, iako nemaju tačnu podelu i organizaciju u skladištu po pitanju toga gde šta smeštaju prilikom prijema materijala i gotovih proizvoda. Predlog je da se uspostavi interni dogovor i pravilnik o razmeštaju materijala i proizvoda prilikom prijema u skladište.

Proširenje obima posla, i tržišta na kojima preduzeće "Vrška-Press" posluje, kako domaćih, tako i inostranih, dovodi do situacije da zaposleni u skladištu neretko ne mogu fizički da postignu obavljanje svih radnih zadataka. Za početak se predlaže angažovanje jednog dodatnog radnika na poslovima skladištenja, prijema, isporuke robe, održavanja skladišnog prostora i rada sa skladišnom dokumentacijom.

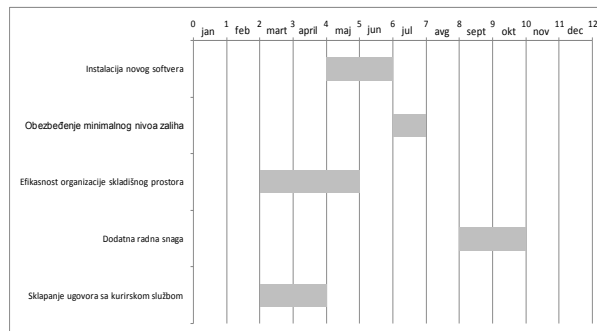
S obzirom da preduzeće za sada ne poseduje svoj vozni park za isporuku proizvoda, trenutno rešenje može da bude sklapanje ugovora sa jednom konkretnom kurirskom službom, po osnovu kog bi dobilo određene olakšice. Sklapanjem ugovora sa kurirskom službom, osim uštede vremena i novca, preduzeću se olakšava praćenje svih pošiljki i poštovanje rokova isporuke.

Naime, u dogovoru sa kurirskom službom, preduzeće bi moglo jednom dnevno da pripremi sve pošiljke za taj dan koje bi bile spakovane i poslate jednim dolaskom kurirske službe, nakon čega je moguće lakše voditi evidenciju.

Navedeni predlozi za rešavanje zatečenih problema u skladišnom prostoru preduzeća "Vrška-Press" mogu biti realizovani u tekućoj, 2020. godini, imajući u vidu da njihovo sprovođenje ne izlaže preduzeće značajnim troškovima.

Nakon uočenih problema i datih predloga njihovih rešenja, pravi se terminski plan realizacije uz pomoć Gantovog dijagrama ili Gantograma (slika 4).

Predložena rešenja ne zahtevaju značajne novčane investicije od strane preduzeća. Obezbeđenje efikasnosti organizacije skladišnog prostora kao rešenje koje bi se prvo izvršavalo ne zahteva nikakve dodatne finansijske troškove za preduzeće, osim vremena potrebnog da se isto izvrši. Istovremeno, sklapanje ugovora sa kurirskom službom, takođe ne stvara dodatne troškove, već samo obavezu preduzeća da posluje isključivo preko određene kurirske službe.



Slika 4: Gantogram

Dodatni troškovi za preduzeće po osnovu realizacije predloženih rešenja počevši od meseca kada počinju da se sprovode mogu da se temelje na sledećem – instalacija novog softvera plaća se jednokratno. Održavanje minimalnog nivoa zaliha počinje da se sprovodi od juna i tada se predviđa ulaganje u iznosu od oko 300.000 dinara kako bi se dopunile postojeće zalihe do propisanog nivoa. Držanje minimalnog nivoa zaliha dovodi do potrebe za nabavkom ručnog viljuškara koji bi olakšao manevrisanje zaliha, cena ručnog viljuškara LIFTEX 1520 m iznosi oko 85.000 dinara. Održavanje nivoa zaliha i prateći troškovi realizacije ovog predloga obuhvataju i troškove vezivanja operativnog kapitala koji bi mogao biti korišćen u druge svrhe. Zatim, držanje minimalnog nivoa zaliha zahteva njihovo osiguranje od mehaničkih oštećenja, požara, udara groma, oluje, eksplozije, udara sopstvenog motornog vozila i sopstvene radne mašine, provalne krađe i razbojništva. Mesečna cena polise ovakvog osiguranja iznosila bi 21.350 dinara.

Navedenim ulaganjem obezbeđuje se kontinuitet u procesu proizvodnje, bez problema obustave procesa proizvodnje i pauze koja se neretko pravila zbog vremenskog raskoraka u pribavljanju materijala i nedovoljne količine zaliha. Smatra se da bi se na ovaj način postigao veći nivo zadovoljstva kupaca jer bi se skratio rok isporuke, te bi se povećao obim porudžbina i u krajnjoj liniji bi se zbog rasta obima poslovanja u roku od 12 meseci preduzeću vratila uložena sredstva.

3. ZAKLJUČAK

Prilikom posete preduzeću "Vrška-Press" utvrđeni su određeni problemi sa kojima se susreće skladište. U radu su analizirani zatečeni problemi i dati su predlozi za njihovo rešavanje, kao i eventualni vremenski okvir njihove realizacije.

Prvenstveno, prilikom identifikacije problema uočeno je neadekvatno vođenje stanja zaliha i neusklađenost između stvarnog i knjigovodstvenog stanja, kao i nepostojanje minimalnog nivoa zaliha, što dovodi do pojave diskontinuiteta u procesu proizvodnje u slučajevima kada nije moguće nabaviti potreban materijal u kratkom vremenskom periodu.

Pored navedenog, zaposlenih je malo i oni su izloženi velikom broju radnih zadataka koje teško postižu. Upravo, kao rezultat toga javljaju se i ostali problemi, kao što je organizacija skladišnog prostora, gde se često u žurbi materijal ili gotovi proizvodi smeštaju po principu gde ima mesta i stvara se nered i nepreglednost u

skladišnom prostoru, što predstavlja potencijalni problem prilikom manipulacije u samom skladištu.

Na osnovu kalkulacije, može se zaključiti da realizacija predloga rešenja navedenih problema ne zahteva od preduzeća velika materijalna ulaganja, s toga se smatra da bi svi mogli da se realizuju do kraja tekuće godine i na taj način ostvari bolje funkcionisanje samog skladišnog poslovanja u preduzeću, što predstavlja veoma važnu kariku u proizvodnom preduzeću kakvo je "Vrška-Press".

4. LITERATURA

- [1] Barać, N., Milovanović, G., (2006) *Strateški menadžment logistike*, Petrograf, Niš, str. 34.
- [2] Regodić D., (2014), Logistika, četvrto izmenjeno i dopunjeno izdanje, Univerzitet Singidunum, Beograd., str. 22.
- [3]https://nastava.sf.bg.ac.rs/pluginfile.php/5096/mod_resource/content/0/Predavanja/01_UVOD_LOGISTIKA_I_SKLADISTENJE_zel.pdf, pristup 13.12.2019.
- [4] Ramona Čaki, Unapređenje skladišnog poslovanja u preduzeću "Vrška-Press" doo - Master rad
- [5] Vojislav Vulcanović, Dragutin Stanivuković, Bato Kamberović, Nikola Radaković, Rado Maksimović, Vladan Radlovački, Miodrag Šilobad, Metode i tehnike unapređenja kvaliteta procesa rada, FTN – Novi Sad, 2003.

Kratka biografija:



Ramona Čaki rođena je u Pančevu 1995. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Logistike odbranila je 2018.god., a zatim upisala i Master studije.
kontakt: ramona.caki95@gmail.com

UNAPREĐENJE ZADOVOLJSTVA KORISNIKA BAZENA „ČAIR“ U NIŠU IMPROVING THE SATISFACTION OF CLIENST AT THE POOL „CAIR“ IN NIS

Miljana Stojić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MENADŽMENT KVALITETA I LOGISTIKE

Kratak sadržaj – Rad obuhvata teorijski deo o logistici i lancu snabdevanja (SCM) iz kojeg proizilazi upravljanje odnosima sa korisnicima (CRM), o čemu je u ovom radu reč. Sprovedena je anonimna anketa o zadovoljstvu korisnika bazena „Čair“ u Nišu nakon čega je izvršena analiza rezultata i date su mere unapređenja.

Ključne reči: logistika, upravljanje odnosima sa korisnicima, zadovoljstvo korisnika

Abstract – This paper includes theoretical part on logistics and supply chain management. It shows what Customer Relationship Management is. Based on the anonymous questionnaire, we saw the satisfaction of the pool „Čair“ customers and therefore, measures of improvement were conducted.

Keywords: logistics, customer relationship management, customer satisfaction

1. UVOD

Reč *logistika* potiče od stare grčke reči *logos* (λόγος) koja se može prevesti kao: *racio, kalkulacija, razlog, govor*. Iako postoje razne definicije, može se reći da se danas pod logistikom podrazumeva „deo procesa lanca snabdevanja koji planira, implementira i kontroliše efektivan i efikasan tok (*forward and rivers*) i skladištenje dobara i usluga, i sa tim povezanih informacija, između mesta porekla i mesta potrošnje, da bi se zadovoljili zahtevi kupaca“.

Od logističkog upravljanja se očekuje zadovoljenje pet zahteva a to su: pravi proizvod, na pravom mestu, u pravo vreme, u pravoj formi, po pravim troškovima. Cilj logistike u privrednim sistemima je kvalitetna i pravovremena realizacija tokova materijalnih dobara, pružanja usluga i pripadajućih informacija.

Moguće je definisati dva osnovna pod cilja logistike, cilj efikasnosti i cilj efektivnosti [1].

Pod *ciljem efikasnosti* podrazumeva se zadovoljenje potreba klijenta za traženom robom, na određenom mestu i u određenom roku. Dok se pod *ciljem efektivnosti* podrazumeva zadovoljenje potreba klijenta za traženom robom sa minimalnim ukupnim troškovima realizacije te potrebe dok se ujedno teži maksimizaciji dobiti.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Stevan Milisavljević, red.prof.

1.1 Lanac snabdevanja (SCM)

Lanac snabdevanja sastoji se od niza firmi koje su uključene (direktno ili indirektno) u zadovoljavanje zateva potrošača. Lanac snabdevanja ne uključuje samo proizvođača i dobavljače, već i transportne firme, kompanije koje skladište robu, trgovce na malo i same potrošače. Osim zadovoljenja zahteva potrošača, lanac snabdevanja uključuje i ostale funkcije: razvoj novih proizvoda, marketing, proizvodne operacije, distribuciju, finansije i pružanje usluga potrošačima.

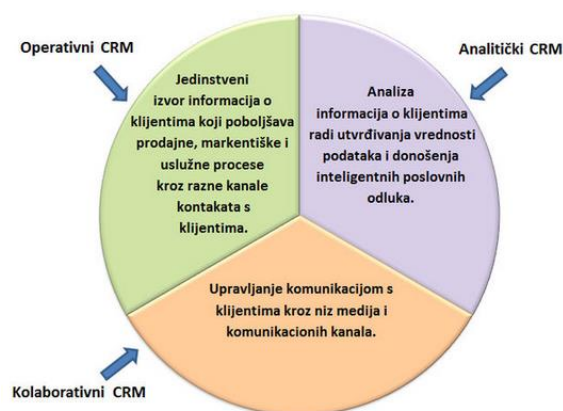
Upravljanje lancem snabdevanja obuhvata upravljanje tokovima između i unutar članova lanca snabdevanja kako bi se maksimirala ukupna profitabilnost.

Najvažniji faktori koji mogu da imaju uticaj na SCM jesu: smanjenje broja dobavljača, porast konkurencije, skraćivanje životnog ciklusa proizvoda i tehnologija.

1.2 Upravljanje odnosima sa korisnicima (CRM)

U SCM je uključeno *Upravljanje odnosima sa korisnicima*, odnosno CRM – Customer Relationship Management. CRM bismo mogli definisati kao strategiju prikupljanja važnih podataka o korisnicima iz niza različitih komunikacionih kanala, uključujući web-lokaciju kompanije, telefon, e-poštu, chat uživo, marketing materijal i novije, društveni mediji i delovanje na osnovu tih podataka u svrhu izgradnje dugoročnih profitabilnih odnosa s klijentima [2].

Na slici ispod (sl. 1) mogu se videti komponente CRM-a.



Slika 1 – Komponente CRM-a

Osnovna ideja CRM-a jeste orijentisanost preduzeća na potrošače i njihove potrebe, a ne samo na proizvod. Danas klijenti zahtevaju iste informacije putem interneta, mobilnog telefona i PDA tehnologije (e-CRM). E-CRM

obezbeđuje kompanijama sredstva za sprovođenje interaktivne, personalizovane i relevantne komunikacije sa klijentima preko oba kanala, elektronskog i tradicionalnog [3]. Glavna karakteristika CRM strategije i e-CRM strategije jeste fokusiranje na kupce, odnosno *stavljanje kupca u središte poslovanja*.

2. SPORTSKI CENTAR „ČAIR“

Početak SC „Čair“ datira još iz 1966. godine, ali zvanično otvaranje bilo je 1974. godine kada je izgrađena prva sportska hala u Nišu radi održavanja takmičenja u ženskoj odbojci. U godinama koje su usledile izgrađen je stadion u periodu od 1982. do 1984. godine, zatim manje školske hale, stonoteniski dom takođe osamdesetih, kuglana, zatvoreni bazeni 1989. godine, klizalište 2005. godine, otvoreni bazeni 2008. godine, Akva Park 2016. i streljana 2019. godine a u planu je nova kuglana.

Na slici ispod (Slika 2) može se videti izgradnja hale, 1974. godine.



Slika 2 – Hala „Čair“ 1974. godine

Sportski centar „Čair“ ima za cilj građenje trajnih, harmoničnih odnosa sa korisnicima posvećivanjem pažnje njihovim predlozima i zahtevima, kao i poštovanjem njihovih želja i potreba uz kontinuirani razvoj sebe i svog poslovanja za dobrobit svih posetioaca.

Ono što je karakteristično za SC „Čair“ su sportska i kulturna dešavanja kojih svake godine ima u velikom broju. Počevši od košarke, fudbala, odbojke, preko tenisa, takmičenja u plivanju, vaterpolu i sinhronom plivanju pa sve do koncerata velikih muzičkih zvezda i raznih sajмова kao i raznolikog zabavnog programa.

U hali je bilo i društveno – političkih događaja, nošenja štafete mladosti, promocije radnih akcija i predstavljanja političkih stranaka u novije vreme.

2.1 Bazeni SC „Čair“

Kao što je već rečeno, prvi bazeni su izgrađeni 1989. Godine i to su bili zatvoreni bazeni. Ukupno ih ima tri, jedan olimpijski bazen za treninge i takmičenja, bazen za rekreativce i takozvani, baby bazen.

Na bazenu su vremenom oformljeni plivački klubovi „Sveti Nikola“, „Niš 2005“ i „Naissus“. Tu je i vaterpolo klub „Nais“ kao i tri ronilačka kluba pod nazivom „Triton“, „Naissus“ i „Gusan“. Pored njih postoje i klubovi sinhronog plivanja „Niš“ i „Spin“.

U okviru ovog objekta, pored bazena, nalaze se i dve saune, đakuzi kade i bilijar stolovi. Podrazumeva se da postoji garderoba odnosno svlačionice za posetioce kao i 6 velikih timskih svlačionica za klubove. Bazen ima podno grejanje, tuš kabine su sa tuševima na senzor, a svi toaleti su renovirani. U olimpijskom bazenu postoji mogućnost kupanja za posetioce sa invaliditetom uz pomoć posebne stolice namenjene isključivo za njih tako da mogu ući u bazen bez ikakvih problema, naravno uz pomoć instruktora.

Godine 2008. završena je izgradnja otvorenih bazena posle dužih radova. Zelene površine zamenili su potpuno novi bazeni sa betonskim delom sa ležaljka i suncobranima što je obradovalo posetioce koji će tu moći da provode vrele letnje dane. Izgrađen su olimpijski bazen i dečiji bazen. Pored bazena, prostor je pametno iskorišćen tako da postoji teren za odbojku na pesku, teren za mali fudbal, tereni za bagminton i stolovi za stoni tenis.

Renoviranje zatvorenih bazena izvršeno je 2015. godine, a rekonstrukcija otvorenih bazena 2016. godine kada je izgrađen Akva park. Prilikom izgradnje dodat je još jedan veliki bazen nepravilnog oblika dubine 1,2m. Na jednoj strani u bazenu napravljen je vodopad, tu su i đakuzi sedišta i vazdušni jastuci. Pored se nalazi i tkzv. „spora reka“ gde je moguće voziti se u gumama. U drugi deo bazena spuštaju se tri tobogana. Dva vretenasta, otvoreni i zatvoreni, i jedan niži otvoreni sa tri staze.

Na slici ispod (Slika 3) može se videti kako izgleda Akva park, izgrađen 2016. godine.



Slika 3 – Akva park

3. OPIS ISTRAŽIVANJA

Pojava velike konkurencije i promene u efektivnosti i efikasnosti poslovanja doveli su do toga da organizacije sve više razmišljaju o tome kako i na koji način najbolje zadovoljiti potrebe i želje svojih potrošača. Upravljanje odnosima sa klijentima pomaže preduzećima da sačuvaju postojeće klijente, privuku nove, odgovore na zahteve i izgrade lojalan odnos.

Pomenuto istraživanje je sprovedeno u Sportskom centru „Čair“ koji se nalazi u Nišu, a konkretno se odnosi na poboljšanje zadovoljstva korisnika bazena. Ispitanici su upitnike popunjavali online, anonimnom anketom, a samo istraživanje je vršeno nekoliko dana. Pitanja su

ispitanicima bila jasna i nije bilo nedoumice oko razumevanja pitanja iz upitnika. Svi ispitanici su dobrovoljno izvršili popunjavanje upitnika. Upitnik sadrži korektan broj pitanja tako da prilikom istraživanja nije bilo nikakvih problema.

Cilj sprovedene ankete jeste uvid u zadovoljstvo korisnika uslugama bazena „Čair“, samim tim i uočavanje mogućih nedostataka i analiza istih kako bi se izvršile potrebne korektivne mere i mere poboljšanja.

3.1 Instrumenti istraživanja

U instrumente istraživanja spadaju sprovedena anketa i brainstorming tehnika koja je primenjena u rešavanju jednog od izdvojenih problema.

Starosna dob ispitanika ankete se kretala od 15 do preko 55 godina. Broj ispitanika po polu bio je skoro jednak, a na upitnik je odgovorilo ukupno 79 osoba. Upitnik sadrži početni deo pitanja opšteg i ličnog karaktera, a zatim slede pitanja koju se odnose na predmet istraživanja, odnosno pitanja o korišćenju bazena. Anketa se sastoji od ukupno 18 pitanja, mešanog je karaktera tako da postoje pitanja zatvorenog i otvorenog tipa kao i ona sa odričnim ili potvrdnim odgovorom. Prvi deo pitanja u upitniku je o stavovima ispitanika, a drugi deo je vezan za njihovo mišljenje. U upitniku su dva pitanja definisana tako da se odgovori beleže uz pomoć Likertove skale.

Svi odgovori prikazani su u vidu „pita grafikona“ i dati su adekvatni komentari. Dobijeni rezultati su predstavljeni u relativnim pokazateljima (procentima).

Analizom rezultata iz ankete došlo se do zaključka da postoji nekoliko problema koji zahtevaju rešenje. Odgovori na određena pitanja ponovili su se kod većeg broja ispitanika iz čega je moguće zaključiti postojanje sledećih problema:

- Nezadovoljstvo objektima u okviru bazena (svlačionice, tuš kabine);
- Loš izgled unutrašnjih bazena (nečistoća, temperatura vode);
- Nepostojanje noćnog kupanja;
- Manjak kulturnih i sportskih manifestacija.

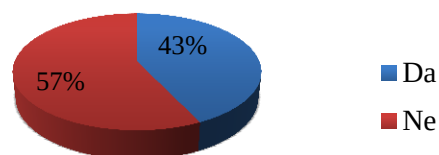
4. MERE UNAPREĐENJA

Trenutno poslovanje sportskog centra, u ovom slučaju bazena, je na zadovoljavajućem nivou, međutim, uvek ima prostora za unapređenje kvaliteta usluge. Bitan korak u procesu unapređenja usluga jeste razvoj sistema za prikupljanje informacija o očekivanjima korisnika. Zato je anketa i sprovedena.

U nastavku su data objašnjenja za četiri glavna problema koji su prikazani grafikonom (Grafikoni 1,2,3 i 4).

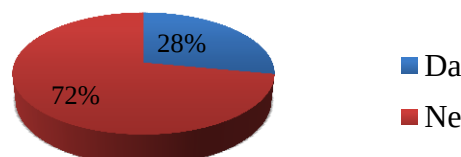
Ispitanici ovde pokazuju nezadovoljstvo svlačionicama i tuš kabinama u okviru ustanove „Čair“. Mišljenja su skoro pa podeljena. Rešenje za problem svlačionica bilo bi postavljanje potpuno novih brava i krećenje istih, a kada su u pitanju tuš kabine, moguća je zamena prvenstveno jednog broja kabina a u kasnijem periodu i ostatka.

Zadovoljstvo objektima u okviru bazena



Grafikon 1-Zadovoljstvo korisnika objektima bazena

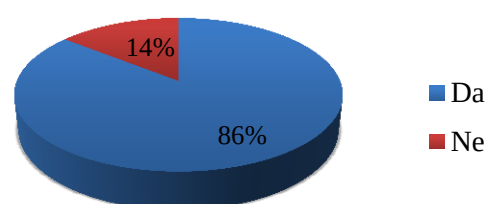
Zadovoljstvo čistoćom i temperaturom bazena



Grafikon 2-Zadovoljstvo korisnika čistoćom i temperaturom zatvorenih bazena

Čistoća i temperatura vode u bazenima je jako bitna, ne samo na bazenima SC „Čair“, već svuda. Ukupno 72% ispitanika izjasnilo se da nije zadovoljno čistoćom vode u bazenu kao ni temperaturom. Ovakav procenat je opravdan jer zdravlje uvek treba biti na prvom mestu. Rešenje problema temperature vode jeste povišiti temperaturu sa 26 stepeni C na 28 i analizirati reakcije posetioca. A rešenje problema nečistoće bilo bi zamena pešćanih filtera novijom tehnologijom ili kupovina robota u vidu mašine koja čisti unutrašnjost bazena.

Noćno kupanje



Grafikon 3-Želja posetioca bazena da se u program vrati noćno kupanje

Noćno kupanje na bazenu „Čair“ je nekada bilo jako popularno s obzirom da je bilo u periodu kada većina ljudi završi sa obavezama i traži vid relaksacije. Najveći problem bio je vandalizam mladih ljudi koji su noću nalazili načine ulaska na bazen bez plaćanja karte usled nedovoljno obezbeđenja. Kada je, nakon analizirane ankete, ovo pitanje postavljeno radnicima uprave

sportskog centra i kada im je rečeno koliki je procenat ljudi koji su dali potvrđan odgovor, prešli su na razmišljanje o mogućnosti vraćanja ove opcije. U planu je zapravo, da se unutrašnji bazeni ponovo otvore za noćno kupanje, a predlog za otvorene bazene bi bio da se angažuje posebno obezbeđenje koje će dežurati na zidovima bazena i konstantno pratiti nove kamere koje su postavljene napolju oko objekta.



Grafikon 4-Potreba ispitanika za kulturnim i sportskim dešavanjima

Ovde se vidi velika želja ispitanika da se na bazenu održavaju kulturna i sportska dešavanja. To mogu biti takmičenja u plivanju, vaterpolo utakmice, balet na vodi (sinhorno plivanje), možda neki muzički ili sličan program. Rešenje je dato korišćenjem tehnike *brainstorming*, a odnosi se na jačanje marketinga. Prioritet se dao kreiranju društvenih mreža. Izlaganjem na ovaj način, sportski centar bi imao mnogo bolji marketing što bi privuklo nove posetioce i nove pokrovitelje. Još jedna dobra stvar ovoga bila bi rast finansijskih sredstava za ostvarivanje postojećih i novih ideja.

5. ZAKLJUČAK

Organizacije koje na vreme mogu predvideti moguće probleme, kao i nove potrebe i želje korisnika i u skladu sa tim donesu pravovremene odluke, bolje će upravljati rizicima i uspostaviti dugoročnije odnose sa njima. CRM je od velike važnosti za poslovanje bilo koje firme pa i sportskog centra, kako bi se dobila sveobuhvatnija slika o korisnicima na osnovu pruženih usluga.

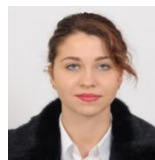
Jako je važno stvoriti i održati dobru tržišnu poziciju. Jedan od osnovnih načina za to jeste primena dobrog marketinga kako po pitanju proizvoda i usluga, tako i po pitanju poslovnih procesa koji se odvijaju u firmi. Pored dobre poslovne strategije, važno je obnavljati količinu informacija i tragati za novim kada su u pitanju posetioči bazena, pratiti njihovo ponašanje i zaključiti da li imaju želju za nekom promenom. Sportski centar "Čair" bi generalno trebalo da bude u toku sa vremenom i okruženjem u kome žive njegovi korisnici, kako bi uspeo da održi svoju dugogodišnju tradiciju atraktivnog i aktivnog sportskog objekta i tako sprečio mogući odliv posetioća što je u današnje vreme česta situacija i veliki izazov.

Najvažniji deo koji mora da funkcioniše bez grešaka jeste upravo marketing sektor. Ukoliko se dovoljno pažnje posveti promotivnim aktivnostima i povećanju broja manifestacija na bazenu, to će povući sa sobom napredak u svim ostalim oblastima, veće interesovanje posetioća i rast profita u finansijskom sektoru.

6. LITERATURA

- [1] Alan Midžić, Logistika, Bihać, 2014;
- [2] Shaw, Robert, Computer Aided Marketing & Selling, Butterworth-Heinemann Newton, Massachusetts, 1991;
- [3] Boris Milović, Ekonomski fakultet Subotica, Univerzitet Novi Sad, Razlike CRM i e-CRM poslovne strategije;

Kratka biografija:



Miljana Stojić rođena je u Nišu 1994. godine gde je diplomirala 2018. godine na Ekonomskom Fakultetu, odsek Međunarodni menadžment. Nakon toga upisuje master na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, odsek Menadžment kvaliteta i logistike.

kontakt: stojic.miljana@yahoo.com

UPRAVLJANJE PROJEKTIMA U INSTITUCIJAMA JAVNOG SEKTORA**PROJECT MANAGEMENT IN PUBLIC INSTITUTIONS**Novak Simin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – PROJEKTNİ MENADŽMENT**

Kratak sadržaj – Ovaj rad istražuje aspekte upravljanja projektima unutar institucija javnog sektora na prostoru Republike Srbije. Pojmovi projekta, upravljanja projektima i uspešnosti projekata takođe su predstavljani i analizirani u sklopu rada.

Ključne reči: projekat, javni sektor, uspešnost projekata

Abstract – This paper analyses aspects of project management within the public sector institutions in the Republic of Serbia. Definitions of project, project management and project success are also presented in the paper.

Keywords: project, public sector, project success

1. UVOD

Projekti koji se realizuju od strane institucija javnog sektora specifični su i po mnogome se razlikuju od projekata čiji su pokretači privatne kompanije ili nevladine organizacije. Ovoj jedinstvenosti i različitosti najviše doprinosi okruženje u kome se nalaze ovakvi projekti.

Javni sektor karakterisan je drugačijim funkcionalnim i poslovnim uređenjem u odnosu na privatni sektor.

Poslednjih decenija zapažen je niz problema sa kojima su se institucije javnog sektora susretale. Predložene promene radi rešavanja ovih problema sporo su prihvatane, a jedna od promena koja jeste prihvaćena jeste uvođenje projektnog pristupa u javni sektor i angažman institucija na projektima.

Rad je posvećen upravo analizi projektnog pristupa unutar institucija javnog sektora. Osnove projektnog pristupa, projektnog menadžmenta i uspešnosti projekata predstavljene su u sklopu rada. Ovi aspekti zatim su analizirani kroz prizmu projektnog pristupa u javnom sektoru, kao i specifičnost projekata u ovom sektoru u odnosu na privatni ili nevladin sektor.

Praktično istraživanje sprovedeno je na primeru tri institucije javnog sektora čiji je osnivač Republika Srbija ili Autonomna Pokrajina Vojvodina. Poseban akcenat dat je analizi uspešnosti projekata unutar institucija, kao i postojanju i funkciji kancelarije za upravljanje projektima.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Lalić, vanr. prof.

2. OSNOVE O PROJEKTIMA

Projekat je definisan kao privremeni poduhvat poduzet da se kreira jedinstveni proizvod ili usluga. Privremeni označava da projekat ima tačno definisanu krajnju tačku, a jedinstvenost objašnjava da se proizvod ili usluga razlikuje od svih sličnih proizvoda i usluga [1].

Projekat je skup aktivnosti i radnji koje su ograničene u vremenu. Sa druge strane, projekat je ograničen i sredstvima ili resursima koji se koriste za njegovu realizaciju i implementaciju. Takođe, projekat poseduje tačno definisan obim ili karakteristike po kojima se vodi.

Projekat se pokreće zbog nekog razloga, nije sam sebi cilj, već postoji neka poslovna potreba zbog koje se kreće sa njegovom realizacijom.

2.1. Vrste projekata

Kada se govori o klasifikaciji projekata postoji bezbroj načina na koji se oni mogu klasifikovati, kao i veliki broj modela na osnovu kojih se klasifikuju projekti. Međutim, najgeneralniji pristup koji se može primeniti kako bi se projekti klasifikovali na različite vrste jeste da ih klasifikujemo po osnovu njihove svrhe ili cilja. Imajući ovo u vidu, Internacionalna asocijacija za upravljanje projektima veliku većinu projekata klasifikuje u sledeće 4 grupacije projekata:

1. Investicioni projekti
2. Istraživačko-razvojni projekti
3. Organizacioni projekti
4. Informatički projekti.

2.2. Životni ciklus projekata

Projektni menadžer i projektni tim imaju jedinstven zajednički zadatak: izvršavanje aktivnosti na projektu kako bi ispunili ciljeve projekta. Svaki projekat ima početak, sredinu, period u kome aktivnosti vode projekat ka završetku i kraj (uspešan ili neuspešan). Standardan projekat uobičajeno ima sledeće četiri faze (svaka od njih ima jedinstven set zadataka i problema): koncipiranje, planiranje, izvršenje i završetak. Uzete zajedno, ove faze predstavljaju put koji je projekat prešao od svog početka do kraja i generalno se nazivaju "životni ciklus projekta".

2.3. Projektno okruženje

Kada govorimo o jedinstvenosti projekata, jedan veoma važan faktor koji utiče na njihovu jedinstvenost jeste okruženje u kom se projekti realizuju. Iako je prva asocijacija na okruženje fizičko okruženje u kome se projekat nalazi, koje ima veliki uticaj na sam projekat, možda i bitniji aspekt jeste društveno okruženje kojim je mnogo teže upravljati i koje je daleko nepredvidljivije a ima veoma značajan uticaj na projekte.

Današnji projektni menadžeri moraju da se prilagode kulturnom, organizacionom i društvenom okruženju koje utiče na projekat. Razumevanje ovog okruženja uključuje identifikaciju stejkholdera i njihove sposobnosti da utiču na uspešnu realizaciju projekta.

Stejkholderi ili zainteresovane strane predstavljaju pojedince, grupe ili organizacije koje imaju direktnu vezu i interes na projektu koji se realizuje. Takođe, oni predstavljaju osnovni aspekt projektnog okruženja koje utiče na projekat. Imajući ovo u vidu dolazi se do zaključka da razumevanje projektnog okruženja znači rad sa ljudima na postizanju najboljih rezultata.

2.4. Projektni tim

Sastavni deo svakog projekta predstavlja i projektni tim koji radi na projektu i upravo ovaj tim predstavlja jedan od važnih faktora koji takođe projekte čini jedinstvenim. Projektni tim je tim čiji članovi obično pripadaju različitim profesijama, imaju različite funkcije, a projektni menadžer im dodeljuje aktivnosti na projektu. Projektni tim ima direktan uticaj na uspešnost projekta i jedan je od glavnih aktera koji priželjkuje pozitivan ishod na projektu.

3. PROJEKTNI MENADŽMENT

Projekti su živ mehanizam koji treba voditi kroz njegov životni ciklus ka određenom unapred definisanom cilju, kako bi se postigli zahtevi postavljeni pre početka realizacije projekta. Kako bi projekat prešao put od inicijalnog koncepta do krajnjeg proizvoda ili usluge, potrebno je primeniti znanje, veštine, alate i tehnike u projektnim aktivnostima sa ciljem zadovoljenja potreba stejkholdera i ispunjenja očekivanja od projekta. Ovaj proces zove se projektni menadžment.

3.1. Definicija projektnog menadžmenta

Upravljanje projektima je primena znanja, veština i tehnika za efikasno i efektivno izvršavanje projekata. To je strateška kompetencija koja organizacijama omogućava da rezultate projekta privežu poslovnim ciljevima i na taj način se bolje plasiraju na svojim tržištima [2].

Upravljanje projektima je i nauka i umetnost. Naučni deo je sistematski proces upravljanja radom efikasno i efektivno da daju planirane rezultate. Ovo uključuje prilagođavanje napora da se zadovolje potrebe projekta i korišćenje odgovarajućih procesa i alata za postizanje posla. Umetnost upravljanja projektima se odnosi na način na koji menadžer projekta koristi veštine kao što su uticaj, organizovanje i strategiranje, pored drugih međuljudskih i timskih veština [1].

3.2. PMI i PMBOK

Jedna od najvećih prekretnica u razvoju discipline projektnog menadžmenta došla je 60-ih godina prošlog veka, kada je osnovan PMI (*Project Management Institute*). Cilj organizacije bio je da promoviše projektni menadžment kao profesiju sa jedne strane i da kreira standarde po kojima bi se projektni menadžeri širom sveta mogli voditi kako bi bili što uspešniji u upravljanju projektima.

Najvažniji i najznačajniji doprinos PMI-a je svakako PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*).

PMBOK je skup standardnih terminologija i smernica (skup znanja) za upravljanje projektima.

3.3. Projektni menadžer

Projektni menadžer je osoba odgovorna za vođenje projekta od njegovog početka do izvršenja. Ovo uključuje planiranje i izvršavanje projektnih aktivnosti i upravljanje ljudima, resursima i obimom projekta.

Projektni menadžer je osoba koja je direktno zadužena za nadzor i implementaciju projekta. Njegova zaduženja su veoma široka, a osnovni cilj njegovog delovanja i rada jeste da projekat uspešno privede kraju. Kompleksnost upravljanja projektima ogleda se upravo kroz prizmu projektnog menadžera, koji mora posedovati niz veština širokog spektra, kako bi na adekvatan način mogao da kontroliše sve aspekte upravljanja projektom, od kontrole budžeta i vremenskog okvira, preko nadzora kvaliteta implementacije projekta, do rada sa ljudskim resursima i ispunjenja zahteva svih zainteresovanih strana.

Projektni menadžer zajedno sa projektnim timom ima direktan uticaj na uspešnost projekta. Jedan od osnovnih zadataka projektnog menadžera takođe je i identifikacija faktora koji doprinose uspešnosti projekta, te rad na tim faktorima sa ciljem da se projekat uspešno privede kraju.

4. USPEŠNOST PROJEKATA

Pitanjem uspešnosti projekata ljudi su se bavili još pre nego što je disciplina projektnog menadžmenta definisana. Gledano sa istorijskog aspekta, prvobitno je osnovni kriterijum za postizanje uspeha bio ispunjenje svrhe na projektu. Kasnije su kao još dva osnovna faktora uspešnosti identifikovani završetak projekta u okviru budžeta i unapred definisanom vremenskom okviru. Danas se uspešnost projekata percipira kroz niz različitih faktora od kojih je veliki broj specifičan za različite vrste projekata.

4.1. Dimenzije uspešnosti projekata

Moderna istraživanja identifikuju različite dimenzije uspešnosti projekata. Svaka od ovih dimenzija utiče na percepciju uspešnosti projekta sa mikro ili makro nivoa. U sklopu master rada predstavljeno je 5 dimenzija uspešnosti projekta, a one su:

- uspeh projektnog menadžmenta
- uspeh proizvoda
- poslovni uspeh
- strateški uspeh
- uspeh procesa.

Percipiranje uspešnosti određenih dimenzija moguće je analizirati tik po završetku projekta ili čak tokom njegove realizacije, dok je za određene dimenzije potreban duži vremenski period, kako bi se odredila njihova ispunjenost.

Predstavljene dimenzije treba posmatrati zasebno. Postignut uspeh u sklopu jedne dimenzije ne garantuje uspeh ostalih, a određivanje celokupnog uspeha projekta može se postići kroz višeslojnu strukturu uspešnosti.

4.2. Višeslojna struktura uspešnosti projekta

Struktura koja je predstavljena u radu deli uspešnost projekata na 5 nivoa koji se podudaraju sa dimenzijama uspešnosti projekta. Nivoi su rangirani na sledeći način:

uspeh procesa, uspeh projektnog menadžmenta, uspeh proizvoda, poslovni uspeh i strateški uspeh. Rangiranje je rađeno prema vremenu potrebnom da se identifikuje uspeh svake dimenzije, kao i prema širini uticaja date dimenzije. Uspeh procesa koji predstavlja prvi nivo evidentan je odmah po okončanju projekta, dok je strateški uspeh sveukupno moguće oceniti tek nakon dužeg vremenskog perioda po završetku projekta.

Ova struktura takođe nudi empirijske indikatore uspešnosti za svaku dimenziju uspeha, koji se mogu realivno lako meriti. Osnovna ideja i doprinos ove strukture jeste da se svaki nivo posmatra zasebno i da neuspeh na jednom nivou ne mora uticati na uspeh drugog nivoa. Struktura se može primeniti na širok dijapazon projekata sa izvesnim dopunama na svakom nivou, shodno prirodi projekta koji se analizira.

5. PROJEKTI U INSTITUCIJAMA JAVNOG SEKTORA

Projekti u privatnom, nevladinom ili javnom sektoru karakterišu se različitim osobinama, veoma često se pokreću iz različitih razloga, njihov uspeh se karakteriše i meri na osnovu drugih kriterijuma itd. Kada se govori o projektima u institucijama javnog sektora, ovi projekti su diktirani svojim okruženjem i institucijom koja ih pokreće. Međutim zajedničko ovim projektima jeste da se oni najčešće pokreću sa ciljem razvoja društva, unapređenja infrastrukture, otvaranja novih prilika za stanovništvo i sl., a neretko finansijska dobit nije primarana ili se čak zanemaruje, što je različito u odnosu na projekte u privatnom sektoru.

5.1. Javni sektor

Javni sektor je onaj deo ekonomskog sistema koji kontrolišu države, državne ili pokrajinske institucije i lokalne samouprave. Opšte govoreći, javni sektor sastoji se od vlada i svih agencija koje su pod javnom kontrolom ili javno finansiranim sredstvima, preduzeća i drugih subjekata koji pružaju javne programe, robu ili usluge [3].

Institucije javnog sektora su strukturirane kao piramide: politike i odluke su formulisane na vrhu, odgovornosti i zadaci se takođe odlučuju na gornjem nivou piramide i dodeljuju se nižim nivoima kroz hijerarhijski komandni lanac. Institucije javnog sektora razlikuju se od onih iz privatnog sektora zbog složenog organizacionog okruženja, ciljeva, strukture i upravljačkih vrednosti [4].

Prema poslednjim istraživanjima javnog mnjenja, poverenje u javne institucije širom sveta opada. Institucije javnog sektora doživljavaju stalne pritiske javnosti da se modernizuju i da ih vlast učini efikasnijim.

Da bi izbegli ovaj pritisak, rukovodioci u institucijama javnog sektora se trude da poboljšaju performanse primenom različitih reformi, modernizacije i uvođenjem promena. Jedna od osnovnih uvedenih promena jeste primena projektnog pristupa u ovim institucijama.

5.2. Upravljanje projektima u institucijama javnog sektora

Javni sektor zahteva da se njegovim projektima upravlja jednostavno i sa minimalnim mogućim troškovima. Međutim, institucije iz javnog sektora imaju tendenciju da budu konzervativne, sa sporim vremenom odziva i sa

lošom birokratskom kulturom. Ove karakteristike smatraju se nepoželjnim i neretko čak odmažu prilikom efikasnog upravljanja projektima. Može se zapaziti da je upravljanje projektima u javnom sektoru usmereno na osiguravanje da se resursi organizacija koriste na način koji je u skladu sa njenim različitim ciljevima. Zbog toga za postizanje ovih različitih ciljeva i zahteva uz minimalne troškove treba odabrati odgovarajuću praksu za pravi posao.

5.3. Kancelarija za upravljanje projektima

Veliki broj organizacija i institucija širom sveta osnovalo je kancelariju za upravljanje projektima kako bi se osiguralo uspešno upravljanje i podrška projektima u njihovim organizacijama ili institucijama. Kancelarije za upravljanje projektima pružaju širok spektar funkcija koje se kreću od dizajniranja i održavanja projektnih procedura do strateškog izbora i pokretanja projekata kako bi ih uskladili sa organizacionom vizijom i ciljevima [5]. Kancelarija za upravljanje projektima predstavlja dobru praksu koja se primenjuje u institucijama javnog sektora i koja doprinosi efikasnijem upravljanju projektima.

6. PRAKTIČNO ISTRAŽIVANJE NA PRIMERU INSTITUCIJA JAVNOG SEKTORA U REPUBLICI SRBIJI

Teorijske osnove izložene u ovom radu analizirane su kroz primer institucija javnog sektora na prostoru Republike Srbije. Istraživanje je obavljeno putem "online", elektronske ankete koja je prosleđena zaposlenim u institucijama koji rade na projektima ili koji su zaposleni u kancelariji za upravljanje projektima. Kod određenih institucija, dodatno je obavljen i usmeni intervju. Cilj istraživanja bio je da se analizira angažman na projektima u Opštini Sremski Karlovci, Fondu "Evropski poslovi" i Fakultetu tehničkih nauka. U nastavku su predstavljeni zaključci o angažmanu svake institucije, na osnovu obrađenih odgovora.

6.1. Opština Sremski Karlovci

Prema analiziranoj anketi i odrađenom usmenom intervju sa rukovodiocem odeljenja za lokalni ekonomski razvoj i privredu, može se izvesti zaključak da je Opština Sremski Karlovci relativno uspešna i sposobna kada je u pitanju realizacija projekata. Postoji potreba za motivacijom zaposlenih za većim angažmanom na projektima, kao i daljom obukom za rad na projektima. Međutim, Opština je već preduzimala korake za ovaj vid unapređenja slanjem zaposlenih na eksterne obuke. Takođe, potencijalno unapređenje koje je već predloženo tiče se merenja uspešnosti projekata i analize projekata nakon njihovog zatvaranja.

6.2. Fond "Evropski poslovi"

Fond "Evropski poslovi" predstavlja primer institucije sa dobrom praksom kada je u pitanju realizacija i upravljanje projektima. Više od trećine zaposlenih u Fondu direktno radi na projektima, a zaposleni su izuzetno stručni, što se rezultuje veoma uspešnim projektima. Takođe, Fond pruža edukaciju drugim institucijama javnog sektora u vezi sa upravljanjem projektima i prilikama koje se mogu iskoristiti za finansiranje određenih projekata. Ono što trenutno predstavlja problem u Fondu jeste nedostatak radne snage.

6.3. Fakultet tehničkih nauka

Fakultet tehničkih nauka, čija je primarna funkcija visoko obrazovanje, učestvuje na projektima. Međutim, čini se da Fakultet ne koristi svoje pune kapacitete na ovom polju. Potrebno je zaposlene više edukovati i motivisati za učešće na projektima. Takođe, nedostatak koji bi trebalo da se reši, jeste analiza doprinosa efekata implementiranih projekata strateškom planu institucije.

Identifikacija doprinosa mogla bi podstaći rukovodiocima unutar Fakulteta da aktivnije motivišu zaposlene za učešće na projektima, dok bi se sa druge strane mogla vršiti i analiza potreba pokretanja određenih vrsta projekata.

7. ZAKLJUČAK

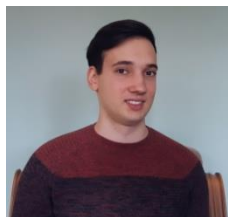
Disciplina projektnog menadžmenta u narednim godinama će nastaviti da se razvija, a projektni pristup će naći sve veću primenu u svim sektorima, uključujući i javni sektor. Institucije javnog sektora moraću da ulože značajne napore u razvijanju i unapređivanju projektnog menadžmenta u svojim institucijama. Pokazana dobra praksa kvalitetno organizovane kancelarije za upravljanje projektima predstavlja prvi korak na ovom putu. Sprovedeno istraživanje pokazalo je da je Fond "Evropski poslovi" koji u svom sastavu ima dobro organizovanu i funkcionalnu kancelariju za upravljanje projektima efikasniji u realizaciji i implementaciji projekata u odnosu na druge dve analizirane institucije.

Shodno prethodno izloženom, kao i rezultatima prikazanim u radu, institucije javnog sektora u Republici Srbiji trebalo bi da se ponašaju dobrim primerima i pre svega svoje napore ulože u osnivanje i razvoj kancelarije za upravljanje projektima, a zatim nastave da unapređuju svoj angažman na drugim aspektima discipline projektnog menadžmenta.

8. LITERATURA

- [1] PMBOK, "A Guide to the Project Management Body of Knowledge", 5. izdanje, Project Management Institute, Inc., Pensilvanija, SAD, 2013.
- [2] Project Management Institute (PMI), <<https://www.pmi.org>>. Pristupljeno 12.12.2019.
- [3] S. Dube, D. Danescu, „Supplemental Guidance: Public Sector Definitions“, The Institute of Internal Auditors, Florida, SAD, 2011
- [4] G.A. Boyne, "Public and Private Management: What's the difference ?", *Journal of Management Studies*, Vol.39, pp.97-122, 2002.
- [5] H. Kerzner, "Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling - 8th ed.", Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2003

Kratka biografija:



Novak Simin, dipl.inž. rođen je 1995. god. u Novom Sadu. Gimnaziju "Svetozar Marković" završio je u Novom Sadu 2014. god. Fakultet tehničkih nauka, studijski program Računarstvo i automatika (OAS) upisao je školske 2014/2015. Na studijama se opredelio za modul Automatika i upravljanje sistemima i diplomirao je 2018. god. Master studije upisuje 2018/2019. god. na studijskom programu Inženjerski menadžment, modul Projektni menadžment (MAS).

FAKTORI USPEHA PROJEKATA I NJIHOV UTICAJ NA USPEŠNOST PROJEKATA NA PRIMERU IT KOMPA NIJA**PROJECT SUCCESS FACOTRS AND THEIR IMPACT ON THE PROJECT SUCCESS ON THE EXAMPLE OF IT COMPANIES**

Tamara Vučinić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Strateško upravljanje projektima – Projektni menadžment

Kratak sadržaj – *Ovaj rad definiše pojam projekta, njegove karakteristike i specifičnosti, kao i faktore uspeha koji određuju da li će projekat biti uspešan ili neuspešan. Sadrži i praktičan prikaz kako IT kompanije na teritoriji Novog Sada mere uspeh svojih projekata.*

Ključne reči: *Projekat, kritični faktori uspeha, IT kompanije*

Abstract – *This paper defines the concept of the project, its characteristics and specificities, as well as the success factors that determine wheather the project will be successful or unsuccessful. It also contains a practical overview of how IT companies in Novi Sad measure the success of their projects.*

Keywords: *Project, critical success factors, IT companies*

1. UVOD

Projektni menadžment je postao izuzetno važan za razvoj svake organizacije. U današnje vreme, upravljanje projektima predstavlja jedan značajan segment koji u velikoj meri može da napravi jasan jaz između uspeha i neuspeha. Upotreba projekata kao sredstva za postizanje poslovnih ciljeva je u stalnom porastu tokom poslednjih decenija.

Rad je posvećen istraživanju faktora koji utiču na uspešnost projekata, na primeru IT kompanija na teritoriji Novog Sada. Svaka kompanija, koja je projektno orijentisana, svoju pažnju mora da posveti faktorima koji omogućavaju uspešnost njihovih projekata, te da adekvatno sagledaju kako mogu da prate te faktore, izbegnu potencijalne rizike i unaprede svoje poslovanje. Upravo to jeste razlog zbog kojeg projektni menadžment dobija na velikom značaju, jer bez njega ni jedna organizacija ne bi uspešno funkcionisala na tržištu.

2. O PROJEKTIMA

Savremeni uslovi poslovanja su izuzetno turbulentni, skloni brzim i čestim promenama. Sve te promene jesu posledica ljudske težnje ka poboljšanju uslova života rešavanju raznih vrsta problema, zadataka i poduhvata.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Bojan Lalić.

Moglo bi se reći da današnje vreme karakteriše postojanje velikog broja projekata koji angažuju značajan broj ljudi i finansijskih sredstava pri čemu se od njihove realizacije očekuje da obezbedi napredak investitora i društva u celini.

Projekat kao pojam podrazumeva realizaciju nekog novog poduhvata u uslovima rizika i neizvestnosti, konkurencije za potrebnim resursima, u određenom vremenskom periodu, sa definisanom cenom koštanja i zahtevanim kvalitetom [1].

2.1. Pojam projekta

Projekat je poslovni poduhvat u kome rešenje problema nije jednosmisleno određeno, tako da se ne može uspešno rešavati u okviru redovnog procesa, nego se oblikuje za jednokratnu upotrebu. Proces projekta čini skup ciljeva i aktivnosti koje su tako povezane da se omogući realizacija ciljeva, pri čemu skup ciljeva može biti potpuno ili delimično određen [2].

2.2. Upravljanje projektima

Upravljanje projektima je primena znanja, veština, alata i tehnika na projektnim aktivnostima radi ispunjavanja projektnih zahteva. Neformalno se primenjivao još od drevnih vremena, a kao posebna profesija se pojavljuje sredinom 20. veka.

Prema PMBOK-u znanje o upravljanju projektima temelji se na 10 oblasti:

- Integracija, Obim, Vreme, Trošak, Kvalitet, Nabavka, Ljudski resursi, Komunikacija, Upravljanje rizicima i Upravljanje zainteresovanim stranama [3].

Osnovni (tradicionalni) faktori koji se posmatraju i prate u cilju definisanja da li je projekat bio uspešan ili ne, jesu završetak projekta na vreme, u okviru budžeta i u skladu sa zahtevima (specifikacijama) i/ili kvalitet. Navedeni kriterijumi su često nazivani i trostruko ograničenje, gvozdeni trougao ili tronožac projektnog menadžmenta. U slučaju da su uključena sva četiri elementa, poznati su nazivi kao dijament projektnog menadžmenta ili stolica sa četiri noge [4].

2.3. Upravljanje projektima u IT

Težnja ka stalnim inovacijama i borba za smanjenje troškova, koje su bile prisutne u svim granama industrije, podstakle su grupu autora da osmisle novi pristup se razvoju softvera. Iako predstavlja novitet, i ovaj pristup se zasniva na nekoliko već poznatih principa: neprekidna inovacija, prilagođavanje proizvoda, smanjenje vremena isporuke, prilagođavanje ljudi i procesa, pouzdani rezultati. Sve navedeno je uključeno u pojam agilnosti, koji više predstavlja stav nego proces. Agilnost je

spособnost i da se stvori i da se odgovori na promenu kako bi se ostvarila dobit u turbulentnom poslovnom okruženju. Takođe, agilnost je sposobnost da se balansira između fleksibilnosti i stabilnosti [5].

Upravljanje IT projektima je moguće definisati kao primenu aktivnosti upravljanja planiranjem, koordinacijom, merenjem, praćenjem, kontrolom i izveštavanjem kako bi se osiguralo da razvoj i održavanje softvera bude sadržajno, disciplinovano i kvalitetno [6].

Prisutne su sledeće faze u upravljanju IT projektima [7]:

- **inicijacija i definisanje opsega** - odluka o započinjanju projekta,
- **planiranje projekta** - aktivnosti koje je potrebno sprovesti kao pripremu za uspešan projekat iz perspektive upravljanja,
- **izrada projekta** - aktivnosti upravljanja koje se mogu realizovati tokom razvoja softvera,
- **pregled i evaluacija** - osiguravanje da softver zadovoljava postavljene kriterijume (funkcionalnost i kvalitet),
- **zatvaranje** - aktivnosti na projektu koje se obavljaju po završetku projekta,
- **merenje** - procena efikasnosti razvoja i implementacije softvera.

2.3.1. Projektni timovi u IT

Zajednički zadatak je da koordinacijom svih učesnika u vođenju poslova dovedu projekat do željenog završetka. Projektni menadžer koordinira rad članova projektnog tima na upravljanju projekta. Njegov osnovni zadatak je koordinacija i usmeravanje aktivnosti velikog broja učesnika u realizaciji projekta i posebno u upravljanju realizacijom projekta radi efikasnog završetka projekta. Kod IT projekata, posebno kod projekata razvoja softvera, projektni tim čine jaki individualci, a projektni menadžer ima znatno manja ovlašćenja. Ako se govori o projektnom menadžeru u IT-u, i o njegovoj specifičnoj poziciji, kao primer se može navesti razmatranje uloga i zadataka koje projektni menadžer ima u agilnim metodologijama, u ovom slučaju kod SCRUM metode [8].

3. PROJEKTI I USPEŠNOST

Projekti su jedinstveni i kratkotrajani događaji, i razlikuju se u veličini, kontekstu i kompleksnosti, te s tim u vezi može da se zaključi da i merenje uspešnosti projekata varira i da je izuzetno teško pronaći univerzalni način merenja i definisanja same uspešnosti projekata [9].

Iako ne postoji jedinstven način merenja uspešnosti projekata, ipak se mogu idžvojiti „univerzalni“, tradicionalni faktori kao što su:

- završetak projekta na vreme,
- završetak projekta u okviru budžeta i,
- završetak projekta u skladu sa zahtevima.

3.1. Uspešnost projekata

Definisanje uspešnosti projekta je izuzetno teška stvar, jer, kao što je rečeno, ne postoji jedinstvena definicija niti jedinstveni način merenja istog.

Ipak, u svom delu „Project Management Journal“ Baccarini (1999.) određuje dve različite komponente uspešnosti projekta [10]:

1. *Uspešnost projektnog menadžmenta* - Ovo se fokusira na proces projekta i, posebno, uspešno postizanje ciljeva troškova, vremena i kvaliteta. Takođe razmatra način na koji je izgrađeno upravljanje projektom.

2. *Uspešnost proizvoda* - Ovo se bavi efektima finalnog proizvoda projekta.

Procena uspeha projekta može varirati u zavisnosti od procenjivača. Ova ideja je uticala na uvođenje višedimenzionalnih okvira za procenu uspešnosti projekta koji odražavaju različite interese i različita stanovišta. Različiti autori navode različite okvire za procenu uspešnosti projekata, a Šenhar je naveo 4 dimenzije uspeha kao relevantne koje mere uspeh (i kratkoročni i dugoročni) projekta kroz vreme [11]:

1. Efikasnost,
2. Uticaj na klijenta,
3. Uticaj na poslovanje,
4. Građenje budućnosti.

3.1.1. Kriterijum uspešnosti IT projekata

U proceni velikih projekata, autori Moris i Hough su definisali četiri kriterijuma za uspeh IT projekata:

1. Projekat pruža svoju funkcionalnost.
2. Projekat je završen u okviru budžeta, na vreme i u skladu sa tehničkim specifikacijama.
3. Projekat je komercijalno isplativ za izvođača.
4. Ukoliko je potrebno da se projekat okonča, zatvara se razumno i efikasno.

Autori naglašavaju da projekat ne mora da ostvari sve kriterijume uspešnosti kako bi se smatrao uspešnim. Iako razni autori navode različite kriterijume za uspešnost IT projekata, izvesno je, na osnovu svega navedenog da vreme i novac predstavljaju samo dva od mnogih kriterijuma za uspešnost projekata. Savremene kompanije napuštaju jednostavno, tradicionalno posmatranje uspešnosti projekata kroz prizmu gvođenog trugla i sve više se usmeravaju na savremeno sagledavanje uspešnosti projekata, posmatrajući znatno veći broj kriterijuma.

4. FAKTORI USPEHA PROJEKTA

Faktori uspeha su oni inputi koji ulaze u sistem menadžmenta koji direktno ili indirektno vode ka uspehu projekta ili posla. Neki projektni menadžeri intuitivno i neformalno određuju sopstvene faktore uspeha. Međutim, ukoliko ovi faktori nisu eksplicitno identifikovani i zabeleženi, neće postati deo formalnog procesa izveštavanja o upravljanju projektima, niti će postati deo istorijskih podataka o projektu [12].

Različiti autori su na različite načine pokušali što detaljnije da definišu konkretne kritične faktore uspeha, neki od načina definisani su ispod [13]:

- Profil implementacije projekta (**PIP**) su razvili Pinto i Selvin u pokušaju da identifikuju koji aspekti projekta određuju uspeh ili neuspeh. Njegov cilj je bio pomoć u identifikovanju **deset kritičnih faktora** uspeha za uspešan ishod projekta.

- Pinto i Prescott su ispitali kritične faktore uspeha projekta tokom **životnog ciklusa projekta**. Otkrili su da se relativna važnost nekoliko kritičnih faktora značajno menja u zavisnosti od faze životnog ciklusa.

- Bellasi i Tukul su kritične faktore uspeha grupisali u **pet kategorija** (projekat, projektni menadžer, projektni tim, organizacija i spoljno okruženje) i pokušali su da kritične faktore uspeha stave u interakciju sa organizacijom.

Autori su u svom istraživanju ispitali faktore koje korisnici, sponzori, projektni menadžeri, analitičari i ostali članovi projektnog tima smatraju najvažnijim za uticaj na uspeh ili

na neuspeh projekta. Ovo istraživanje je ukazalo na činjenicu da postoji velika razlika između percepcije korisnika i percepcije projektnog menadžera u vezi sa faktorima koji doprinose uspešnom IT projektu. Korisnici smatraju da većina projekata propada jer postoji nedostatak adekvatnog učešća korisnika i zbog problema u komunikaciji. Pored toga, korisnici su smatrali da su loše definisani ciljevi i loše planiranje najverovatniji problemi koji bi mogli da dovedu do propadanja IT projekta [14].

5. PRAKTIČNO ISTRAŽIVANJE NA PRIMERIMA IT KOMPA NIJA

Praktična istraživanja su sprovedena u kompanijama Lava Net, kompaniji "Y" i u kompaniji "X" koje su zbog politike svoje firme izrazile želju da se njihova imena ne spominju u ovom master radu. Istraživanje je posvećeno dobijanju informacija u vezi sa faktorima uspeha IT projekata te kako navedene kompanije vrednuju da li je projekat uspešan ili neuspešan.

Kompanija "X" pruža kompletne profesionalne IT usluge, od strateškog dizajna IT rešenja do potpunog razvoja veb i mobilnih uređaja klijentima širom sveta. Članovi tima su pažljivo birani za svaki projekat s obzirom na znanje i iskustvo koje poseduju.

Uspešnoj implementaciji svakog projekta u velikoj meri doprinosi prisustvo softverskih inženjera i arhitekata rešenja u kancelarijama klijenta, što im pomaže da osnaže svoje poslovne procese i da smanje troškove.

Ponuda kompanije "LAVA NET" je izuzetno raznovrsna i prisutan je konstantan rast ponude, akcijske ponude i odličan odnos cene i kvaliteta. Poslovna filozofija kompanije jeste da je potrebno posvetiti izuzetno veliku pažnju klijentu, uložiti značajne količine truda kako bi se posao obavio na što bolji način.

Kompanija je u mogućnosti da se pohvali svojim bogatim portfolijom (NS seme, Muzej savremene umetnosti Vojvodine, Samsonite, Toyota, Lufthansa,...). Dobro odrađen posao i zadovoljstvo klijenata koje sa ponosom ističu u portfoliju su dokaz njihove posvećenosti i garancija kvaliteta.

Kompanija "Y" posebnu pažnju poklanja kvalitetu, a moto je: "Uvek merite kvalitet svojih usluga kroz zadovoljstvo klijenata". Kompaniju "Y" teži kvalitetu svojih usluga, proizvoda, ljudskih resursa, međuljudskih odnosa i uslova rada. Kompanija "Y" pruža mnoge usluge: razvoj softverskih proizvoda, ugovaranje razvoja softvera, ugrađeni softverski razvoj, poseduje posvećen razvojni tim, razvoj website-ova (Front, EpiServer, Sitecore, Drupal, Magento, Umbarco, Wordpress), razvoj aplikacija za mobilne telefone (razvoj Android aplikacija, razvoj aplikacija za iOS kao i razvoj hibridnih mobilnih aplikacija), istraživanje i razvoj, servis i održavanje, razvoj softvera za preduzeća.

Cilj ovog istraživanja bio je da se utvrdi koje to faktore uspeha novosadske IT kompanije najviše posmatraju i vrednuju. U nastavku će biti prikazani i analizirani njihovi odgovori u vidu komparacije. U dosadašnjem tekstu bile su opisane i kompanije i njihovi odgovori. S obzirom da politika određenih kompanija ne dozvoljava javno objavljivanje pojedinih pitanja, analizu započinjemo sa pitanjem broj tri.

Tabela 1: Pitanja iz anekete

Pitanja iz ankete
1. Koliko kompanija ima projekata i koje su veličine?
2. Koja je vrednost projekata?
3. Kako vrednujete uspešnost projekata?
4. Da li u Vašoj kompaniji postoji sistem za praćenje projekata?
5. Koji faktori uspeha su ključni za projekte Vaše kompanije?
6. Da li u Vašoj kompaniji postoji Kancelarija za upravljanje projektima?
7. Da li u Vašoj kompaniji postoje sastanci na kojima se diskutuje o svim uspesima i neuspesima na projektima, kao i razlozima zbog kojih je do toga došlo (Lessons learned)?

Vrednovanje uspešnosti projekata od strane sve tri kompanije je različito. Kompanija "X" posebnu pažnju poklanja kvalitetu koji je potvrđen od strane klijenata i poštovanju definisanih rokova. Kompanija "LAVA NET" u ovom segmentu posmatra odnos cene i radnih sati, jer smatra da na taj način najbolje sagledava uspešnost projekta. Kompanija "Y" uvažava zadovoljstvo klijenata kao vid potvrde da je projekat bio uspešan.

Sve tri kompanije kao glavni alat za praćenje projekata koriste različite alate. Kompanija "X" koristi RedMine kao glavni način za praćenje projekata. Kompanija "LAVA NET" koristi Trello a kompanija „Y“ kao glavni alat koristi Jira Software.

Kompanija "X" u ključne faktore uspeha za projekte ubraja zadovoljstvo klijenata i završetak projekta u okviru definisanog vremenskog roka. Kompanija "LAVA NET" posmatra zadovoljstvo klijenata, da li je projekat završen u okviru definisanog vremenskog roka kao i kvalitet izrade projekta. Kompanija "Y" takođe posmatra zadovoljstvo klijenata, odnos cene i kvaliteta kao i poštovanje definisanih vremenskih rokova. Ni jedna ispitana kompanija ne poseduje kancelariju za upravljanje projektima.

Za razliku od negativnog odgovora po pitanju kancelarije za projektni menadžment, sve tri ispitane IT novosadske kompanije dale su potvrđan odgovor po pitanju postojanja tzv. „Lessons learned“ nakon realizovanih projekata.

6. ZAKLJUČAK

Turbulentno poslovno okruženje je razlog zbog kojeg organizacije počinju da uviđaju značaj i potrebu postojanja projektno orijentisanog poslovanja, kao i sve veći značaj pravilnog planiranja, organizovanja, upravljanja i završetka projekta. To ukazuje na rastuću ulogu projektnog menadžmenta - stručnost u upravljanju projektima koja može da doprinese svakom tipu organizacije. Na osnovu svega navedenog u ovom master radu, smatram da bi novosadske IT kompanije bile uspešnije na polju projektno orijentisanog poslovanja ukoliko bi u svoju organizacionu strukturu uvrstile Kancelariju za upravljanje projektima. Razlog tome jeste činjenica da je Kancelarija za upravljanje projektima mesto koje može da standardizuje upravljanje projektima, predstavlja izvor dokumentacije, smernica i metrika o praksi upravljanja projektima i izvođenja, te njeno postojanje u IT kompaniji u mnogome može da doprinese unapređenju poslovanja i razvoju stručnosti na datom polju.

Tema obrađena u ovom master radu je od velikog značaja za podizanje svesti o različitim aspektima uspešnosti, načinima da se uspešnost posmatra i meri, a predstavlja i značajan korak za potencijalno unapređenje poslovanja organizacija. Iako postoji dosta istraživanja od značajnih autora koja obrađuju upravo ovu tematiku - faktori uspeha projekata, ovo polje i dalje ima prostora da se istražuje, raste i razvija se.

7. LITERATURA

- [1] Avlijaš R., Avlijaš G., "Upravljanje projektom", 2018, Univerzitet Singidunum, Beograd
- [2] Avlijaš R., Avlijaš G., "Upravljanje projektom", 2018, Univerzitet Singidunum, Beograd
- [3] PMBOK, 2018
- [4] Bannerman P., "Defining project success: a multilevel framework", 2008, Project Management Institute
- [5] Highsmith J. "Agile Project Management", 2004, International Journal of Project Management
- [6] Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK), 2004
- [7] Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 1990
- [8] Jovanović P., "Nove uloge projektnog menadžera", 2018, Fakultet za projektni i inovacioni menadžment, Beograd
- [9] Thomas G., Fernandez W., "Success in IT projects: A matter of definition?", 2008, International Journal of Project Management
- [10] Baccarini D., "The Logical Framework Method for Defining Project Success", Project Management Journal
- [11] Shenhar A., et al., "Project Success: A Multidimensional Strategic Concept", 2012
- [12] Gar K. K., "Critical Success Factors of Project Management for Dam Construction Projects in Myanmar", 2015, BRAC University, Dhaka
- [13] Hyvärä I., "Success in Projects in Different Organizational Conditions", 2006, Project Management Journal
- [14] Wateridge J., "IT projects: a basis for success", 1995, International Journal of Project Management

Kratka biografija:



Tamara Vučinić rođena je u Novom Sadu 1995. godine. Osnovne studije je završila na Ekonomskom fakultetu na smeru Finansije, bankarstvo i osiguranje. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Projektnog menadžmenta – Strateško upravljanje projektima odbranila je 2020.godine.
Kontakt: vucinic.tamara95@mail.com

ULOGA ZAPOSLENIH U PROCESIMA BRENDIRANJA PREDUZEĆA *BEST SEED PRODUCER DOO***THE ROLE OF EMPLOYEES IN BRANDING PROCESS IN A CASE OF COMPANY *BEST SEED PRODUCER***

Srđan Pajić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Cilj brendiranja jeste uspostavljanje dugotrajnih odnosa sa potrošačima, te se funkcija brend menadžmenta određuje kao proces izgradnje lojalnosti potrošača prema brendu. Veliku ulogu u ovom procesu imaju ljudski resursi, od čijih vještina, znanja, sposobnosti, lojalnosti i sličnih osobina zavisi i pozicioniranje brenda. Ovaj rad ističe značaj menadžmenta ljudskih resursa u marketinga i bavi se istraživanjem uloge zaposlenih u procesu stvaranja i izgradnje brenda.

Ključne reči: *brand menadžment, vrednost brenda, menadžment ljudskih resursa.*

Abstract – The goal of branding is to establish long-lasting relationships with consumers, and the function of brand management is defined as the process of building consumer loyalty to the brand. Human resources play an important role in this process, on which the positioning of the brand depends on the skills, knowledge, abilities, loyalty and similar qualities. Considering the importance of human resource management, the paper explores the role of employees in the process of creating brand.

Keywords: *brand management, brand values, human resource management*

1. UVOD

Savremeno doba nosi sa sobom brz protok informacija pa za svakog potrošača, brend predstavlja kompas prilikom donošenja odluke o kupovini datog proizvoda. Poučeni dobrim iskustvom o kupovini nekog proizvoda, potrošači ponavljaju svoju kupovinu na osnovu čega se gradi lojalnost, odnosno najvažnija veza između korisnika i brenda.

Cilj rada odnosi se na proširenje spoznaja o ulozi zaposlenih u brendiranju preduzeća. Cilj istraživanja je prikupiti, obraditi i diskutovati o informacijama koje se odnose na ulogu zaposlenih u brendiranju preduzeća Best Seed Producer doo.

Predmet istraživanja se odnosi na proces internog brendiranja sa specifičnostima brendiranja zaposlenih i poslodavaca, kao i uticaj internih aktivnosti zaposlenih na ove procese. Glavno istraživačko pitanje je na koji način i uolikoj meri zaposleni utiču na proces brendiranja jedne kompanije?

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc. dr Jelena Spajić.

2. POJMOVNO ODREĐENJE BRENDRA

Brendiranje predstavlja „unapređenje nečega što je sasvim obično i poboljšanje istog kako bi ono postalo vrednije i smislenije“ [1]. Tradicionalno shvatanje brenda na relaciji kupac-proizvod ili usluga je prevaziđen. Brend danas doživljava ekspanziju upravo zbog velike količine proizvoda i usluga koje se nude na tržištu te se ostavlja mogućnost kupcu da u mnoštvu istih izabere baš onaj spram njegovih potreba.

Pametno osmišljen brend je prednost za svaku kompaniju u trci na globalnom tržištu. Brend je ostao ključno pitanje u svakom preduzeću. On funkcioniše tako što olakšava i vrši efikasniji proces izbora iz ugla potrošača. Sa druge strane, brend sa stanovišta proizvođača, dodaje proizvodu vrednost i na kraju povećava profit kompanije. Prva tradicionalna definisanja prihvaćena od strane Američke marketing asocijacije (American Marketing Association) ukazuju na to da je brend „ime, pojam znak, simbol ili dizajn, ili pak kombinacija navedenog, čime se identifikuje roba ili usluga jednog prodavca ili grupe prodavaca i diferenciraju u odnosu na konkurente“ [2].

Smatrajući da brend nije samo znak ili simbol nekog proizvoda, savremenije definicije danas uvode novi pojam u definisanje brenda, a to je dodatna vrednost. Uspešan brend je proizvod, usluga, osoba ili mesto koje možemo da identifikujemo i koji su 'uvećani' na takav način da kupac ili korisnik dobijaju relevantne, jedinstvene dodatne vrednosti koje najviše zadovoljavaju njihove potrebe. Štaviše, njegov uspeh rezultira mogućnošću da se ove dodate vrednosti očuvaju u odnosu na konkurenciju [3]. „Svrha brenda suštinski je ista na industrijskom i potrošačkom tržištu. Brendovi omogućavaju identifikaciju i diferencijaciju proizvoda, usluga i organizacija, u odnosu na konkurenciju“ [4].

2.1. Vrednost brenda

Kao značajna komponenta aktive svake kompanije, vrednost brenda nema svoju preciznu metodologiju izračunavanja. Iako se precizni podaci ne mogu izvesti kada je u pitanju vrednovanje brenda, izvođenje procentualnih parametara je od bitne važnosti za kreiranje strategije i budžeta za izgradnju brenda.

Na strategiju i odluke koje se donose u okvirima brend menadžmenta od velikog uticaja može ubiti upravo ovo vrednovanje i parametri dobijeni vrednovanjem svake komponente brenda njenoj ukupnoj vrednosti.

Keller i Lehmann ističu da vrednost brenda leži u svesti potrošača i da ako ta svest nije prevedena u pozitivne stavove potrošača, neće imati velikog uticaja na samu vrednost kompanije odnosno njenih akcija na tržištu. Realni pokazatelj vrednosti neke kompanije određuje njena marketinška imovina kao što je brend, poznavanje tržišta, partnerstvo, bilans stanja, odnos sa potrošačima [5].

3. INTERNA KOMUNIKACIJA

Ciljno i razumljivo prenošenje poruka, ideja, misli i znakovna među ljudima označava proces komuniciranja [6]. Od efikasnosti upravo ovog procesa zavisi i uspešnost funkcionisanja jedne organizacije. Najprostije rečeno interna komunikacija je komunikacija između ljudi koji čine jednu zajednicu ili organizaciju [7]. Na zadovoljstvo i motivaciju radnika, efikasnost, kao i na vrednost kompanije, robne marke utiče dobra interna komunikacija. Osnov dobrog strateškog razmišljanja jeste ulaganje u ljudske resurse i internu komunikaciju [8]. Da bi se razumela interna komunikacija jednog preduzeća potrebno je analizirati i organizacionu kulturu.

Organizaciona kultura može se definisati kao zajednički sistem vrednosti ili normi ponašanja u kompaniji [9]. Proučavanje organizacione kulture bitna je stavka zbog uticaja na model odnosa sa javnošću koji samo preduzeće koristi, kao i na internu komunikaciju koja mu sledi [8].

Zadatak svakog menadžera jeste da nadgleda i osluškuje kako diše interna javnost u okviru kompanije, odnosno njihov najvažniji kapital i vrednost kompanije a to su zaposleni. Osnovni oblici internog komuniciranja su formalni i neformalni, posredni i neposredni, jednosmerni i dvosmerni [8].

4. INTERNO BRENDIRANJE

Brendiranje mora biti integrisano u svaki proces poslovanja. Stoga je interno brendiranje veoma bitna disciplina iz ugla organizacije, a sve u cilju daljeg rasta, i napretka iste. Svaki element organizacije treba da na adekvatan način bude posvećen brendu. Zaposleni predstavljaju prvi kontakt i raspolazu sa velikim brojem informacija. Upravo njihova iskustva, interakcija i kontakt sa klijentima treba da budu preneseni na adekvatan način na kupce. Zato vlada stav da su zaposleni srce kompanije [10]

Interno brendiranje je mera korporativne strategije kojom se motivišu zaposleni ne samo da drže obećanje vezano za brend nego da ga na adekvatan način i sprovedu. Da bi to učinile, kompanije uključuju zaposlene u proces razvoja brenda, informišu ih o brendu i podstiču njihov entuzijazam za brend, kako bi na kraju uticali na njihovo ponašanje i predstavljanje brenda. Interno brendiranje je posebno važno jer brendovi rastu kako iznutra tako i spolja i doprinose povećanoj prodaji.

Za svaku organizaciju je od presudnog značaja da njeni zaposleni imaju istu percepciju o brendu i na taj način budu sposobni da istu prenesu na poslovne kupce. Ako svest o brendu ne postoji kod zaposlenih ne može se očekivati da će oni na adekvatan način prezentovati organizaciju i uveriti kupce u kvalitet proizvoda ili usluge. Percepcija o brendu može se stvoriti raznim treninzima i obukama, koji je važan iz dva razloga [11]:

- Zaposleni koji percipiraju svoj trening i obuku pozitivno, verovatnije će percipirati i korporativni brend pozitivno,
- Trening podiže zadovoljstvo i moral zaposlenih i unapređuje njihove veštine.

5. ZNAČAJ LJUDSKIH RESURSA U BRENDIRANJU

Uspeh preduzeća zavisi i od pojedinačnih aktivnosti menadžmenta ljudskih resursa, a to su: planiranje, regrutovanje, selekcija, nagrađivanje i dr. [12]. Dobra strategija i efikasnost menadžmenta ljudskih resursa ogleda se u optimalnoj proceni o potrebnom broju ljudskog potencijala, njihovoj adekvatnoj obuci u cilju sticanja novih znanja i veština, praćenje rezultata rada i na adekvatan način uspostavljanje kriterijuma za ocenjivanje, uspostavljanje vrednosnih sistema koja će i privući ali i zadržati zaposlene, jača međuljudske odnose i motiviše zaposlene.

Savremeni načini upravljanja organizacijama sve više pridaju značaj upravljanju ljudskim resursima. Značaj ljudskih resursa ogleda se u činjenici da ljudski potencijal predstavlja vredan resurs savremene organizacije, kao i ključna stavka njene konkurentske prednosti. Ljudski potencijal ogleda se u znanju, veštinama, stručnim iskustvom i za jednu organizaciju oni su kako stvaralačka snaga tako i pokretačka. Njihova uloga i značaj je presudna u procesima proizvodnje, promena, stvaranje nove dodatne vrednosti, efikasnosti rada i slično. Od njihove organizacije i sposobnosti za rad, radnih navika, kreativnosti, motivisanosti zavisi i funkcionisanje organizacije ali i ispunjenje postavljenih ciljeva. Zadatak uspostavljanja optimalne kadrovske strukture je u rukama odgovarajuće menadžerske strukture. Njihov cilj je uspostavljanje ravnoteže u broju i strukturi poslovanja, promenama, funkcionisanja kolektiva i sl. Da bi kadrovska struktura bila optimalna svaki zaposlen mora biti raspoređen na ono radno mesto koje odgovara njegovim sposobnostima i kvalifikaciji. Ključan faktor u upravljanju ljudskim resursima jeste da se sve aktivnosti usmere ka uspehu kompanije [12].

5.2. Uloga zaposlenih u brendiranju

Značaj posedovanja jakog brenda ima za posledicu dobru reputaciju, a samim tim i dobre odnose sa dobavljačima, medijima, lokalnom zajednicom, finansijskim posrednicima i sl. Ovako stečena reputacija utiče i na privlačenje talenata, koji za jednu kompaniju znači novo znanje i mogućnost napredovanja. Jaki brendovi ne privlače samo potrošače, već i zaposlene koji se identifikuju sa njima i na taj način postaju motivisani da bolje rade i stvaraju dodatne vrednosti. Za brend menadžere dobro je poznata rečenica „Najbolji brendovi privlače najbolje talente“ [13].

Kao nova perspektiva tumačenja kapitalnih vrednosti brenda pojavljuje se uloga zaposlenih. Novi koncept stvaranja dodatne vrednosti sa sve većom ulogom zaposlenih u istoj označava proces internog brendiranja kompanije. Uloga zaposlenih jeste da poznaju svoj brend, šire svoja znanja o istom te na taj način utiču i na strategijske odluke menadžmenta [13].

Na koji način će brend biti reprezentovan utiču mnogi faktori, među njima najviše ljudski faktor odnosno znanje, veštine, sposobnosti, psihološki profil ali i moralni stavovi i vrednosti zaposlenih u kompaniji. Uticaj i stvaranje prednosti i dobre percepcije o brendu kod potrošača itekako imaju zaposleni koji se nalaze „iza scene“, kao što su programeri od kojih zavisi kvalitet softvera nama poznatih kompanija *IBM* ili *Microsoft*, takođe kreditni odbor gde se donose odluke o odobrenju kredita ili ne, iza *Amazona*, *Googla* nalaze se ljudi koji su osmislili takav koncept i sl.

Svaka njihova odluka utiče i na stvaranje vrednosti brenda. Zato je danas uloga menadžmenta ljudskih resursa, postavljanje pravih ljudi na radna mesta adekvatna njihovim znanjima, veštinama i sposobnostima ključna za uspeh kompanije [14].

Pokazatelj uspešnosti brenda je potrošač koji pozitivno reaguje na vrednost brenda i ostaje lojalan istom. U cilju što višeg rangiranja brenda, zaposleni prihvataju oblike ponašanja u skladu sa vrednosti brenda. Upravo vrednost je ta koja privlači potrošače čije se vrednosti podudaraju sa vrednostima brenda.

Kao primer možemo navesti kompaniju LG, čiji se zaposleni zalažu vrednost brenda kroz kreativnost, poverenje, obazrivost, inovativnost [15]. Još jedan dobar primer su vrednosti brenda Lego: kreativnost, maštovitost, zabava, učenje, brižnost, kvalitet [16].

6. UTICAJ ZAPOSLENIH NA PROCES BRENDIRANJA PREDUZEĆA NA PRIMERU POSLOVANJA PREDUZEĆA BEST SEED PRODUCER DOO

Za potrebe rada sprovedeno je istraživanje koje ima za cilj ispitivanje uloga zaposlenih u brendiranju preduzeća *Best Seed Producer DOO*. Pitanja koja se nalaze u anketi o angažmanu zaposlenih i ulozi u brendiranju preduzeća prolaze kroz proveru eksterne metrike uključujući „Glassdoor ratings“ i „Mattermark Growth scores“ [17]. Angažovanje zaposlenih predstavlja nivo entuzijazma i povezanosti zaposlenih sa njihovom organizacijom. To je mera koliko motivisani ljudi ulažu dodatne napore za svoju organizaciju i znak koliko su posvećeni da ostanu u istoj. Važno je da angažovanje zaposlenih predstavlja ishod koji zavisi od aktivnosti organizacije, posebno aktivnosti od strane rukovodstva, menadžera i timova ljudi.

Angažovanje zaposlenih ima uticaja na zadržavanje zaposlenih i verovatnoću da zaposleni preporuče svoju kompaniju kao sjajno mesto za posao. Menadžeri često zanemaruju uticaj angažovanja zaposlenih u brendiranju kompanije. Jasno je da kada kompanije interno neguju angažman zaposlenih, oni utiču i na uspeh svoje kompanije. U istraživanju je učestvovalo 51 zaposleni od ukupno 70 zaposlenih u preduzeću *Best Seed Producer DOO*, koji su odgovorili na pitanja iz anketnog upitnika.

Na osnovu sprovedenog istraživanja dolazi se do zaključka da preduzeće *Best Seed Producer doo* ima snažnu organizacionu kulturu koja motivaciono deluje na zaposlene i zalaže se za timski rad i saradnju među zaposlenima. Pokazatelj uspešnosti brenda je potrošač

koji pozitivno reaguje na vrednost brenda i ostaje lojalan istom. U cilju što višeg rangiranja brenda, zaposleni prihvataju oblike ponašanja u skladu sa vrednosti brenda. Upravo vrednost je ta koja privlači potrošače čije se vrednosti podudaraju sa vrednostima brenda. Rezultati istraživanja u kompaniji *Best Seed Producer doo* ukazuju da se zaposleni zalažu za vrednost brenda kroz lojalnost, poverenje, obazrivost, dobru komunikaciju, informisanost, mogućnost napretka, obuke i treninga. Razvijen je osećaj pripadnosti u preduzeću i svesti o brendu koji reprezentuju eksternim činionicima. Svaki od ovih činilaca ukazuje na veliku ulogu ljudskih resursa u internom brendiranju.

7. ZAKLJUČAK

Iz ugla menadžmenta ljudskih resursa, postoji uzročno-posledična veza između ljudskih resursa i brenda. Vrednosti i standardi koje poseduje brend ima uticaja na izbor, selekciju, regrutaciju ljudskih resursa, sistem nagrađivanja, organizacionu kulturu ali i motivaciju zaposlenih. „Najbolji brendovi, privlače najbolje talente“. Samo takav brend se dobro pozicionira na savremenom tržištu i privlači najbolji kadar. Savremena istraživanja ukazuju na to da zaposlene treba posmatrati kao kapital kompanije, kao i to da su zadovoljstvo zaposlenih i potrošača u direktnom odnosu.

Ljudski kapital ima svoju ulogu u brendiranju, sa svim svojim kompetencijama, veštinama, sposobnostima utiču na stvaranje vrednosti brenda. Zato je danas uloga menadžmenta ljudskih resursa postavljanje pravih ljudi na radna mesta u skladu sa njihovim znanjima, veštinama i sposobnostima, ključna za uspeh brendiranja neke kompanije.

Na osnovu sprovedenog istraživanja dolazi se do zaključka da preduzeće *Best Seed Producer doo* ima snažnu organizacionu kulturu koja motivaciono deluje na zaposlene i zalaže se za timski rad i saradnju među zaposlenima. Pokazatelj uspešnosti brenda je potrošač koji pozitivno reaguje na vrednost brenda i ostaje lojalan istom.

8. LITERATURA

- [1] S. Bedberi, Novi svet brendova: 8 principa da postignete brend liderstvo u 21. veku, Beograd: Mass Media International, 2009.
- [2] P. Kotler / K. L. Keller, Marketing menadžment, 12 izdanje, Beograd, 2006.
- [3] L. De Chernatony / M. McDonald, Creating Powerful Brand in Consumer Services and Industrial Markets, Oxford: Butterworth Heinemann, 2003.
- [4] J. Anderson / J. A. Narus, Business Market Management: Understanding, Creating and Delivering Value, New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2004.
- [5] K. L. Keller / D. R. Lehmann, „Brands and Branding: Research Findings and Future Priorities,“ November 2006.
- [6] M. Paunović / A. Radonjic, „ZNAČAJ KOMUNIKACIJE U SAVREMENOM POSLOVANJU,“ *Megabiznis*, 22 3 2018.

- [7] Z. Juraković, „Važnost komunikacije u funkcioniranju organizacije“, *Ekonomski vjesnik*, pp. 387-399, 2012.
- [8] J. S. Smiljković, „Uloga Interne komunikacija u kompaniji“, *Juornal od Insurance and Practice*, p. 134, 2015.
- [9] S. Mitić, „Organizational culture and organizational commitment: Serbian case“, *Journal of Engineering Management and Competitiveness*, 2016.
- [10] R. Claessens, „Branding and Corporate culture“, p. 18, 30 08 2011.
- [11] S. T. Nikolić, . J. Stanković / A. Dejanović, *Brend menadžment - savremena a(tra)kcija*, Novi Sad: FTN, 2015.
- [12] I. Vrgović / J. Đurković, „Merenje doprinosa menadžmenta ljudskih resursa organizacionoj uspešnosti“, *Upravljanje ljudskim resursima - savremeni trendovi*, pp. 8-17, 2014.
- [13] S. Jovanović / I. Vrgović, „Uloga zaposlenih i menadžmenta ljudskih resursa u procesu stvaranja vrednosti brenda“, *Škola biznisa*, pp. 41-50, 2017.
- [14] D. Torrington, L. Hall / S. Taylor, *Menadžment ljudskih resursa*, Beograd: Data status, 2004.
- [15] LG-Group, „Core Values“, 2019. [Na mreži]. Available: <http://www.lgdisplay.com/eng/recruit/coreValues>. [Poslednji pristup 26. 11. 2019.].
- [16] Lego-Group, „Lego Corporation“, 2019. [Na mreži]. Available: <http://aboutus.lego.com>. [Poslednji pristup 26. 11. 2019.].
- [17] J. Matar, „How Employee Engagement Impacts Your Company's Growth“, *Brazen*, 2017.

Kratka biografija:



Srđan Pajić rođen je u Šapcu 1989. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerski menadžment – Industrijski marketing i inženjerstvo medija odbranio je 2020.god.
kontakt: pajicsr@yahoo.com

UNAPREĐENJE ZADOVOLJSTVA POTROŠAČA U PEKARI „KROSTI“ IMPROVEMENT OF CUSTOMER SATISFACTION IN THE BAKERY „KROSTI“

Ana Crepulja, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – LOGISTIKA

Kratak sadržaj – Predmet rada jeste sagledavanje procesa unapređenja zadovoljstva potrošača u Pekari „Krosti“. Teorijske osnove iz ove oblasti predstavljene su u radu, kao i praktična primena metode za unapređenje zadovoljstva korisnika u ovom preduzeću, kako bi se na kraju došlo do odgovarajuće mere unapređenja.

Ključne reči: CRM, Istraživanje, Mere unapređenja

Abstract – The subject of paper is an overview of the process of improving customer satisfaction in the bakery „Krosti“. Theoretical foundations in this field are presented in the work, as well as the practical application of the method for improving customer satisfaction in this company, in order to eventually achieve appropriate measure of improvement.

Keywords: CRM, Resarch, Promotion measure.

1. UVOD

Pekare su u Srbiji već godinama unazad jedan od najčešćih izbora preduzetnika prilikom pokretanja biznisa. Manji i veći objekti niču praktično na svakom čošku, ali se sve brže i zatvaraju, pogotovo kad je reč o manjim firmama i lokalnim proizvođačima.

Što se tiče održivosti biznisa, u pekari "Krosti" smatraju da se isplativost svakog posla "ogleda u tome koliko se zaista bavimo njime, pratimo trendove i odgovaramo na zahteve tržišta" [1].

Za preduzeća, zadovoljstvo korisnika predstavlja jedan od ključnih faktora postizanja konkurentske prednosti organizacije u savremenom poslovanju.

Svi poslovni procesi u organizaciji treba da se fokusiraju na povećanje vrednosti za korisnike, po osnovu realizovanih proizvoda i usluga.

Istraživanje u master radu je fokusirano na prikupljanje podataka o zadovoljstvu korisnika pekare „Krosti“, kako bi analizom prikupljenih podataka došlo do moguće mere unapređenja. Jedina adekvatna mera vrednosti jedne organizacije je mere zadovoljstva korisnika.

Informacije dobijene praćenjem i merenjem zadovoljstva korisnika poslužiće organizaciji da identifikuje njihove potrebe i preduzme odgovarajuću meru za poboljšanje svojih proizvoda i usluga, što može rezultirati jačanjem poverenja korisnika.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Stevan Milisavljević, red. prof.

Nakon početnog, teorijskog dela, sledi istorija i sami početci Krosti pekare, njenog poslovanja, politike, pa preko sadašnje proizvodnje, sve do momenta kad preduzeće na osnovu analize i ocene zadovoljstva korisnika želi da proširi svoje poslovanje. Zatim smo kao mere unapređenja prikazali način i proces uvođenja novih proizvoda i dostave proizvoda. Dakle, prikazan je sam proces proizvodnje novih proizvoda koje smo uveli, kako u vidu teksta tako i prikazivanjem dijagrama toka, kao i mape tokova repromaterijala.

2. LOGISTIKA

Za logistiku se može reći da je i vrlo stara ali i vrlo nova oblast biznisa, zavisno od toga šta se pod njom podrazumeva. Njen sadržaj se najčešće poistovećivao sa transportom i skladištenjem, funkcijama koje imaju dvosmernu orijentaciju, gledano sa bilo koje tačke procesa distribucije.

Reč logistika potiče od stare grčke reči logos (λόγος) koja se može prevesti kao: racio, kalkulacija, razlog, govor.

Postoje razne definicije ovog termina. U rimskoj i vizantijskoj imperiji postojali su oficiri sa titulom "Logista" koji su bili odgovorni za finansijska pitanja i za distribuciju opreme [2].

Danas se pod logistikom podrazumeva „deo procesa lanca snabdevanja koji planira, implementira i kontroliše efektivan i efikasan tok (forward and rivers) i skladištenje dobara i usluga, i sa tim povezanih informacija, između mesta porekla i mesta potrošnje, da bi se zadovoljili zahtevi kupaca“. Iz ove definicije se jasno vidi da su u fokusu profesije menadžera logistike aktivnosti koje su povezane sa fizičkim aspektima kretanja dobara od dobavljača do kupca. Logističari se uglavnom bave pitanjima transporta, pakovanja, skladištenja, sigurnosti i rukovanja proizvodima koje njihova firma kupuje ili prodaje i u svakodnevnoj su interakciji sa menadžerima proizvodnje, nabavke, marketinga, finansija, pružanja usluga kupcima itd.

3. CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT (CRM)

Upravljanje odnosima sa potrošačima danas ima izuzetnu važnost u poslovnom svetu. Ono predstavlja neizbežan deo strategije poslovanja savremenih organizacija, odnosno privrednih subjekata, koji idu ka cilju poboljšanja svog poslovanja.

Ostvarivanje bliskih odnosa sa potrošačima predstavlja glavno oružje za postizanje konkurentske prednosti.

Efikasnost CRM procesa, dakle, podrazumeva:

- Identifikaciju faktora koji doprinose uspešnom odnosu sa kupcima
- Razvoj prakse odnosa sa kupcima
- Razvoj procesa koji pogoduje potrošačima
- Formulisanje pitanja koja bi na najadekvatniji način pomogla rešavanju potencijalnih problema potrošača
- Preporuku rešenja za potrošače koji imaju žalbu na proizvod, odnosno uslugu, praćenja, prodaje i podršku [3].

4. SNIMAK STANJA

„KROSTI” d.o.o. je započeo svoju delatnost 1988. godine kao KROSTI SZTR sa osam zaposlenih radnika. Organizovana je proizvodnja hleba i peciva, a proizvodi su svakodnevno isporučivani u 40 objekata u Novom Sadu. Vizija preduzeća “KROSTI” d.o.o. je da ostane lider u proizvodnji pekarskih proizvoda sa primenom novih tehnologija uz uvođenje novih proizvoda, kao i da bude promoter finih i specijalnih pekarskih proizvoda na domaćem i inostranom tržištu.

Svi proizvodi u preduzeću „Krosti” d.o.o. proizvode se na tradicionalan način, od sastojaka visokog kvaliteta. Izrada svih proizvoda po savremenoj tehnologiji omogućila je kreiranje prepoznatljivog kvaliteta pekarskih proizvoda. Najveća pažnja u proizvodnji posvećena je kontroli kvaliteta i higijene. Proizvodni pogon, koji se u žargonu naziva “velika kuhinja”, ispunjava veoma visoke savremene zahteve proizvodnje prehrambenih proizvoda. Žargon “velika kuhinja” proizilazi iz uspešnog spoja tradicionalnog načina izrade omiljenih, a ponekad i zaboravljenih proizvoda i veoma kompleksnih zahteva i zadataka da bi se oni, baš onakvi kakve ih kupci žele, našli na policama marketa, a zatim i domovima kupaca.

5. BRAINSTORMING

Brainstorming predstavlja tehniku planiranja, predviđanja i odlučivanja u kojoj učestvuje veći broj menadžera i zaposlenih kako bi se došlo do što većeg broja ideja.

Na osnovu odrađenog brainstorminga i sumiranja glasova, odlučeno je da bi najefektnije ideje bile te koje su zapravo danas i doslovno popularne.

Jedna od ideja koja je itekako učinkovita, jeste samo ispitivanje potrošača. [4]

Ono što je najbolja opcija je unapređenje zadovoljstva potrošača – proširenje asortimana, na ovaj način bi povećali mogućnost zadovoljenja potreba i želja većine kupaca. Nakon toga ideja koja je u današnje vreme, nešto što se na neki način podrazumeva, a što je kupcima itekako bitno, jeste mogućnost poručivanja tj dostave. Uvođenje ove opcije bi zasigurno oduševilo kupce.

6. SWOT ANALIZA

SWOT analiza predstavlja korisnu tehniku za razumevanje snaga i slabosti vašeg biznisa, kao i za prepoznavanje prilika koje su vam otvorene i pretnje koje bi mogle ugroziti vaš biznis. Na osnovu brainstorminga, odrađena je swot analiza i u skladu sa dobijenim idejama predstavljene su sve četiri tačke swot analize – snage, slabosti, šanse i pretnje. [5]

Snage: obezbeđen proizvodni pogon, zadovoljavajući asortiman proizvoda visokog kvaliteta i adekvatne cene, obezbeđena pogodna lokacija za plasman proizvoda, stalno ulaganje u stručnost, turističke manifestacije sa velikim brojem turista u Novom Sadu, uvođenje novih proizvoda, kao sporednih, na osnovu osluškivanja potreba i želja potrošača.

Slabosti: nedostatak proizvodnog prostora i opreme za nove proizvode, nemamo dovoljno integralnih (zdravijih proizvoda), veće finansijsko ulaganje, rizik u smislu isplativosti ulaganja u nove proizvode, nemogućnost isporuke i dostave proizvoda.

Prilike: veće količine proizvodnih kapaciteta i mogućnost izvoza gotovih proizvoda, mali broj pekara ulaže u proizvodnju hrono-integralnih proizvoda, povećan broj dostave proizvoda u današnje vreme, zbog brzog načina života i nedostatka vremena.

Pretnje: svaka pojava nelojalne konkurencije i netržišnog ponašanja u privrednoj grani u kojoj posluje preduzeće, trend poskupljena integralnih proizvoda, nemogućnost isporuke u datom vremenskom periodu, zbog neočekivanih okolnosti, greška u komunikaciji prilikom isporuke.

7. ISTRAŽIVANJE

Anketa je metoda za dobijanje informacija o mišljenju i stavovima ljudi, koji se najčešće koristi u javnom životu, ali koja u osnovi ima naučnu nameru da se dobiju saznanja o stavovima šire populacije. Predstavlja oblik neeksperimentalnog istraživanja koje kao osnovni izvor podataka koristi lični iskaz o mišljenjima, uverenjima, stavovima i ponašanju, pribavljen odgovarajućim nizom standardizovanih pitanja. Anketa je metod koji koristi upitnik za prikupljanje podataka koji trebaju nadalje biti analizirani uz korišćenje različitih metoda.

Upitnik sarži početni set pitanja o korisniku, a zatim i pitanja koja se odnose na usluge preduzeća. Cilj sprovedene ankete jeste uvid u zadovoljstvo korisnika, samim tim i uočavanje mogućih nedostataka i analiza istih kako bi se izvršile potrebne korektivne mere.

U anketi se nalazi 29 pitanja. Na osnovu datih odgovora, u statističkom obliku u vidu grafikona, predstavljeni su rezultati svih pitanja sa odgovarajućim komentarima na svakom grafikonu ponaosob.

Cilj samog anketiranja je da se dodje do adekvatnih mera i načina za unapređenje zadovoljstva potrošača. Prva ili ti početna pitanja su svakako da se odredi ciljna grupa, pol, koliko ljudi se hrani u pekarama, šta je ono što im je najvažnije prilikom konzumiranja proizvoda, konkretno misleći na sve karakteristike pekarskih proizvoda, ali i šta je ono što smatraju da je bitno da jedna pekara poseduje.

Takođe, dati broj pitanja dotakao se i teme zdravih proizvoda, konkretno hrono proizvoda, budući da se danas dosta polemise o tome, tako da smo deo ankete posvetili i tom aspektu. Takođe, cilj je bio proveriti da li će se usaglasiti mišljenja zaposlenih i kako trenutnih tako i potencijalnih kupaca. Viđenja obe strane su se poprilično usaglasila. Ono što su bile želje kupaca su uvođenje novih proizvoda i uvođenje mogućnosti porudžbine. Takođe kroz anketu naveden je spisak u vidu dve kategorije proizvoda, gde su kupci imali mogućnost

da izaberu šest proizvoda koje žele da se nađu u budućem proizvodnom asortimanu pekare.

8. MERE UNAPREĐENJA

Pekara „Krosti“ redovno sprovodi merenje zadovoljstva svojih kupaca - korisnika po pitanju ispunjenja njihovih potreba i očekivanja. Povratne informacije ovih istraživanja se analiziraju u cilju poboljšanja proizvoda i usluge, te povećanja poverenja i zadovoljstva kupaca.

Odgovori u anketi o zadovoljstvu radom su primarna pomoć za ispravljanje grešaka i unapređenje kvaliteta proizvoda, na obostranu korist i zadovoljstvo.

Istraživanje treba da pruži neophodne informacije za buduće promene, a rezultati istraživanja biće upotrebljeni kao osnova za strateško planiranje u preduzeću, i kao osnova za definisanje mera unapređenja.

8.1 Uvođenje novog proizvoda

Za većinu pekarskih proizvoda osnovni faktori koji utiču na kvalitet su sledeći: svojstva sirovina, koncepcija proizvoda, tehnološki proces kao i uslovi skladištenja i čuvanja robe.

Da bi se dobio proizvod dobrog kvaliteta, neophodno je da sirovine i pomoćni materijali ispune određene zahteve u pogledu svojstava (tehničkih, estetskih, eksploatacionih).

Proces uvođenja novog proizvoda predstavlja skup složenih aktivnosti koje obuhvataju istraživanje, razvoj i puštanje u upotrebu novog ili samo delimično modifikovanog proizvoda.

Sve logističke aktivnosti koje podržavaju proces uvođenja novog proizvoda i bez kojih je ovaj proces nezamisliv integrišu svoje funkcije i zadatke u politici servisa potrošača koncipiranoj za nov proizvod. Jednom rečju, proces servisa potrošača uključuje sve aktivnosti koje olakšavaju potrošačima da dodju do traženog – novog proizvoda, odnosno koje potrošačima omogućavaju da realizuju kupovinu. Preduzećima se retko omogućava zaokruživanje procesa satisfakcije svojih potrošača. Stoga se servis potrošača svrstava u aktivnosti lanca vrednosti isporuke i što je strategija servisa potrošača efikasnija, to će firma imati više mogućnosti da ostvari konkurentsku prednost na tržištu, uz povećanje prodaje, tržišnog učešća i profita.

8.1.1 Uvođenje novih tehnologija

Cilj preduzeća na osnovu ankete jeste proširenje proizvodnog asortimana. To postizemo uvođenjem novih tehnoloških linija za proizvodnju novih pekarskih proizvoda.

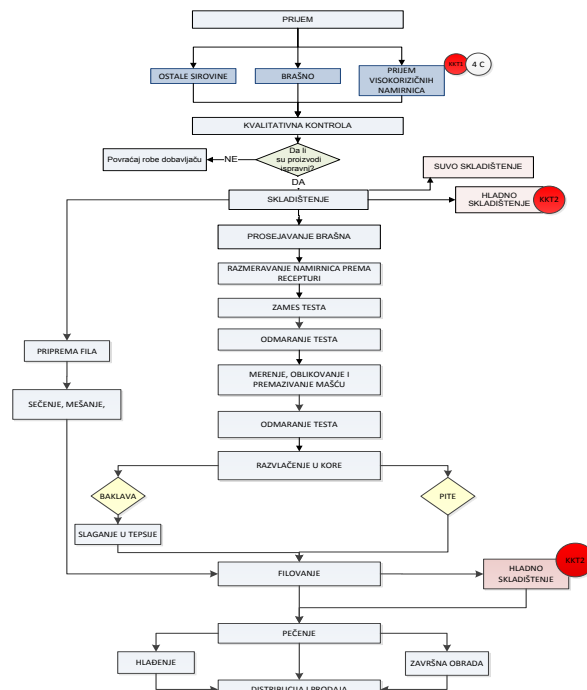
Nakon uvođenja nove tehnologije postiže se sledeće: zadovoljstvo korisnika, bitno povećanje konkurentnosti, zapošljavanje novih radnika, novom tehnologijom proizvođače se nove tražene vrste peciva, projekat nema štetnog uticaja na životnu sredinu, postiže se energetska efikasnost.

8.1.2 Tehnološki proces proizvodnje

Na osnovu ankete, u skladu sa primenom savremenih tehnoloških dostignuća, podstiče se uvođenje sledećih novih proizvoda: Kajzerica, Bečka krofna, Originalna

turska baklava, Hrono hleb, Hrono pogačice sa čvarcima, Hrono sendvič sa pršutom.

Na narednom dijagramu - slika 1 - sledi prikaz toka operacija i sirovina za nove proizvode.



Slika 1: Tok operacija i sirovina za nove proizvode

8.2 Uvođenje porudžbine – dostave proizvoda

U današnje vreme sve više ugostitelja, razmatra uvođenje kućne dostave. Osvrnucemo se na prethodnih par meseci, gde smo svi bili svedoci da su mnoge stvari nepredvidive u životu.

S obzirom na trenutni kontekst, pitanje dostave je, jednim delom nametnuto, a svakako je posledica sve veće potrebe.

Ono što je za realizaciju mere unapređenja, bitno istaknuti kao prednost je upravo jelovnik za dostavu, odnosno izbor jela za dostavu. Konkretno u slučaju dostave, jelovnik mora biti kompaktan, pregledan na veb sajtu i u aplikacijama za dostavu, ali, pre svega mora biti i „praktičan“.

Sledeća bitna stvar je trošak proizvodnje obroka namenjenog za dostavu. Uspešnost dostave umnogome zavisi od prometa, ali ako je trošak proizvodnje obroka visok, marža na ovu uslugu se drastično smanjuje i sam model dostave je problematičan, uprkos uvećanoj prodaji.

Što se tiče finansijskih troškova, prvi direktan trošak jeste u vezi sa samom uslugom dostave, i to zavisi od servisa koji se koristi za dostavu. Indirektno, mora se jako dobro proučiti tehnička mogućnost dostave.

Izvodljivost dostave kao takve zavisi isključivo od „praktičnosti“ jelovnika. U skladu s tim, možemo reći da je dostava, teoretski, primenjiva na sve formate i vrste hrane, kao i na neprehrambene namirnice. Jedini pravi otežavajući faktor je marža – beskorisno je vršiti uslugu dostave ako svu maržu „pojede“ treća strana, to jest, onaj ko vrši dostavu.

Krenimo od nedostataka. Na prvom mestu je to svakako trošak dostave. Odmah zatim su tu potencijalni problemi u samoj kuhinji, koja bi, posebno u dane velike tražnje, mogla da se suoči sa preopterećenjem.

Time se produžavaju rokovi isporuke i – posledično – stvara prostor za loše kritike, kako za dostavu, tako i za samu restoransku uslugu.

9. ZAKLJUČAK

Održivo funkcionisanje organizacija na globalnom tržištu u prvom redu zavisi od zadovoljstva njihovih korisnika u dužem vremenskom periodu. Budući da su odnosi s kupcima izgrađeni upravo na osnovu njihovih iskustava u kontaktu sa kompanijom, isporučuje li se ono što oni očekuju, imaće izvrsno iskustvo, a druga strana profitabilan odnos sa nama.

Međutim, kupci ne mere svoje kupovno iskustvo samo na temelju krajnjeg ishoda, već uzimaju u obzir i trenutke istine koji predstavljaju sve tačke u interakciji sa zaposlenima.

Kupci su orijentisani na postizanje cilja - kupovinu kako bi zadovoljili svoje potrebe i motivacije.

Cilj istraživanja u radu bio je, pre svega, utvrđivanje trenutnog nivoa zadovoljstva korisnika proizvoda pekare „Krosti“. Istraživanje se sastojalo od jednog upitnika. Upitnik namenjen korisnicima služio je da se ispita koliko su oni zadovoljni uslugom i celokupnim radom preduzeća, kao i da se ispituju neke njihove buduće potrebe.

Kroz rezultate istraživanja, jasno se uočavaju uzroci pojave nezadovoljstva kod korisnika. Analizom rezultata stvara se slika o potrebama korisnika koja treba da budu zadovoljene i na osnovu čega se postepeno dolazi do formulisanja mera unapređenja. Sprovođenje mere unapređenja organizaciji pruža mogućnost da poboljša svoje poslovanje, unapredi svoje usluge, znatno doprinese povećanju zadovoljstva korisnika i smanjiti uočene nedostatke na najmanju moguću meru, što predstavlja i krajnji cilj sa najvišim prioritetom.

Potrebno je kontinualno praćenje zadovoljstva korisnika kroz periodično sprovođenje istraživanja, kako bi preduzeće uvek bilo uz korak sa potrebama svojih korisnika.

Na osnovu relevantnih podataka iz ankete, cilj preduzeća je priširenje asortimana uvođenjem novih proizvoda i dostave hrane. Ono što se trudimo da postignemo uvođenjem novih proizvoda jesu prvenstveno zadovoljstvo kupaca, uz odgovarajući kvalitet i svežinu proizvoda. Upravo je i sama baklava, proizvod koji može da zadrži jednaka dobru svežinu u bilu kom trenutku, i to je jedan od razloga uvođenja baš ovog proizvoda.

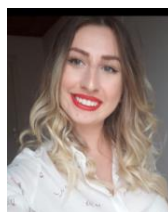
Zadovoljavanje potreba sve izbirljivijih kupaca zahteva stalno nova rešenja i ponude u proizvodnji i uslugama, to zahteva redovno anketiranje i ispitivanje zahteva potrošača i uvođenje formi rada koje podstiču kreativnost i stvaralaštvo.

Samim tim što smo prvi u našem gradu koji ovom merom unapređenja uvodi tehnologiju polupečenih proizvoda, inovativni smo, i težimo da ostvarimo konkurentsku prednost svojom investicijom.

10. LITERATURA

- [1] Istraživanje tržišta – zadovoljstvo kupaca, <http://www.kudaukupovinu.rs/istrazivanja-trzista/6412-zadovoljan-kupac-zadovoljan-prodavac>, pristup na dan: 15.12.2017.
- [2] P. Rupper, (1989), *Untermehmenslogistik-Vision oder Realitat*, Management-Zeitschrift, Nr 58, Zurich
- [3] Lovrta, S., Berman, B., Petković G., Veljković S., Crnković J., Bogetić Z. (2010), *Menadžment odnosa sa kupcima*, Data status i Centar za izdavačku delatnost Ekonomskog fakulteta, Beograd
- [4,5] Slavica Mitrović, Boban Melović, (2013), *Principi savremenog menadžmenta*, Fakultet tehničkih nauka, Novi sad

Kratka biografija:



Ana Crepulja rođena je u Novom Sadu 1994. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Logistike, na temu Unapređenja zadovoljstva potrošača u pekari „Krosti“, odbranila je 2020.god. kontakt: crepulja.ana94@gmail.com

UNAPREĐENJE KVALITETA PROIZVEDENIH PLOČICA PREDUZEĆA „POLET KERAMIKA“**IMPROVEMENT OF THE QUALITY OF POLET CERAMICS TILES**Sonja Milodanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast: INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je na osnovu snimka stanja izvršena analiza uzroka nastanka glavnog problema procesa proizvodnje i službe kvaliteta, a to je loš kvalitet proizvedenih pločica u preduzeću „Polet keramika“ i na osnovu izvršenog ocenjivanja uzroka, primenom FMEA analize došli smo do najkritičnijih uzroka za koje su u radu preporučene mere unapređenja, čija primena bi doprinela rešavanju postavljenog problema.

Ključne reči: Logistika, Proizvodnja, Unapređenje kvaliteta

Abstract – The paper also analyzes the cause of the main problem in the production process and quality assurance, which is the poor quality of tiles produced in the company "Polet Ceramics" and based on the performed cause assessment, using FMEA analysis we have come to the most critical causes for which improvement measures are recommended and whose implementation would contribute to solving the problem.

Keywords: Logistics, Production, Quality Improvement

1. UVOD

Svako preduzeće ukoliko želi da opstane na tržištu i obezbedi svoj daljnji razvoj mora da prati uslove tržišta kao i konkurenciju.

Kako bi uspešno pratilo najnovije uslove tržišta kao i uslove u vidu kvaliteta i promena među sličnim proizvodima koje nameću srodne konkurentske firme, mora konstantno da unapređuje svoje poslovanje, da obezbeđuje određen, prepoznatljiv kvalitet svojih proizvoda i da održava kvalitetne odnose sa kupcima.

U ovom radu u teorijskom delu predstavljene su funkcije logistike, proizvodnje i naznačena je važnost upravljanja kvalitetom. U ostatku rada susrećemo se sa trenutnim problemima u radu pomenutih funkcija, kao i njihovim uzrocima ali i predlozima za njihovo rešavanje.

2. FUNKCIJA PROIZVODNJE

Proizvodnja je svrsishodna ljudska delatnost u kojoj se određeni skup resursa - inputa, transformiše u određene proizvode autpute koji služe zadovoljenju ljudskih potreba.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Stevan Milosavljević, red.prof.

Proizvodnja predstavlja najvažniju fazu u procesu društvene reprodukcije, jer je ona materijalna osnova za funkcionisanje ostalih društvenih procesa i aktivnosti [1].

2.1. Tipovi proizvodnje

U organizacijskom smislu a prema veličini i vrsti asortimana proizvodnja se deli na tri osnovna tipa:

- pojedinačna proizvodnja,
- serijska proizvodnja,
- masovna proizvodnja.

Pojedinačna proizvodnja predstavlja proizvodnju manjih količina nekih unikatnih proizvoda po narudžbini.

Serijska proizvodnja predstavlja proizvodnju proizvoda u određenom broju pojedinačnih serija, gde u jednoj seriji se proizvode veće količine istih ili sličnih proizvoda.

Masovna proizvodnja je kontinualna, automatizovana i predstavlja proizvodnju velikih količina proizvoda [2].

3. UPRAVLJANJE KVALITETOM

Preduzeće koje želi da ispuni želje kupaca mora da ima implementiran sistem upravljanja kvalitetom.

Sistem kvaliteta predstavlja promene u organizaciji, dokumentaciji, procesima i motivaciji zaposlenih, u svim funkcijama i delovima preduzeća. Kvalitet poslovanja podrazumeva menadžment pristup, odnosno upravljanje kvalitetom poslovanja. preduzeća, identifikovano kroz poštovanje međunarodnih standarda kvaliteta [3].

4. PODACI O ORGANIZACIJI

Fabrika keramičkih pločica „Polet keramika“ d.o.o., smeštena u ulici Železnička 13 u Novom Bečeju, osnovana je 1980. godine u Novom Bečeju. Danas "Polet keramika" posluje u okviru poslovnog sistema Nexa Grupe. Fabrika se bavi proizvodnjom podnih, zidnih i fasadnih keramičkih pločica i pratećih dekorativnih elemenata. Broj zaposlenih: 130. Najznačajniji uzroci koji najviše doprinose stvaranju glavnog problema, a to je loš kvalitet proizvedenih proizvoda.

4.1 Snimak stanja

Planirana količina proizvedenih podnih i zidnih pločica na mesečnom nivou iznosi 200.000 m²
Planirani procenat klasa:

1. PRVA KLASA 85%
2. DRUGA KLASA 10%
3. ROBA SA GREŠKOM 5%

Sledi tabelarni prikaz procentualno izraženih proizvedenih količina po klasama na mesečnom nivou.

Tabela 1. Procentualni prikaz proizvedenih klasa po mesecima u 2019. godini

Redni broj	Mesec	Prva klasa u (%)	Druga klasa u (%)	Roba sa greskom u (%)
1	Januar	Nema proizvodnje		
2	Februar	80%	15%	5%
3	Mart	82%	13%	5%
4	April	79%	17%	4%
5	Maj	70%	23%	7%
6	Jun	73%	18%	9%
7	Jul	58%	29%	13%
8	Avgust	40%	55%	5%
9	Septembar	42%	54%	4%
10	Oktobar	63%	32%	5%
11	Novembar	55%	25%	7%
12	Decembar	Nema proizvodnje		
Prosečna vrednost	Godišnje	64%	28%	6%

Na osnovu tabele 1. vidimo kako ni jedan mesec u celoj godini poslovanja nije ostvarena planirana količina po klasama, pogotovo količina prve klase. Možemo videti kako posečna vrednost mesečne proizvodnje prve klase iznosio samo 64%.

5. PRIKUPLJANJE PODATAKA I ANALIZA MOGUĆIH UZROKA PROBLEMA

Primenom FMEA analize ocenićemo svaki od istaknutih uzroka i na osnovu dobijenog RPN faktora uvideti koji su

Tabela 2. Uzroci definisanog problema

Stare, dotrajale mašine	Nekorišćenje validnih procedura za rad
Nepostojanje funkcije održavanja	Nemotivisanost zaposlenih
Nepostojanje potrebnih rezervnih delova	Zanemarivanje problema
Česta promena i nedovoljan broj zaposlenih	Loši odnosi među zaposlenima
Pojava metala u smesi za biskvit	Nepostojanje celokupne i nekorišćenje adekvatne zaštitne opreme
Neadekvatno čišćenje mašina	Nedostatak potrebne obuke za rad
Nedostatak jasne raspodele odgovornosti i ovlašćenja kod zaposlenih	Zapošljavanje nedovoljno stručnog i nedovoljno iskusnog kadra
Nedostatak proizvoda prve klase za prodaju	Veliki troškovi proizvodnje

5.1 Primena FMEA metode na definisanom problemu

Numerički prioritet rizika (RPN broj) se jednostavno računa množenjem ocena sva tri faktora. **RPN = POSLEDICA x VEROVATNOĆA x DETEKCIJA**,

Primenom FMEA analize, izvršili smo ocenu svih uzoraka na osnovu posledica, verovatnoće i detekcije uzroka.

Na osnovu dobijenih ocena, množenjem ove tri ocene dobijamo RPN faktor za svaku od posledica.

Na osnovu dobijenih rezultata, sprovedenom FMEA analizom, dolazimo do podataka koja to 3 različita uzroka ispitano problema imaju najviši RPN faktor.

Uzroci sa najvećim RPN faktorom:

1. Nepostojanje funkcije održavanja 125 RPN
2. Nekorišćenje validnih procedura za rad 125 RPN
3. Pojava metala u smesi za biskvit 125 RPN

6. DEFINISANJE MERA POBOLJŠANJA

U nastavku će biti predložene mere za poboljšanje, čijom primenom bismo mogli poboljšati kvalitet krajnjeg proizvoda.

6.1 Formiranje službe održavanja

Projektovanje sistema održavanja

U ovom preduzeću potrebno je oformiti službu održavanja čiji rad bi se zasnivao na metodologiji održavanja prema pouzdanosti. Ovaj način rada službe održavanja, nakon određenog vremena uspešnog poslovanja omogućio bi pouzdaniji i bezbedniji rad postrojenja, izvršenje zadataka uz što manje troškove, manje troškove samog održavanja ali i saniranja neizbežno nastalih otkaza.

Kako bi obezbedili rad ove službe pre svega potrebno je preurediti određeni deo prostora tj. broj prostorija u samoj zgradi preduzeća, u koje bismo smestili zaposleni ove funkcije. Na osnovu uvida u izgled i raspored sedišta funkcija u preduzeću, uvideno je da prostora za ovako nešto ima, a kako bi ova služba efikasnije radila potrebno je, a i moguće, smestiti je baš u prostorije koje se nalaze u neposrednoj blizini samog proizvodnog pogona.

Prostorije je potrebno okrečiti, nabaviti nove radne stolove, stolice, računare, kao i ostali propratni kancelarijski materijal.

Potrebno je izdati oglas za potražnju stručnih, kvalifikovanih i iskusnih osoba za rad u službi održavanja na određenim pozicijama.

* Potrebne pozicije: Rukovodilac poslova tehničkog održavanja, Inženjer tehničkog održavanja i održavanja uređaja i opreme, Tehničar tehničkog održavanja i održavanja uređaja i opreme, i Majstor održavanja (domar).

Na osnovu toga vidimo da bi broj zaposlenih u novo-oformljenoj službi održavanja bio 4. Pre početka rada funkcije tj. Primene samih aktivnosti održavanja neophodno je odrediti skup postupaka i aktivnosti koji će se tokom vremena sprovesti na tehničkim sistemima, mašinama i opremi u cilju sprečavanja nastanka otkaza ali i njihovog otklanjanja.

Predstavljanje osnovnih zadataka funkcije održavanja:

1. Osnovno održavanje
2. Nadzor
3. Pregled stanja postrojenja, oprema i mašina
4. Popravke
5. Inovacije - poboljšavanje rada tehničkog sistema i njegovog stanja.

Na osnovu izvršene finansijske analize isplativosti za formiranje službe održavanja, kao najisplativiju opciju za primenu ove mere odabrali smo teću opciju.

Treća opcija bila bi da se preurede prostorije, nabavi potrebna kancelarijska oprema i materijali, kupe potrebni softveri za rad, zaposle delimično stručno osoblje tako da bi jedna osoba od troje zaposlenih imala obuku jer bi bila bez dodatnog radnog iskustva. Tada bi početni troškovi bili 7100 €, a mesečni troškovi plata 3350 €.

Godišnji trošak rada ove službe iznosio bi: $7100 \text{ €} + 12 \text{ meseci} \cdot 3350 \text{ €} = 47\,300 \text{ €}$, dok bi trošak primene ostlih opcija bio mnogo veći.

6. 2 Izrada i korišćenje novih procedura za rad

Nekorišćenje procedura za rad na radnim mestima predstavlja problem jer se na ovaj način češće događaju greške prilikom rada. U ovom slučaju nastaju greške u službi kvaliteta kao i tokom obavljanja poslova u procesu proizvodnje, i ove greške utiču na kvalitet krajnjeg proizvoda, negativno. Zato je veoma bitno koristiti ažurirane procedure tokom svakodnevnog poslovanja, i na taj način izbeći mogućnost nastanka ovakvih grešaka. Preporuka je uraditi detaljan pregled procedura za rad i ažurirati zastarele metode rada koje se više ne koriste, formiranjem novih procedura.

Predlog je izrada nove procedure za izradu probnih pločica. I uvođenju obaveznog korišćenja ove procedure prilikom rada. Probne pločice se prave u internoj laboratoriji preduzeća i od dobijenih pločica i njihovih karakteristika zavisi koja vrsta smese za biskvit će se koristiti u proizvodnji pločica.

Znamo da se struktura i smesa zidnih i podnih pločica razlikuje. Tako da se ovaj postupak radi duplo, za dobijanje zidnih probnih pločica i za dobijanje podnih probnih pločica. Iako je postupak sličan razlikuju se početne kombinacije smesa kao i njihovo procentualno učešće u smesi.

Ova procedura je neophodna, kao i njeno obavezno korišćenje jer je ovaj postupak veoma važan, od njega direktno zavisi kvalitet dobijenih pločica u samom procesu proizvodnje.

Sve ovo radi se kako bi se došlo do informacija koja od korišćenih masa za dobijanje pločica ima najbolje karakteristike. Na ovaj način uvidi se koja je masa najbolja za proizvodnju pločica.

Na osnovu izvršene finansijske analize isplativosti za izradu i korišćenje novih procedura došlo se do sledećeg zaključka.

Sprovođenje druge preporučene mere poboljšanja koja predstavlja izradu novih procedura za rad u preduzeću "Polet keramika" pre svega u službi kvaliteta, kao i obavezno korišćenje procedura u toku procesa rada, jeste mera koja ne iziskuje skoro nikakva novčana ulaganja.

Tačnije odnosi se na korišćenje čistog minulog rada samih zaposlenih koji bi mogli izraditi određene procedure unutar preduzeća.

6.3 Nabavka i postavljanje magneta u proizvodne mašine

Plan nabavke i postavljanja magneta u mašine za proizvodnju

Potrebno je izvršiti pregled mašina i uvideti na kojim mestima magneti postoje i mogu se još uvek koristiti (primenom redovnog i odgovornog čišćenja), uvideti koji su dotrajali i moraju se zameniti, kao i na kojim mestima magneti nedostaju, i odrediti broj magneta potrebnih za nabavku.

Nakon utvrđivanja broja magneta potrebno je utvrditi tačan naziv i oznaku svakog od magneta, kako bi se ovi podaci mogli proslediti službi nabavke, i kako bi ona raspisala konkurs za nabavku i nabavila potreban broj magneta po minimalnoj ceni.

Nakon nabavke magneta potrebno je izvršiti njihovo postavljanje. Ovo je najbolje izvršiti u toku procesa remonta.

Nakon postavljanja magneta potrebno je odrediti osobu iz preduzeća koja bi svojim obavezama pripisala i praćenje rada mašina nakon postavljanja magneta. Praćenje proizvodnih količina iz svake od klasa. Poređenje dobijenih rezultata sa prethodnim rezultatima proizvedenih količina po klasama. Potrebno je pratiti zasićenje magneta magnetnim česticama iz smese i proračunati potreban vremenski period za zasićenje magneta magnetnim česticama, kako bi se utvrdio vremenski interval čišćenja magneta od nagomilanih čestica.

Veoma je bitno da se magneti čiste na tačno i jasno definisan način ali i određeni vremenski period i to pre nego što do prezasićenja i dođe.

Ukoliko se dopusti prezasićenje magneta pre postupka čišćenja desiće se da određena količina proizvedenog biskvita će ipak sadržati veće količine metalnih čestica nego što je to dozvoljeno za ovakvu vrstu smese i opet će kvalitet proizvod biti narušen. Zato je bitno precizno i odgovorno odrediti interval čišćenja magneta.

Čišćenje magneta bi bio posao osobe koja bi se morala barem na neki način osposobiti za rad kako bi taj deo posla bio završen temeljno i odgovorno jer od njega zavisi u velikoj meri kvalitet krajnjeg proizvoda.

Moguće je da to bude jedna od zaposlenih osoba u preduzeću, ili neko sa strane u vidu povremeno unajmljene osobe za obavljanje određene vrste posla po jasno definisanim pravilima.

Na osnovu izvršene finansijske analize isplativosti za postavljanje magneta u proizvodne mašine, kao najisplativiju opciju primene odabrali smo treću opciju.

Treća opcija bila bi nabavka magneta za 2500 €, i izbegavanje troškova postavljanja i održavanja. Jer bi ove poslove mogao obavljati neko od već zaposlenih.

Finansijski troškovi ukupno: 2500 €.

7. ZAKLJUČAK

Veoma je važno uvideti koliko problemi koji nastaju tokom rada jedne funkcije mogu ozbiljno ugroziti rad ostalih funkcija u preduzeću. U ovom slučaju pošto se radi o proizvodnom preduzeću, problem u procesu proizvodnje se u velikoj meri odražava na rad ostalih funkcija, kao što je rad službe kvaliteta, službe prodaje, i održavanja. Zbog toga je ovaj problem proizvodnje neophodno što pre rešiti. Često je problem već toliko eskalirao da njegovo rešavanje zahteva vremena, ali pre svega mnogo rada i truda kako bi se bilo kakvo poboljšanje moglo uspostaviti.

Dve od tri predložene mere, na osnovu finansijske analize mogu se primeniti na što ekonomičniji način i na taj način obezbediti rešavanje problema uz minimalne troškove primena mera poboljšanja. Dok jedna predstavlja ulaganje samo minulog rada samih zaposleni, bez dodatnih troškova.

Napomena: Odricanje od odgovornosti

Podaci u ovom radu predstavljaju samo presek stanja u datom trenutku, i mogu biti delimično izmenjeni i nerealno prikazani.

8. LITERATURA

- [1] Prof. Dr. D. Šoškić 1984, Ekonomska enciklopedija I; „Savremena administracija“ Beograd.
- [2] Dr. Ž. Radosavljević i Dr. R. Tomić; 2007, Menadžment u modernom biznisu; Univerzitet „Braća Karić“, Beograd.
- [3] (26.01.2020.) <http://www.maturski.org> - Seminarski rad: Upravljanje kvalitetom .

Kratka biografija:



Sonja Milodanović rođena u Novom Sadu 1993. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijskog inženjerstva odbranila je 2020.god.

kontakt: sonja.ivanisevic11@gmail.com

**PRIMENA SOFTVERSKIH REŠENJA U PROIZVODNIM PREDUZEĆIMA NA
TERITORIJI REPUBLIKE SRBIJE****APPLICATION OF SOFTWARE SOLUTIONS IN MANUFACTURING COMPANIES IN
THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF SERBIA***Mina Horvat, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast: INŽENJERSKI MENADŽMENT**

Kratak sadržaj – Predmet istraživanja u okviru rada obuhvata primenu softverskih rešenja u proizvodnim preduzećima na teritoriji Republike Srbije, istraživanjem su obuhvaćena 74 preduzeća iz proizvodnog sektora, od konditorske, preko tekstilne i hemijske industrije do industrije metala. Da bi se mogla sprovesti statistička analiza, uzorak je podeljen na 4 subuzorka na osnovu kriterijumskog obeležja povrat od prodaje preduzeća, i to: negativan i od 0 do 2%; od 2 do 5%; od 5 do 10%, i preko 10%.

Ključne reči: informacione tehnologije, proizvodne kompanije, istraživanje

Abstract – The subject of research within the paper includes the application of software solutions in manufacturing companies in the territory of the Republic of Serbia, the research covers 74 companies from the manufacturing sector, from confectionery, through textile and chemical industry to the metal industry. In order to be able to conduct a statistical analysis, the sample was divided into 4 subsamples based on the criterion of return on sales of the company, as follows: negative and from 0 to 2%; from 2 to 5%; from 5 to 10%, and over 10%.

Keywords: information technology, manufacturing companies, research

1. UVOD

Kompanije teže da rade brže i bolje, da sa što manje resursa postignu više, da povećaju nivo produktivnosti, efektivnost, efikasnost, koje će im omogućiti veliki uspeh. I baš na tom putu, informacioni sistemi dobijaju sve veću ulogu i više pažnje. Najčešće prednosti informacionih sistema su da komunikacija postaje brža i efikasnija, moguće je čuvanje velikog broja podataka na malom prostoru, povećava se produktivnost zaposlenih, mogućnost analize velikog broja podataka, a zatim i zaključivanje na osnovu njih. Takođe, postiže se automatizacija poslovnih procesa, finansijska isplativost i olakšana dostupnost. Zbog toga, predmet istraživanja u okviru rada obuhvata primenu softverskih rešenja u proizvodnim preduzećima, kojim su obuhvaćena 74 preduzeća. Da bi se mogla sprovesti statistička analiza, uzorak je podeljen na 4 subuzorka na osnovu kriterijumskog obeležja povrat od prodaje preduzeća - negativan i od 0 do 2%, od 2 do 5%, od 5 do 10%, i preko 10%.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Bojan Lalić.

Ključni problem, kao i celokupna problemska orijentacija ovog istraživanja, vezuje se za analizu deset tematskih celina: celina C₁ - mišljenje preduzeća o uspešnosti njihovog preduzeća u odnosu na konkurenciju, celina C₂ - vrsta industrije kojoj preduzeća pripadaju, celina C₃ - broj zaposlenih u preduzeću, celina C₄ - mišljenje preduzeća o konkurentskim faktorima prema značaju, u odnosu na konkurenciju, celina C₅ - mišljenje preduzeća o uticaju konkurencije, celina C₆ - mišljenje preduzeća o važnosti softvera (office, softveri za komunikaciju i ERP softveri), celina C₇ - mišljenje preduzeća o važnosti specijalizovanih softvera, celina C₈ - mišljenje preduzeća o učestalom korišćenju softvera (office, softveri za komunikaciju i ERP softveri), celina C₉ - mišljenje preduzeća o učestalom korišćenju specijalizovanih softvera i celina C₁₀ - mišljenje preduzeća o mogućim preprekama koje utiču na uvođenje softvera, u odnosu na povrat od prodaje.

Uzimajući u obzir osnovu problema, predmeta i ciljeva istraživanja, kao i metodološki pristup u ovom istraživanju, postavljena je osnovna hipoteza: H₀ - Ne postoji značajna razlika između subuzoraka po posmatranim tematskim celinama. Ukoliko se ne dokažu postupci o postojanju sličnosti subuzoraka, time se ukazuje na postojanje razlika i prihvata se alternativna hipoteza: A₀ - Postoje značajne razlike između subuzoraka po nekim posmatranim tematskim celinama.

2. INFORMACIONI SISTEMI

Informacioni sistem je sistem koji prikuplja, skladišti, obrađuje i isporučuje informacije relevantne za poslovna preduzeća, tako da su informacije dostupne i upotrebljive svima koji ih koriste. [1]

Osnovni cilj svakog informacionog sistema je da prikuplja, obrađuje i na taj način proizvodi potrebne informacije za upravljanje sistemom. Kako bi proces tekao nesmetano, informacioni sistem mora biti efikasan i na racionalan način treba da vrši razmenu informacija o osnovnim ciljevima, zadacima, stanju pojedinih komponenti i o procesu kako bi krajnji korisnik bio zadovoljan.

3. KOMPONENTE INFORMACIONIH SISTEMA

Osnovne komponente informacionih sistema su:

- hardver,
- softver,
- baze podataka,
- telekomunikacijski sistemi i tehnologije, i
- ljudski resursi i procedure. [2]

4. KLASIFIKACIJA INFORMACIONIH SISTEMA

Informacioni sistemi se mogu klasifikovati prema organizacionoj strukturi, glavnim funkcionalnim oblastima, podršci koju pružaju i arhitekturi.

Informacioni sistemi se mogu grupisati u odnosu na područje koje obuhvataju, broj ulaznih i izlaznih informacija, načinu realizacije procesa pripreme i obrade podataka, stepenu automatizacije procesa informacionih sistema. [3]

5. PREDNOSTI I NEDOSTACI SOFTVERA U POSLOVANJU

Najčešće prednosti i mane informacionih sistema:

Prednosti informacionih sistema - komunikacija; čuvanje velike količine informacija na malom prostoru; globalizacija; brzo i efikasno tumačenje velikih količina podataka; povećana produktivnost dostupnost; automatizacija poslovnih procesa i manualnih zadataka; višestruka iskorišćenost, finansijska isplativost.

Mane informacionih sistema - kompleksni softveri; veći troškovi razvoja softverskog sistema; održavanje softvera; sužavanje individualnih znanja; troškovi implementacije; sigurnost. [4]

6. ISTRAŽIVAČKI DEO RADA

Upitnik je formiran u elektronskoj formi, za ovaj vid je odlučeno zbog praktičnih razloga, bržeg distribuiranja, lakšeg prikupljanja.

Veći deo ispitanika iz uzorka čine vlasnici ili direktori preduzeća, dok su pojedini ispitanici direktori različitih sektora u okviru preduzeća (marketinga, prodaje i finansija). Ispitanici su imali mogućnost da ostanu anonimni.

Istraživanje je sprovedeno tokom novembra meseca, 2019. godine. Istraživački deo je obuhvatio ispitanike iz 74 preduzeća koja spadaju u proizvodni sektor (proizvodnja metala i mašinski rad; proizvodnja računarskih, elektronskih i optičkih proizvoda i rashladni uređaji; prehrambena industrija i industrija pića; tekstilna industrija; drvna industrija i industrija nameštaja; hemijska industrija, biotehnologija i farmaceutska industrija; duvanska industrija, industrija nafte i gasa, industrija sportske opreme; industrija gume, plastike i ambalaže; industrija građevinskih materijala, industrija keramike i automobilska industrija).

6.1. Hipoteze istraživanja

Uzimajući u obzir osnovu problema, predmeta i ciljeva istraživanja, kao i metodološki pristup u ovom istraživanju, može se postaviti osnovna hipoteza:

H_0 - Ne postoje značajne razlike između subuzoraka po posmatranim tematskim celinama, i A_0 - Postoje značajne razlike između nekih subuzoraka po posmatranim tematskim celinama.

Postupkom MANOVA se testira hipoteza H_1 koja glasi:

H_1 - Ne postoje značajne razlike između subuzoraka po posmatranim tematskim celinama na osnovu pojedinačnih obeležja, i A_1 - Postoje značajne razlike između nekih subuzoraka po posmatranim tematskim celinama na osnovu pojedinačnih obeležja.

Postupkom diskriminativne analize testira se hipoteza H_2 :

H_2 - Ne postoji jasno definisana granica između subuzoraka za posmatranu tematsku celinu gledajući sva obeležja ukupno, i A_2 - Postoji jasno definisana granica između nekih subuzoraka za posmatranu tematsku celinu gledajući sva obeležja ukupno.

Postupkom ANOVA ili Roy-evog testa se testira hipoteza H_3 : H_3 - Ne postoji značajna razlika između subuzoraka po pojedinim obeležjima, i A_3 - Postoji značajna razlika između nekih subuzoraka po pojedinim obeležjima.

7. DISKUSIJA ISTRAŽIVAČKOG DELA

Analiza mišljenje preduzeća o uspešnosti njihovog preduzeća u odnosu na konkurenciju u odnosu na povrat od prodaje

Za preduzeća koja imaju negativan ili od 0 do 2% povrata od prodaje, proizvodni troškovi bez plata zaposlenih, pouzdanost u isporuci, kvalitet proizvoda ne predstavljaju im značajan faktor, odnosno lošiji su u poređenju sa konkurencijom. Sposobnosti prilagođavanja proizvodne količine i proizvoda i sposobnosti zadovoljavanja klijenata izražavaju sa srednjom zadovoljnošću. Kako raste profitabilnost, tako raste i odgovornost i zadovoljavanje potreba klijenata, parametri sa odgovorima lošije ili srednje, zamenjuju se sa bolje i mnogo bolje. Preduzeća sa većim povratom od prodaje više ulažu u kvalitet proizvoda, pouzdanost isporuke, prilagođavanje kupcima i inovativnošću proizvoda.

Analiza važnosti specijalizovanih softvera u odnosu na povrat od prodaje

Preduzeća sa veoma malim povratom od prodaje, najveću važnost vide u PLM i FEM softverima, modeliranju poslovnih procesa, CAE i PDM softverima, dok softveri za istraživanje tržišta i digitalne platforme ne predstavljaju važnost u njihovom poslovanju. Internet trgovina i PDM softveri predstavljaju najveću važnost za preduzeća sa povratom od prodaje od 2 do 5%, dok sistemi poslovne inteligencije, FEM i CAM softveri ne predstavljaju važnost. Kako raste povrat od prodaje, tako raste svest za primenom softvera u preduzećima, preduzeća bi više ulagala, jer smatraju da im to olakšava poslovanje, povećava efektivnost, efikasnost, preciznost podataka, ubrza procese. Softveri za CAD, CAE, simulacije i proračune su veoma značajni za preduzeća sa profitabilnošću preko 10%. Takođe, pojedini softveri su primenljivi bez obzira na povrat od prodaje i preduzeća bi ulagale novac u njih, kao što su PDM, CAE, modeliranje poslovnih procesa, socijalne mreže i CAD.

Analiza mogućih prepreka koje utiču na uvođenje softvera u odnosu na povrat od prodaje

Na preduzeća sa negativnom ili od 0 do 2% povratom od prodaje pokazan je veoma značajan uticaj na parametre: nedostataka kvalifikovanih zaposlenih, visokih troškova kupovine i visokih troškova obuke radnika. Prosečan uticaj za parametre: nevidljiv direktan benefit, neintegracija sa ostalim softverima i visoki troškovi kupovine novih softvera su pokazani kao odlika preduzeća sa povratom od prodaje 5 do 10%. Preduzeća sa povratom od prodaje većom od 10% smatraju da nevidljiv direktan benefit i internet nebezbednost ne predstavljaju nikakav faktor prilikom uvođenje softvera, dok nedostatak kvalifikovanih

zaposlenih i visoki troškovi kupovine novih softvera imaju značajan uticaj.

Analiza korišćenja specijalizovanih softvera u odnosu na povrat od prodaje

Preduzeća sa velikim povratom od prodaje koriste softvere koji im mogu pomoći i olakšati poslovanje, jedni od tih grupa su sistemi poslovne inteligencije, PLM, internet trgovina, CAE, socijalne mreže, FEM, modeliranje poslovnih procesa.

Sa druge strane, preduzeća koja imaju izuzetno mali povrat od prodaje deo svog kapitala ulažu u softvere za modeliranje poslovnih procesa, FEM, PLM, dok ni u kojem slučaju svoj novac ne investiraju u upitnike za dobijanje feedback-a od klijenata, socijalne mreže, internet stvari.

Zanimljiv podatak jeste da softveri za modeliranje poslovnih procesa i FEM softveri, preduzeća koriste ili u većem delu ili nimalo, na to utiče vrste industrije iz koje preduzeća dolaze. Takođe, zanimljiv podatak jeste da preduzeća koja imaju povrat od prodaje između 2 i 5% u većem delu, uopšte ne koriste softvere, osim izuzetaka za internet trgovinu i vebajta preduzeća.

Analiza korišćenja softvera - office, za komunikaciju i ERP softveri u odnosu na povrat od prodaje

Preduzeća sa najmanjim povratom od prodaje u potpunosti koriste email i softvere za rad sa tabelama, dok manjim delom softvere za prodaju i CRM. Veliku ulogu imaju softveri za rad sa tabelama i email, pošto oni predstavljaju najjeftinije softvere za pomoć prilikom rada, logično je zašto se preduzeća u početku svog rada ili kada nisu u tolikoj finansijskoj mogućnosti odlučuju za njih.

Softvere za ljudske resurse, email, rad sa tabelama i softvere za planiranje proizvodnje u potpunosti koriste preduzeća sa povratom od prodaje od 2 do 5%.

Karakteristično za preduzeća sa povratom od prodaje većim od 10% jeste da većim delom koriste softvere za finansije i računovodstvo i za planiranje proizvodnje.

Analiza konkurentskih faktora prema značaju u odnosu na povrat od prodaje

Preduzeća sa malim povratom od prodaje, najviše obraćaju pažnju na cenu proizvoda, kako bi se prilagodili kupcima. Ne obraćaju toliku pažnju na kvalitet i inovativnost proizvoda, razvoj im ne predstavlja prioritet, odnosno nemaju sredstva za ulaganje. Odnos sa kupcima im je od velikog značaja, kako bi mogli proširiti svoje poslovanje i smatraju da je to jedan od najvažnijih faktora.

Preduzeća koje prelaze u blagi plus, počinju da razmišljaju o inovativnosti proizvoda i da zarađeni novac ulažu. Kvalitet proizvoda i cena su im veoma značajni, ali ipak postoje preduzeća kojima je kvalitet na zadnjem mestu. Ne obraćaju veliku pažnju na usluge i isporuku robe. Preduzeća koja imaju povrat od prodaje od 5 do 10%, najviše obraćaju pažnju i smatraju svojom konkurentnošću – inovativnost proizvoda. Dok svi ostali parametri ne predstavljaju veliku važnost, odnosno važnost je raspodeljena između preduzeća. Fokus za preduzeća sa povratom od prodaje iznad 10% jeste cene proizvoda i kvalitet, dok isporuka na vreme i usluge ne predstavljaju značajan faktor.

Analiza važnosti softvera - office, za komunikaciju i ERP softveri u odnosu na povrat od prodaje

Preduzeća koja imaju veći povrat od prodaje shvataju važnost uvođenja softvera za prodaju i CRM, takođe, za produktivnost sastanaka, konferencija, kao i softvera koji služe kao određene baze podataka za slanje poruka. Preduzeća sa preko 10% povrata od prodaje bi ulagali u softvere za finansije i računovodstvo i ljudske resurse. Dok preduzeća sa negativnim ili veoma malim povratom od prodaje, skoro nikad ne bi ulagala novac u softvere za finansije i računovodstvo.

Analiza uticaja konkurencije u odnosu na povrat od prodaje

Kako raste povrat od prodaje, tako raste i pritisak pod kojim su preduzeća od strane konkurencije. Preduzeća koji imaju negativan ili 0 do 2% povrata od prodaje, smatraju da oni nisu pod velikim uticajem konkurencije, ali smatraju takođe da se nalaze u visoko konkurentnom društvu. Dok za preduzeća sa povratom od prodaje preko 10%, smatraju da su pod velikim pritiskom od strane konkurencije. Kako pritisak raste, sa povećanjem povrata od prodaje, tako obraćanje pažnje na konkurenciju opada, pa tako preduzeća koji imaju negativan ili 0 do 2% povrata od prodaje obraćaju veliku pažnju na konkurenciju, dok preduzeća sa preko 10% profitabilnosti, ni ne obraćaju pažnju.

Analiza vrste industrije kojoj preduzeća pripadaju u odnosu na povrat od prodaje

Jedina karakteristika koja se ispoljila za vrstu industrije, jeste za prehrambenu industriju i industriju pića, kao i za industriju gume i plastike i ambalaža. Te industrije su se pokazale sa najmanjim povratom od prodaje, odnosno 0 do 2%. Na osnovu analiza, shvaćeno je da vrsta industrije ne predstavlja važnu ulogu i nije ključni parametar u istraživanju.

Analiza broj zaposlenih u preduzećima u odnosu na povrat od prodaje

Broj zaposlenih u preduzećima ne predstavlja veliki značaj u poslovanju. Prema istraživanju, pronašle su se jedino karakteristike da preduzeća koja posluju negativno, od 0 do 2% i preduzeća sa 5 do 10%, imaju broj zaposlenih od 10 do 49. Pošto sam doprinos ove celine nije velik, ona ne predstavlja značajan faktor u istraživanju i na osnovu ove celine ne mogu se doneti precizni zaključci.

8. ZAKLJUČAK

Preduzeća sa negativnom ili od 0 do 2% povratom od prodaje karakterišu, proizvodni troškovi bez plata zaposlenih, pouzdanost u isporuci i kvalitet proizvoda, ti faktori im ne predstavljaju značajnost, ili su veoma skupi da bi mogli da im se posvete. Preduzeća se ne odlučuju da investiraju svoj novac u uvođenje novih softvera zbog nedostataka kvalifikovanih zaposlenih, visokih troškova kupovine novih softvera, visokih troškova obuke radnika, teškoće prelaska sa starog softvera, neprihvatanje promena od strane radnika, kao i nevidljivog direktnog benefita. U najvećoj meri preduzeća nemaju sredstava za inovacije, te ih to sprečava u uvođenju kvalitetnih i neophodnih softvera. U preduzećima gde je profitabilnost niža, veliku ulogu imaju softveri za rad sa tabelama,

email, kako oni predstavljaju najjeftinije softvere za pomoć prilikom rada, nije čudno zašto se preduzeća u početku svog rada ili kada nisu u tolikoj finansijskom mogućnosti, odlučuju za njih. Preduzećima sa malim povratom od prodaje najviše je stalo, odnosno najviše obraćaju pažnju na cenu proizvoda, da bi se prilagodili kupcima. Ne obraća se tolika pažnja na kvalitet i inovativnost, razvoj ne predstavlja prioritet, pošto u najvećem broju slučajeva nemaju sredstava za njega. Za preduzeća sa niskom profitabilnošću veoma je značajno da prodaju proizvod, kako bi mogli opstati, zato potenciraju na dobrim odnosima sa kupcima. U odnosu na konkurenciju preduzeća ističu svoju cenu proizvoda, prilagođavanje zahtevima kupaca, dok pojedini izdvajaju i svoje usluge. Preduzeća obraćaju veliku pažnju na svoju konkurenciju i smatraju da se nalaze u visoko konkurentskoj industriji.

Preduzeća sa povratom od prodaje od 2 do 5% obraćaju pažnju na proizvodne troškove bez plata zaposlenih, sposobnost prilagođavanja isporuka, dok kvalitet proizvoda zavisi od preduzeća do preduzeća, nekim je veoma značajan, dok druga preduzeća ne obraćaju veliku pažnju na to. Preduzeća smatraju da veliku važnost u poslovanju predstavljaju softveri za socijalne mreže, internet trgovina, PDM softveri, softveri za modeliranje poslovnih procesa i CAE softveri zavise od grane industrije kojoj preduzeća pripadaju. Najviše korišćeni softveri su za ljudske resurse, email, softveri za rad sa tabelama i za planiranje proizvodnje. U odnosu na konkurenciju preduzeća ističu svoju inovativnost proizvoda, cenu, dok neka preduzeća ističu i kvalitet proizvoda. Zbog nevidljivog direktnog benefita i visokih troškova kupovine novih softvera, preduzeća se najčešće odlučuju da ne ulažu u nove softvere, takođe oni smatraju da se nalaze pod velikim pritiskom od strane konkurencije.

Preduzeća sa povratom od prodaje od 5 do 10%, najčešće se odlučuju da ne uvoze softvere zbog nevidljivog direktnog benefita, internet (ne)bezbednost, ne integracije sa ostalim softverima i kod visokih troškova kupovine novih softvera. Obraćaju veliku pažnju na pouzdanost u isporuci i na kvalitet proizvoda, u odnosu na konkurenciju, preduzeća ističu svoju inovativnost proizvoda. Preduzeća smatraju da veliku važnost u poslovanju predstavljaju softveri za socijalne mreže, CAE softver, softveri za prodaju i CRM i email, dok najviše koriste email.

Preduzeća sa povratom od prodaje većim od 10% karakteriše odlučnost da sredstva ulažu u softvere za CAD, CAE, simulacije i proračune, sisteme poslovne inteligencije, PLM, internet trgovinu, socijalne mreže, FEM, modeliranje poslovnih procesa, softvere za prodaju i CRM, finansije i računovodstvo, planiranje proizvodnje i email. Nevidljiv direktan benefit i internet (ne)bezbednost ne predstavljaju nikakav uticaj za preduzeća da ne bi uveli softvere, dok nedostatak kvalifikovanih zaposlenih i visoki troškovi kupovine novih softvera predstavljaju značajan uticaj zašto se preduzeća ipak odlučuju da ne investiraju svoj novac.

Preduzeća obraćaju veliku pažnju na inovativnost proizvoda, sposobnost prilagođavanja proizvodne količine i na proizvodne troškove bez plata zaposlenih i na kvalitet proizvoda. U odnosu na konkurenciju, preduzeća ističu svoju prednost kroz cenu proizvoda i njegov kvalitet, dok smatraju da se nalaze pod velikim pritiskom od strane konkurencije.

Nije dokazana veza između profitabilnosti firme, vrste industrije i korišćenja softvera, uzorak po industrijama nije bio dovoljan da bi se pokazala veza. Profitabilnost ne zavisi od korišćenja softvera u različitim veličinama preduzeća.

Preduzeća ne shvataju u velikoj meri važnost veb sajta, upitnika za feedback od klijenata i istraživanje tržišta, softvera za sisteme poslovne inteligencije. Preduzeća sa većim povratom od prodaje više ulažu u kvalitet proizvoda, pouzdanosti u isporuci, prilagođavanju prema kupcima, a samim tim i inovativnošću proizvoda. Takođe, kako raste profitabilnost tako raste i svest za primenom softvera u preduzećima, preduzeća bi više ulagala sredstva, jer smatraju da im to olakšava poslovanje, povećava efektivnost, efikasnost, preciznost podataka, ubrzava procese.

Može se zaključiti da postoji jasna granica i razlika između grupa preduzeća. Samim tim, hipoteza H_0 - ne postoje značajne razlike između subuzoraka po posmatranim tematskim celinama, može da se odbaci i prihvata se alternativna hipoteza A_0 - postoje značajne razlike između subuzoraka po posmatranim tematskim celinama.

9. LITERATURA

- [1] Buckingham, R. (1987). Information Systems Education: Recommendations and Implementation. Cambridge University Press.
- [2] Bečejski - Vujaklija, D. (2008). Uvod u informacione sisteme. Beograd: FON.
- [3] Đurđić, D. B., Ćosić, D. D., & Todorović, M. M. (n.d.). Uvod u informacione sisteme. Beograd.
- [4] Muhsinzoda, M. (2015, Decembar 6). Advantages and disadvantages of information systems. Preuzeto sa Duesto: <https://blogs.deusto.es/master-informatica/advantages-and-disadvantages-of-information-systems/>

Kratka biografija:

Mina Horvat rođena je u Novom Sadu 1995. godine. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta – projektni menadžment 2018. godine. Iste godine upisuje master studije na Fakultetu tehničkih nauka smer Inženjerski menadžment – projektni menadžment. U toku studija bila je član Marketing tima Fakulteta tehničkih nauka i volontirala u više preduzeća.

PRIMENA KONCEPTA INDUSTRIJA 4.0 U REPUBLICI SRBIJI**APPLICATION OF INDUSTRY 4.0 CONCEPTS IN REPUBLIC OF SERBIA**

Jovan Joković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO INOVACIJA

Kratak sadržaj – Četvrta industrijska revolucija označava promenu u industrijskom sektoru: sve se razvija iz pred-planiranog i sekvencijalnog procesa u organizacioni, samoorganizovani logistički sistem. U ovom radu biće prikazano istraživanje trenutnog stanja primene koncepta Industrije 4.0 u Republici Srbiji. 12,6 procenata preduzeća iz prerađivačkog sektora je uvelo tehnologije industrijskih robota, 31,6 procenata je uvelo tehnologije računarom podržano planiranje i upravljanje proizvodnjom.

Ključne reči: Inovacije, Strategija, Industrija 4.0, Prerađivački sektor

Abstract – The fourth industrial revolution marks a change in the industrial sector: everything is evolving from a pre-planned and sequential process into an organizational, self-organized logistics system. This paper will present a study of the current state of the Industry 4.0 concepts application in the Republic of Serbia. 12.6 percent of companies in the manufacturing sector have introduced industrial robot technologies, 31.6 percent have introduced computer-aided production planning and management technologies.

Keywords: Innovation, Strategy, Industry 4.0, Manufacturing

1. UVOD

„Industrija 4.0 označava promenu paradigme u proizvodnim kompanijama i njihovim lancima snabdevanja. Dok su procesi proizvodnje i logistike, koji su centralno upravljani sada već deo prošlosti, procesi budućnosti više su poput organizma koji se samostalno organizuje kroz umrežavanje svih uključenih strana“ [1]. Četvrta industrijska revolucija označava promenu u industrijskom sektoru: sve se razvija iz pred-planiranog i sekvencijalnog procesa u organizacioni, samoorganizovani logistički sistem.

Industrija u Srbiji poslednjih dvadeset pet godina nije u zavidnom stanju. Ona je u procesu privatizacije praktično prepuštena uništavanju i stihiji. O tome rečito govori podatak da je industrijska proizvodnja 2015. iznosila samo 49,7 odsto u odnosu na 1990. godinu. U Srbiji je u zadnje vreme postojao slab interes i rezultati su bili skromni u razvoju Industrije 4.0.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Uglješa Marjanović, docent.

Međutim, orijentacija na Industriju 4.0 u poslednje dve godine pruža šanse za njenu revitalizaciju. U pojedinim naučnim institucijama i IT kompanijama postoje stručnjaci koji dobro poznaju digitalne tehnologije (npr. IoT, cloud tehnologija...), razvijaju delove industrijskog softvera (PLM i slične) i imaju praktična iskustva, pa mogu da doprinesu razvoju Industrije 4.0.

Upotreba ove tehnologije u momentu kad se ceo svet borio sa ozbiljnom pošastu pandemije COVID 19 je pokazalo da je u pitanju i te kako perspektivna grana kad korisniku preko virtualnih platformi može da omogući lakši pristup sadržajima koji su odjednom i iznenada postali nedostupni.

U ovom radu biće prikazano istraživanje trenutnog stanja primene koncepta Industrije 4.0 u Republici Srbiji.

2. DIGITALNA TRANSFORMACIJA

Digitalna transformacija odnosi se na proces koji započinje od trenutka kada subjekt krene razmišljati o uvođenju digitalnih tehnologija u poslovanje i traje do trenutka njihove potpune integracije. Ovaj proces ne bi bio sveobuhvatan bez korisnika. Digitalna transformacija samo uvođenje tehnologije u poslovanje. Najbitnija stvar je obuka korisnika. Da oni znaju kako se koristi i kako se primenjuje u realnom vremenu.

Digitalna transformacija podrazumeva integraciju digitalnih tehnologija gde želimo da tehnologija korisnicima omogući da traže ono što žele u svim sferama poslovanja i označava promene u stvaranju i pružanju vrednosti korisnicima. Izazovi su promena načina razmišljanja i same sistematike i organizacione unutar samog korisnika – bitno je razumevanje šta i kako pojedinac može da uradi da pokrene proces i da na kreativan način osmisli proces koji će dovesti do njene realizacije.

3. INDUSTRIJA 4.0

„Industrija je danas suočena s novom generacijom potpuno digitalizovanih fabrika. Industrija 4.0, kao četvrta industrijska revolucija, već traje u mnogim zemljama. Time obezbeđuje opstanak industrije i njen konkurentan razvoj u savremenim uslovima. Digitalne tehnologije: Internet stvari (IoT), robotika, računarstvo u oblacima, sajber – fizički sistemi i skalabilna analitika (engl. big data) su ključni u primeni koncepta Industrija 4.0. Industrija 4.0 podrazumeva potpunu digitalizaciju svih procesa proizvodnje i primenu pomenutih digitalnih tehnologija prilikom kreiranja ideje o nekom proizvodu, inženjeringu proizvoda, organizaciji proizvodnje,

realizaciji proizvodnje, kontroli procesa i pružanja industrijskih usluga.” [3].

Napredne digitalne tehnologije su jedan od ključnih fokusa u istraživanju Industrije 4.0 [4]. Na slici 1 prikazana je kompozicija glavnih tehnologija potrebnih za potpuno implementiranje Industrije 4.0 [5].



Slika 1. Tehnologije za Industriju 4.0 [5]

Proizvodnja će se transformisati iz pojedinačnih automatizovanih ćelija u potpuno integrisane, automatizovane objekte koji komuniciraju međusobno i povećavaju fleksibilnost, brzinu, produktivnost i kvalitet. Na primer, u automatizovanom japanskom proizvodnom okruženju, na primer, Industrija 4.0 može da poveća povećanje produktivnosti od 5 do 8 procenata ukupnih troškova proizvodnje tokom deset godina, ukupno od 90 do 150 milijardi evra.

Dobit u prihodima, zaposlenosti i investicijama biće značajno uvećana i očigledna. Izveštaji pokazuju da će samo u Japanu to doprineti oko jedan odsto godišnje BDP-u tokom deset godina, stvoriti čak 390 000 radnih mesta i dodati 250 milijardi evra u investicije u proizvodnju (ili 1 do 1,5 odsto prihoda proizvođača).

Iako će za puni prelazak na Industriju 4.0 možda trebati više od 20 godina, u narednih 5 do 10 godina biće uspostavljeni ključni napredak i pojaviti će se pobednici i gubitnici.

4. ISTRAŽIVANJE INDUSTRIJE 4.0 U REPUBLICI SRBIJI

4.1. Uzorak

Za potrebe ovog istraživanja prikupljeni su podaci od preduzeća iz Republike Srbije (RS) čija pretežna delatnost pripada prerađivačkom sektoru i čiji je minimalni broj zaposlenih 20. Ukupna populacija koja zadovoljava prethodno navedene kriterijume čini 2043 preduzeća. Inicijalna populacija dobijena je od Agencije za privredne register (APR).

U cilju dobijanja reprezentativnog uzorka kontaktirano je 828 preduzeća ravnomerno distribuiranih po svim delatnostima i po svim okruzima u RS. Prikupljanje podataka je vršeno kroz pilot fazu (engl. Pre-test) i dve

faze masovne distribucije. 13 (1,6%) preduzeća je kontaktirano u pilot fazi, 418 (50,5%) preduzeća je kontaktirano u prvoj fazi masovne distribucije, dok je 397 (47,9%) preduzeća kontaktirano u drugoj fazi masovne distribucije.

Ukupan broj preduzeća koji je učestvovao u istraživanju jeste 285, što predstavlja odziv od 34,4%.

Broj preduzeća, koji je učestvovao u istraživanju, po fazama prikazan je u tabeli 1 i na grafikonu 1. Najviše preduzeća je učestvovalo u prvoj fazi (146; 51,2%), zatim u drugoj fazi (126; 44,2%), a najmanje u pilot fazi (13; 4,6%).

4.2. Rezultati

U tabeli 1 predstavljen je broj preduzeća koja koriste ili ne koriste tehnologiju industrijskih robota u proizvodnji. Od 285 preduzeća, 232 (81,4%) preduzeća ne koristi ovu tehnologiju, 36 (12,6%) preduzeće koristi, dok 17 (6,0%) preduzeća nije odgovorilo na ovo pitanje.

Tabela 1. Uvođenje tehnologije industrijskih robota u proizvodnji u preduzeća

	Broj preduzeća	Procenat
Nepotpunjeno	17	6,0
Ne	232	81,4
Da	36	12,6
Ukupno	285	100,0

U tabeli 2 predstavljen je stepen iskorišćenja potencijala u korišćenju tehnologije industrijskih robota u proizvodnji u preduzećima. Iskorišćenost potencijala je kod najvećeg broja preduzeća srednja (20; 55,6%), zatim visoka (11; 30,6%) i niska (3; 8,3%). 2 (5,6%) preduzeća koja koriste ovu tehnologiju nije odgovorilo na ovo pitanje.

Tabela 2. Stepen iskorišćenja potencijala u uvođenju tehnologije industrijskih robota u proizvodnji u preduzeća

	Broj preduzeća	Procenat
Nepotpunjeno	2	5,6
Nizak	3	8,3
Srednji	20	55,6
Visok	11	30,6
Ukupno	36	100,0

U tabeli 3 predstavljen je broj preduzeća koja koriste ili ne koriste nano-tehnologije u proizvodnim procesima (npr. obrada površina). Od 285 preduzeća, 253 (88,8%) preduzeća ne koristi ovu tehnologiju, 8 (2,8%) preduzeća koristi, dok 24 (8,4%) preduzeća nije odgovorilo na ovo pitanje.

Tabela 3. Uvođenje nano-tehnologije u proizvodnim procesima

	Broj preduzeća	Procenat
Nepotpunjeno	24	8,4
Ne	253	88,8
Da	8	2,8
Ukupno	285	100,0

U tabeli 4 predstavljen je stepen iskorišćenja potencijala u korišćenju nano-tehnologije u proizvodnim procesima. Iskorišćenost potencijala je kod 4 (50,0%) preduzeća srednja, a kod 3 (37,5%) preduzeća visoka.

Tabela 4. *Uvođenje nano-tehnologije u proizvodnim procesima*

	Broj preduzeća	Procenat
Nepopunjeno	1	12,5
Ne	4	50,0
Da	3	37,5
Ukupno	8	100,0

U tabeli 5 predstavljen je broj preduzeća koja koriste ili ne koriste procesne tehnike za kompozitne materijale (npr. ugljenična vlakna, staklena vlakna). Od 285 preduzeća, 257 (90,2%) preduzeća ne koristi ovu tehnologiju, 3 (1,1%) preduzeće koristi, dok 25 (8,8%) preduzeća nije odgovorilo na ovo pitanje.

Tabela 5. *Uvođenje procesne tehnike za kompozitne materijale*

	Broj preduzeća	Procenat
Nepopunjeno	24	8,4
Ne	253	88,8
Da	8	2,8
Ukupno	285	100,0

Od 3 preduzeća koja su uvela ovu tehnologiju nijedno nije navelo u kom vremenskom periodu.

Jedno preduzeće je nadogradilo procesne tehnike za kompozitne materijale nakon 2012. godine, jedno pre 2012. godine, oba sa niskim stepenom iskorišćenja potencijala u korišćenju.

U tabeli 6 predstavljen je broj preduzeća koja koriste ili ne koriste aditivne proizvodne tehnologije za brzu izradu prototipa (npr. 3D štampanje, SLS, SLT, SLM, EBM metode). Od 285 preduzeća, 252 (88,4%) preduzeća ne koristi ovu tehnologiju, 6 (2,1%) preduzeća koristi, dok 27 (9,5%) preduzeća nije odgovorilo na ovo pitanje.

Tabela 6. *Uvođenje aditivne proizvodne tehnologije za brzu izradu prototipa*

	Broj preduzeća	Procenat
Nepopunjeno	27	9,5
Ne	252	88,4
Da	6	2,1
Ukupno	285	100,0

U tabeli 7 predstavljen je stepen iskorišćenja potencijala u korišćenju aditivne proizvodne tehnologije za masovnu proizvodnju.

Iskorišćenost potencijala je najčešće srednja (8; 57,1%), a zatim visoka (4; 28,6%) i niska (1; 7,1%). 1 (7,1%) preduzeće koje koristi ovu tehnologiju nije odgovorilo na ovo pitanje.

Tabela 7. *Stepen iskorišćenja potencijala u uvođenju aditivne proizvodne tehnologije za masovnu proizvodnju*

	Broj preduzeća	Procenat
Nepopunjeno	1	7,1
Nizak	1	7,1
Srednji	8	57,1
Visok	4	28,6
Ukupno	14	100,0

U tabeli 8 je predstavljen broj preduzeća koja koriste ili ne koriste tehnologiju računarom podržano planiranje i upravljanje proizvodnjom (npr. ERP sistemi). Od 285 preduzeća, 170 (59,6%) preduzeća ne koristi ovu tehnologiju, 90 (31,6%) preduzeća koristi, dok 25 (8,8%) preduzeća nije odgovorilo na ovo pitanje.

Tabela 8. *Uvođenje tehnologije računarom podržano planiranje i upravljanje proizvodnjom*

	Broj preduzeća	Procenat
Nepopunjeno	25	8,8
Ne	170	59,6
Da	90	31,6
Ukupno	285	100,0

U tabeli 9 je predstavljen stepen iskorišćenja potencijala u korišćenju tehnologije računarom podržano planiranje i upravljanje proizvodnjom. Iskorišćenost potencijala je kod najvećeg broja preduzeća visoka (41; 45,6%), a zatim srednja (39; 43,3%) i niska (5; 5,6%). 5 (5,6%) preduzeća koja koriste ovu tehnologiju nije odgovorilo na ovo pitanje.

Tabela 9. *Stepen iskorišćenja potencijala u uvođenju tehnologije računarom podržano planiranje i upravljanje proizvodnjom*

	Broj preduzeća	Procenat
Nepopunjeno	5	5,6
Nizak	5	5,6
Srednji	39	43,3
Visok	41	45,6
Ukupno	90	100,0

5. ZAKLJUČAK

U radu je prikazano istraživanje trenutnog stanja primene koncepata Industrije 4.0 u Republici Srbiji. Na osnovu rezultata moguće je zaključiti da se Republika Srbija nalazi na veoma niskom stepenu upotrebe koncepata Industrije 4.0 u prerađivačkom sektoru. Samo 12,6 procenata preduzeća iz prerađivačkog sektora je uvelo tehnologije industrijskih robota, 31,6 procenata je uvelo tehnologije računarom podržano planiranje i upravljanje proizvodnjom.

U Republici Srbiji je 2,8 procenata preduzeća iz prerađivačkog sektora uvelo nano-tehnologije u proizvodnim procesima, dok je 2,1 procenata preduzeća

uvelo aditivne proizvodne tehnologije za brzu izradu prototipa.

Preduzeća koja su uvela neki od koncepata Industrije 4.0 u svojim proizvodnim pogonima uglavnom su ih uveli na niskom nivou iskorišćenja kapaciteta. Na osnovu rezultata istraživanja moguće je zaključiti da Republika Srbija ima veliki potencijal za unapređenje svog prerađivačkog sektora. Buduća istraživanja treba da budu usmerena na uporedne analize rezultata iz Republike Srbije sa zemljama iz regiona i razvijenim zemljama iz Zapadne Evrope.

6. LITERATURA

- [1] Redakcija, 2018. Industrija 4.0: Dolazak na srpsko tržište [onlajn]. SecuritySee magazine za bezbednost. Dostupno na: <https://www.securitysee.com/2018/06/industrija-4-0-dolazak-na-srpsko-trziste/> [pristupljeno 6. Februara 2020.]
- [2] Redakcija, 2018. Industrija 4.0: Dolazak na srpsko tržište [onlajn]. SecuritySee magazine za bezbednost. Dostupno na: <https://www.securitysee.com/2018/06/industrija-4-0-dolazak-na-srpsko-trziste/> [pristupljeno 12. Februara 2020.]
- [3] Bojan Stanojević, 2016. Industrija 4.0 i budućnost, 2016 [onlajn]. PCpress magazine. Dostupno na: <https://pcpress.rs/industrija-4-0-i-buducnost/> [pristupljeno 12. Februara 2020.]
- [4] N. Medic, Z. Anisic, B. Lalic, U. Marjanovic, and M. Brezocnik, "Hybrid fuzzy multi-attribute decision making model for evaluation of advanced digital technologies in manufacturing: Industry 4.0 perspective," *Adv. Prod. Eng. Manag.*, vol. 14, no. 4, pp. 483–493, 2019, doi: doi.org/10.14743/apem2019.4.343.
- [5] Saturno, M., Pertel, V.M., Deschapms, F., Loures, E.F.R. (2017). Proposal of an automation solutions architecture for Industry 4.0. *Proceedings of the 24th International Conference on Production Research – ICPR*.

Kratka biografija:



Jovan Joković rođen je u Kuli 1973. god. Diplomski rad na Fakultetu » Braća Karić« odbranio je 1998 godine, Specijalistički rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti strukovni inženjer menadžmenta odbranio je 2012.god.
kontakt: jokovic@uns.ac.rs

OSIGURANJE KAO NAČIN UPRAVLJANJA SAJBER RIZICIMA**INSURANCE AS A WAY TO MANAGE CYBER RISKS**

Nada Stajšić Golijanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U radu su prikazane osnovne karakteristike novih rizika, među kojima se ističu rizici vezani za upotrebu digitalnih tehnologija, objedinjeni nazivom sajber rizici. Pitanja izloženosti i otpornosti, te pitanje upravljanja sajber rizicima su sagledana iz različitih perspektiva: od institucija od nacionalnog značaja, preko IT eksperata do osiguranja. Poseban akcenat je stavljen na akumulaciju sajber rizika i analizu adekvatnosti zaštite pomoću postojećih osiguravajućih pokrića.

Ključne reči: Rizik, upravljanje rizikom, sajber rizik, osiguranje, akumulacija rizika, procena i preuzimanje rizika

Abstract – The paper presents the basic characteristics of new risks, among which are the risks associated with the use of digital technologies, united by the name of cyber risks. Issues of exposure and resilience, as well as the issue of cyber risk management are viewed from different perspectives: from institutions of national importance, through IT experts to insurance. Special emphasis is placed on the accumulation of cyber risk and the analysis of the adequacy of protection with the help of existing insurance coverage.

Keywords: Risk, risk management, cyber risk, insurance, risk accumulation, underwriting.

1. UVOD

Društvo XXI veka podvrgnuto je sveobuhvatnoj digitalnoj transformaciji. Bezmalobli svi aspekti modernog života trpe promene prouzrokovane prisutnošću i napretkom tehnologije. Oslonjenost na nove tehnologije i internet servise, dostupnost i sigurnost tih servisa, posebno finansijskih, osnov je stabilnosti i uslov bez kog se ne može zamisliti moderno poslovanje i svakodnevni život pojedinaca.

Ogromne količine podataka koji se generišu korišćenjem tehnologije su platforma za dalje napredovanje i razvoj, ali i izvor bezbednosnih rizika. Izloženost pretnjama i rizicima je stanje stvari, a upravljanje rizicima izazov koji je postavljen pred eksperte za nove tehnologije i osiguravače, ravnopravno. Posmatrajući stvari iz svog ugla, osiguravači su postali svesni da su oštećenje podataka, narušavanje njihovog integriteta i (ne)dostupnost IT servisa osnovna područja u kojima treba sagledati i dimenzionisati rizik, i na kraju proceniti mogućnosti njegovo preuzimanja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Đorđe Ćosić, vanr. prof.

2. OSIGURANJE, KARAKTERISTIKE I ZNAČAJ

Sa aspekta pojedinca, uloga osiguranja je dvostruka: zaštita osiguranika i zaštita trećih lica. U oba slučaja, i kod zaštite osiguranikovog telesnog integriteta i njegove imovine ili odgovornosti za štete pričinjene trećim licima, kroz naknadu štete nastale realizacijom osiguranog slučaja štiti se materijalni položaj osiguranika. Uporediv pristup je moguć i sa aspekta privrede, s tim što se uvećanjem subjekta uvećava i veličina mogućih gubitaka, pa se značaj osiguranja ogleda u sposobnosti da nadoknadi štete koje bi mogle ugroziti funkcionisanje privrede jedne države [1].

Osiguravači predstavljaju bitne aktere u inovacijama i napredovanju mnogih oblasti nauke i tehnologije: medicine, industrije, novih tehnologija, jer obezbeđuju preuzimanje rizika i tako omogućavaju nove poduhvate. U svetskim razmerama, osiguravači se pojavljuju kao bitni investitori, budući da raspolažu značajnim fondovima

Osiguranje omogućava transferisanje potencijalnih pojedinačnih šteta na zajednicu rizika a potom predviđene ukupne troškove svih šteta, utvrđivanjem premija osiguranja kao cene osiguravajućeg pokrića, podjednako raspoređuje na sve članove zajednice rizika. Precizna procena rizika, ukupnog iznosa šteta koje mogu nastati i premija koje su potrebne za pokriće svih potencijalnih ostvarenja rizika, predstavljaju osnovne zadatke tehničke organizacije osiguranja.

Da bi se pojedinačnim rizikom moglo upravljati putem transfera na osiguranje, rizik mora biti osigurljiv [2]. Na strani osiguranika mora postojati volja da se rizik kontroliše, kao i potpuno odsustvo namere da se podstiče njegovo ostvarenje.

Sa druge strane, sam rizik mora biti merljiv u smislu verovatnoće njegovog nastanka i obima posledica, kako bi bila određiva njegova cena i prihvatljivost, kako za osiguranika tako i za osiguravača.

3. SAJBER RIZICI – ODREĐENJE POJMA

Iako je **sajber rizik** postao široko rasprostranjen termin, njegova definicija je i dalje predmet stalnog istraživanja i promena. U najširem smislu, sajber rizik se definiše kao rizik od obavljanja posla u sajber okruženju („risk of doing business in the cyber environment“ [3]). Budući da je usko povezan sa primenom novih tehnologija, spada u grupu rizika na čije ostvarenje prevashodno utiče ljudski faktor.

Ipak, nije nemoguće da do poremećaja i/ili gubitka u digitalnom okruženju dođe usled ostvarenja nekog od prirodnih rizika. Npr. prirodna katastrofa kao što je

zemljotres ili vetar izvanredne jačine kao posledicu mogu imati nedostupnost digitalnih resursa.

Infrastruktura u kojoj nastaju napadi su mreže, bilo kompanijske ili globalne, zasnovane na internet tehnologijama i/ili telekomunikacijama.

Gubici kao uzrok imaju sajber napad u najširem smislu, a mogu se manifestovati na različite načine: pražnjenja bankovnih računa, prevare počinjene usled zloupotrebe podataka, odgovornost za skladištenje podataka, izlaganja poverljivih podataka posetiocima sajta od strane nepažljivog zaposlenog, dostupnost, integritet i poverljivost elektronskih informacija.

3.1. Uzroci nastanka sajber rizika

Iako sajber rizik postoji u gotovo neograničenom broju oblika, podela na osnovu namere i porekla rizika predstavlja široku platformu u koju je moguće smestiti sve pojedinačne, međusobno veoma različite, slučajeve.

Unutrašnji i zlonamerni: Uglavnom namerno delo sabotaže ili krađe od strane nekoga iz kompanije.

Unutrašnji i nenamerni: Greške koje počinje zaposleni. Čak se i dobronamernim ekspertima mogu desiti propusti, da npr. obore firewall ili onemoguće back-up podataka.

Spoljni i zlonamerni: Za najozbiljnije se smatraju napadi koji dolaze izvana, od zlonamernih pojedinaca ili grupa. Najčešći cilj napada su baze podataka, preopterećenje sistema ili isključenje kritične opreme.

Spoljni i nenamerni: Slučajni uticaj na vaš sistem. Softverska greška ili prirodne katastrofe mogu prouzrokovati nedostupnost sistema.

Očigledno, rizici i uticaji mogu biti posledica ljudskih ili sistemskih grešaka, ali i sajber kriminala koji je često vođen tradicionalnim kriminalnim motivima, poput krađe ili sabotaže, koja se može izvršiti bez potrebe za fizičkom blizinom. Rasprostranjena je upotreba zlonamernog softvera (ransomware, malware), sabotaže, napadi usamljenih hakera, preko sofisticiranih mreža ili hakiranje uz podršku države.

Zanimljivost sajber sveta očituje se i u činjenici da se uporediva „oružja“ koriste nezavisno od mete, bilo da se radi o pojedincu, kompaniji ili vladi neke države.

Ipak, ne postoji ravnopravnost u efektima napada: sa znatno ozbiljnijim posledicama rezultiraju napadi čija je meta npr. sistem za podršku izborima na bilo kom nivou (lokalnom, saveznom), upravljački sistem nekog industrijskog postrojenja, koji kao implikaciju mogu imati i znatne fizičke štete, ili baza podataka koja sadrži delikatne podatke o kompanijama i ličnostima.

4. UPRAVLJANJE SAJBER RIZIKOM

Stavljanje pod kontrolu sajber rizika, ublažavanje posledica napada i uopšte povećanje stepena sigurnosti u sajber svetu tema je koja zaokuplja široki skup aktera: doneti su nacionalni programi za zaštitu u sajber svetu, veliki broj kompanija razvija sisteme zaštite od sajber napada, a osiguravači svoje mesto traže u „pukotinama“ i nedorečenostima navedenih sistema. Budući da ne postoje neprobojni sistemi zaštite, mesto za osiguranje izvesno postoji.

U potrazi za najboljom praksom u zaštiti od kibernetičkih rizika na području SAD i EU angažovano je više

nacionalnih institucija, uključujući Nacionalni institut za standarde i tehnologiju (NIST) u SAD i GCHQ (UK Government Communications Headquarters) u Velikoj Britaniji. Pored institucija od nacionalnog značaja, ovoj temi je posvećeno i niz organizacija koje nadilaze granice država, kao i kompanija koje razvijaju sisteme zaštite kao vlastite proizvode.

Rezultat ovih nastojanja jeste skup propisa različitih nivoa (uredbe, direktive, zakoni), na osnovu kojih su od strane eksperata predloženi okviri za upravljanje sajber rizicima. Nezavisno od nivoa ne kome je prisutna potreba za definisanjem mera za zaštitu od sajber rizika, sve prikazane regulative sugerišu da je za dimenzionisanje adekvatne zaštite neophodno da organizacije, bez obzira na njihovo poreklo i oblast rada, razmotre šta su ključne vrednosti koje treba zaštititi, bilo da se radi o podacima ili sistemima. Identifikacija kritičnih podataka i sistema omogućava kompanijama da razumeju njihovu izloženost riziku i ranjivost.

Garantovanje potpune sigurnosti nemoguće je usled usložnjavanja sistema, njihove međusobne povezanosti i uslovljenosti napretkom tehnologije, ali i usled činjenice da postojeće statistike ukazuju da je veći broj sajber rizika uslovljen ljudskim ponašanjem. Slabosti tehnologije i nedostaci sistema su lakše sagledivi, a time i pogodniji za upravljanje od predviđanja delovanja ljudi.

Da bi se odgovorilo na rastuće potrebe svih subjekata koji su izloženi sajber rizicima, identifikovan je radni okvir koji za cilj ima jačanje otpornosti i osmišljavanje adekvatnog risk-menadžmenta, a koji se temelji na četiri stuba: pripremi, zaštiti, otkrivanju i poboljšanju.

Prepoznati svoju kritičnu imovinu i procese, osigurati dobro utemeljenu i ponovljivu spremnost za sajber napade, razviti mogućnosti otkrivanja i kontinuiranog nadgledanja sposobnosti prepoznavanja nedostataka sistema i vanjskih pretnji imovini, izgraditi sveobuhvatnu bazu podataka bezbednosnih incidenata koji podržavaju kontinuirano učenje i na kraju, omogućiti oporavak od incidenata u što kraćem vremenskom periodu [3], siže je okvira.

5. ULOGA OSIGURANJA U UPRAVLJANJU SAJBER RIZICIMA

Značaj industrije osiguranja, kada je reč o novim rizicima, pre svega je viđen u kvantifikovanju rizika i upravljanju njima [4]. Kvantifikovanje rizika je veoma opterećeno nespremnošću kompanija, uključujući i osiguravače, da u potpunosti podele informacije o posledicama ostvarenja rizika. Ukupni troškovi koje kompanije imaju u vezi sa malicioznim sajber napadima je teško proceniti zbog toga što je jedan broj incidenata neotkriven, nije moguće pribaviti podatke o svim izdacima, a ponajpre zbog toga što se ovi napadi žele držati u tajnosti, budući da imaju direktan uticaj na reputaciju žrtve napada.

Ali, da li osiguravači vide jasno svoje mesto u svetu sajber rizika? Da li su procenjive maksimalno moguće štete (MPL)? Da li je jasno na koje sve linije biznisa bi imao uticaj jedan isti napad? Kakve fondove treba da ima osiguravač koji može da nosi ovakve rizike i, konačno, da li je moguće pružiti sigurnost drugima ako ne možete biti sigurni u svoju poziciju?

Sajber napadi mogu poteći od širokog spektra aktera, uticati na sve industrije i rezultirati različitim nivoima oštećenja podataka, kritičnih sistema, fizičke svojine, pa čak i prekidom poslovanja. Iz tog razloga sajber rizici mogu aktivirati razna osiguranja, kao što su: opšta i profesionalna odgovornost, osiguranja prekida rada, imovinska osiguranja zbog npr. fizičkog oštećenja izazvanog požarom kome je prethodio sajber napad, D&O, odgovornost za proizvode usled neispravnosti u kibernetičkom proizvodu, koja može biti uzrokovana sajber napadom (npr. cloud computing), profesionalna odgovornost, (greška u programiranju ili propust u održavanju, profesionalna odšteta).

Ipak postojanje rizika i izloženost njima je samo ishodište puta na čijem kraju je adekvatno osiguravajuće pokriće, do koga se dolazi nakon procene održivosti određene vrste osiguranja, akumulacije rizika i njegove cene.

5.1 Preduslovi održivosti osiguranja od sajber rizika

Na osnovu studije sprovedene od strane vodećeg međunarodnog istraživačkog centra u oblasti osiguranja, The Geneva association, pod nazivom „Unapređeno upravljanje akumulacijom rizika u sajber osiguranju“ [5], postoje tri preduslova za održivost tržišta sajber osiguranja:

Prvo, na izvoru rizika mora biti dovoljno otpornosti, tj. moraju biti sprovedene odgovarajuće mere zaštite. Da vlasnici kuća ne zaključavaju svoje domove, krađa ne bi mogla biti osigurana. Prvi koraci u sagledavanju bilo kog rizika su: proceniti, meriti i upravljati njime. Višak rizika, koji preostaje nakon svih preduzetih mera i nije sadržan u izvoru rizika, može se ublažiti kroz osiguranje.

Drugo, osiguravači moraju ostvariti prihvatljiv povrat kapitala. Ovo zahteva disciplinovanu i efektivnu procenu rizika.

Treće, raspoloživi kapital mora da izdrži udare akumuliranih događaja i da obezbedi adekvatne naknade osiguranicima nakon takvog događaja – u slučaju sajber rizika, upravo je akumulacija rizika, tj. njena absorpcija i upravljanje njome glavna briga osiguravača.

5.2. Akumulacija rizika – izazov za eksperte i istraživače

U istraživanju koje je sproveo Risk Management Solutions, Inc. i Centre for Risk Studies Cembidge university [6] razmotreno je pitanje akumulacije sajber rizika i upravljanja njime.

Istraživanja ukazuju da potražnja za sajber osiguranjem značajno premašuje trenutno kapacitet obezbeđen od strane osiguravača. Primarni razlog zbog koga je većina osiguravača na pojačanom oprezu kada je sajber rizik u pitanju je akumulacija rizika. Osiguravačima je teško proceniti da li bi veliki sajber incident izazvao gubitke kod mnogih njihovih osiguranika istovremeno.

Do sada industrija osiguranja ima iskustvo sa visokim odštetnim zahtevima pojedinačnih kompanija, ali ne postoji slučaj 'katastrofalnog događaja' koji je pogodio veliki broj kompanija i prouzrokovao velike štete po polisama sajber osiguranja.

Bez sposobnosti da proceni PML, osiguravači se povlače na sigurno, uz pretpostavku da bi jedan ozbiljan napad

iscrpio njihov samopridržaj za tu grupu rizika, što je pogubno polazište za razvoj tržišta sajber osiguranja, budući da ograničava kapacitet osiguravača u prihvatanju rizika, kao i u efikasnosti korišćenja rizičnog kapitala.

Upravo ovde leži značaj istraživanja pitanja akumulacije sajber rizika i uspostavljanja važnih koncepata koji pomažu u kvantifikovanju akumulacije rizika. Uočljivo je da se primenom opisanih okvira za upravljanje sajber rizicima značajno podiže nivo kontrole nad akumulacijom rizika, tj. mere opreza kojima se rizik može sprečiti i/ili umanjiti utiče i na umanjene akumulacije.

5.3. Primeri pokrića u svetu

Istraživanje tržišta koje su 2018. godine sprovedli Advisen i PartnerRe [7] pokazalo je da se pokrića za sajber rizike pomeraju iz sfere dodataka i proširenja u sferu samostalnih, celovitih proizvoda. Na svetskom tržištu postoji najmanje 35 osiguravača koji trenutno nude proizvode za osiguranje sajber rizika. Poseban izazov predstavlja činjenica da na tržištu ne postoje dva identična proizvoda za osiguranje sajber rizika, na šta je tržište naviknuto kod drugih vrsta osiguranja. U 26 analiziranih proizvoda nisu pronađena dva sa istim brojem i tipom pokrića: jednima je u fokusu bila zaštita imovine osiguranika, a drugima različite vrste odgovornosti.

Ipak, postoje i značajne sličnosti i dominantna pokrića kod svih proizvoda. Stepent prisutnosti pojedinačnih pokrića u proizvodima na tržištu je prikazan u Tabeli 1. Uočljivo je da dominiraju pokrića vezana za gubitke podataka, kršenje privatnosti, oštećenje softvera i troškove povezane sa odgovorom na incident.

5.4. Sajber osiguranje na domaćem tržištu

Za razliku od visokorazvijenih država, gde je tržište odgovorilo na pretnje ponudom konkretnih proizvoda koji se međusobno razlikuju, domaća društva još uvek nemaju u ponudi ovu vrstu osiguranja koja bi odgovarala sadržini uslova osiguranja stranih osiguravača [8]. Tradicionalne vrste osiguranja imovine ne pokrivaju ove vrste rizika, iako je moguće da se i po takvim polisama osiguranja pruža pokriće prilično ograničenog obima. Tako, na primer, tradicionalno osiguranje imovine pružalo bi osiguravajuće pokriće u slučaju da sajber napad dovede do nastanka nekog od osiguranih rizika kao što su požar ili eksplozija, koji prouzrokuju materijalnu štetu na osiguranim stvarima. Domaća društva za osiguranje prodaju „Kombinovano osiguranje elektronskih računara, procesora i sličnih uređaja“, koje pruža pokriće samo od tzv. požarnih rizika i krađe, svojstvenih osiguranju imovine.

Kada je o odgovornosti reč, domaći osiguravači su uglavnom isključili sajber rizike iz pokrića. Kod osiguranja opšte odgovornosti, isključena su potraživanja koja proističu iz štete ili nemogućnosti upotrebe materijalnih ili nematerijalnih dobara, gubitka podataka, otkrivanja poverljivih informacija ili bilo kog drugog gubitka koji je direktno ili indirektno povezan sa prijemom ili prenosom kompjuterskog virusa ili drugog štetnog programa putem interneta ili na bilo koji drugi elektronski način, kao i putem neovlašćenog ometanja internetske veze, mreže, računara ili telekomunikacionog uređaja [9].

Tabela 1. Najčešća pokrića koja se pojavljuju u proizvodima na tržištu osiguranja [6]

Oznaka pokrića	Vrsta sajber pokrića	% proizvoda koji sadrže ovo pokriće (uzorak od 26 proizvoda)
1	Kršenje privatnosti	92%
2	Gubitak podataka i softvera	81%
6	Troškovi odgovora na incident	81%
15	Sajber iznuda	73%
4	Prekid poslovanja	69%
12	Odgovornost za multimedijalne sadržaje (kleveta i omalovažavanje)	65%
7	Troškovi zastupanja i taksi	62%
14	Narušavanje ugleda/reputacija	46%
3	Greške u mrežnim servisima, Odgovornost	42%
5	Prekid poslovanja zbog spoljnih uzroka	33%
9	Odgovornost - tehnološke greške i propusti	27%
10	Odgovornost - Greške i propusti u profesionalnim uslugama	23%
13	Finansijska krađa i prevara	23%
16	Krađa intelektualne svojine (IP theft)	23%
18	Oštećenje fizičke imovine	19%
19	Smrt i telesne povrede	15%
-	Sajber terorizam	12%
11	Odgovornost – D & O	13%
8	Odgovornost – Proizvodi i operacije	8%
17	Oštećenje životne sredine	4%

Identično isključenje je u svim uslovima za osiguranje profesionalnih odgovornosti: revizora, advokata, lekara, javnih beležnika, stečajnih upravnika, itd., kao i osiguranju od odgovornosti za proizvode. Jasna je namera osiguravača da osvesti temu sajber rizika i da isključi svoju obavezu u slučaju njegovog nastupanja.

U poslednje dve godine osiguravači koji posluju na području Republike Srbije nude proizvode stranih osiguravajućih kuća za osiguranje od IT i sajber rizika. Isrtaživanje sprovedeno u okviru master rada o stanju domaćeg tržišta osiguranja u kontekstu sajber rizika ukazuje da se kod nas sajber pokrića sagledavaju prevashodno iz ugla obaveze: osiguranje se skoro isključivo ugovara ako je osiguranik u obavezi da poslovnim partneru, kao preduslov saradnje, dokaže da ima ovo pokriće.

Najviši nivo poznavanja rizika je u IT sektoru, a i kada je svest o potencijalnim opasnostima u pitanju, prednjače kompanije iz korpusa novih tehnologija. Domaći osiguravači ističu da se izloženost sajber rizicima nikako ne ograničava na spomenute sektore, budući da svetska iskustva svedoče da su najugroženije finansijske institucije i zdravstvene ustanove, zbog obima i delikatnosti podataka kojima rukuju. Ako se ima u vidu ukupan portfelj neživotnih osiguranja i struktura pravnih subjekata, izvodi se zaključak da su osiguranici veoma slabo upoznati sa novim pretnjama.

6. ZAKLJUČAK

Transformacija poslovanja, koje je većim delom prebačeno na računarske mreže, donela je velike benefite, ali i bezbednosne rizike.

Prepoznavanje faktora koji utiču na sajber sigurnost i njihova kontrola preduslov je aktiviranja dodatnog društvenog instrumenta za upravljanje rizikom, osiguranja.

Pred osiguravačima je veliki izazov, budući da su pitanja akumulacije sajber rizika još uvek bez potpunog i pravog odgovora, pa je time i oprez na strani osiguravača na značajnom nivou.

I pored toga, tržište sajber osiguranja u svetu nastavlja da se razvija, pre svega pod uticajem visoko profilisanih napada na integritet podataka i regulatornih zahteva koji su sa tim u vezi. Privredni subjekti mogu značajno unaprediti upravljanje sajber rizikom odgovarajući na zahtev osiguravača i implementirajući najbolju praksu koja objedinjuje ljude, procese i tehnologije, a nadopunjuje se osiguranjem.

7. LITERATURA

- [1] J. L. Athearn, „*Risk and insurance*“, New York, 1977.
- [2] V. Njegomir, „*Upravljanje rizicima u osiguranju i reosiguranju*“, Zagreb, 2018.
- [3] <https://www.thecroforum.org/wp-content/uploads/2015/01/Cyber-Risk-Paper-version-24-1.pdf> (pristupljeno u oktobru 2019.)
- [4] <https://www.csis.org/events/managing-cyber-risk-and-role-insurance> (pristupljeno u novembru 2019.)
- [5] https://www.genevaassociation.org/sites/default/files/-research-topics-document-type/pdf_public/research_brief_-advancing_accumulation_risk_management_in_cyber_insurance.pdf (pristupljeno u januaru 2020)
- [6] https://www.jbs.cam.ac.uk/fileadmin/user_upload/-research/centres/risk/downloads/crs-rms-managing-cyber-insurance-accumulation-risk.pdf (pristupljeno u februaru 2020)
- [7] <https://partnerre.com/wp-content/uploads/2018/10/2018-Survey-of-Cyber-Insurance-Market-Trends.pdf> (pristupljeno u februaru 2020)
- [8] S. Jovanović, „*Osiguranje od informatičkih rizika*“, Teme, 2017.
- [9] Uslovi za osiguranje opšte odgovornosti, Kompanija „Dunav osiguranje“ a.d.o. Beograd

Kratka biografija:



Nada Stajšić Golijanin je rođena u Sarajevu 1968. godine. Diplomirala je na Elektronskom fakultetu u Nišu 1993. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerski menadžment – Upravljanje rizicima i menadžment osiguranja odbranila je 2020. god. Kontakt: stajsicnada@gmail.com

UTICAJ ORGANIZACIONOG UČENJA NA ZADOVOLJSTVO ZAPOSLENIH U ORGANIZACIJI**IMPACT OF ORGANIZATIONAL LEARNING FOR EMPLOYEE SATISFACTION WITHIN AN ORGANIZATION**

Tanja Raičković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Cilj ovog istraživanja jeste razumevanje značaja organizacionog učenja kao faktora motivacije i u kojoj meri ono utiče na zadovoljstvo zaposlenih u organizacijama u Republici Srbiji. Da bi se istražilo koliko se ovaj nematerijalni oblik motivacije vrednuje i primenjuje, u radu je utvrđen nivo motivacije zaposlenih, nivo zadovoljstva poslom i uticaj organizacionog učenja na zadovoljstvo zaposlenih.

Ključne reči: Motivacija, Zadovoljstvo poslom, Organizaciono učenje, Organizacija

Abstract – The aim of this research is to understand the importance of organizational learning as a motivation factor, and to what extent it affects the satisfaction of employees within organizations in the Republic of Serbia. In order to investigate how much this intangible form of motivation is valued and applied, the paper determines the level of employee motivation, job satisfaction, and how organizational learning affect employee satisfaction.

Keywords: Motivation, Employee Satisfaction, Organizational Learning, Organization

1. UVOD

U okruženju koje je danas dinamično, pojedinci u organizaciji predstavljaju primarni resurs. Upravljanje ljudskim resursima postalo je jedno od vodećih segmenata savremenih organizacija. Intelektualni kapital značajno utiče na rast i razvoj organizacije, odnosno na njeno ispunjenje unapred postavljenih ciljeva. Zadovoljenjem potreba pojedinaca, kako materijalnih, tako i nematerijalnih, organizacija obezbeđuje njihovu lojalnost, angažovanost i spremnost da joj pomogne u ostvarivanju konkurentске prednosti.

Ukoliko je organizacija upoznata sa potrebama svojih zaposlenih, na adekvatan način će planirati i sprovesti strategiju motivacije za koju se odluči i koja će dovesti do toga da su pojedinci u njoj zadovoljni uslovima rada, organizacionom kulturom i klimom.

2. POJAM MOTIVACIJE

Motivacija predstavlja proces pokretanja aktivnosti čoveka, usmeravanje njegove aktivnosti na određene objekte i koordinaciju te aktivnosti radi postizanja određenih ciljeva [1].

Motivacija znatno utiče na zadovoljstvo poslom, zbog čega top menadžment treba da se fokusira na različite stimulative koji mogu doprineti efektivnom i efikasnom izvršavanju posla. Motivacioni pokretači su ključni za uspeh poslovnog sistema. Organizacija treba da teži ka razvijanju osećaja pripadnosti svojih zaposlenih, ka stvaranju zajedništva, oslobađajući potencijal svakog svog člana kroz materijalne i nematerijalne faktore motivacije.

2.1. Materijalni faktori motivacije

Primena materijalnih, odnosno finansijskih faktora motivacije predstavlja složen model motivacije koji je usmeren na obezbeđenje i zadovoljavanje egzistencijalnih potreba pojedinaca i njihovih finansijskih očekivanja.

Materijalni faktori se mogu podeliti na dve grupe [2]:

1. Direktni materijalni dobici koje zaposleni dobija u novcu (plata, novčani bonusi i stimulacije, finansijske nadoknade za inovativnost, finansijske stimulacije za ostvarenu dobit preduzeća);
2. Indirektni materijalni dobici (stipendije za školovanje i stručno usavršavanje, studentska putovanja, plaćeni slobodni dani, mogućnost korišćenja službenog automobila, životno osiguranje, novčane nagrade za određene priznanje, plaćen godišnji odmor...).

2.2. Nematerijalni faktori motivacije

Nematerijalni faktor motivacije treba da zadovolji psihološke i socijalne potrebe pojedinca, poput osećaja zajedništva, razvoja i priznavanja sposobnosti, statusa, saradnje i sigurnosti. Ukoliko se organizacije posvete ovim faktorima motivacije, zaposleni će zadovoljiti svoje lične potrebe i ispuniti sopstvene ciljeve što će povećati njihovo zadovoljstvo i na taj način se poistovetiti sa svojim poslom i organizacijom.

Postoje različiti nematerijalni motivatori koje organizacije sprovode [3]:

- dizajniranje posla;
- organizacija posla;
- uključivanje zaposlenih;

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čija mentorka je bila dr Leposava Grubić – Nešić, red. prof.

- pohvale i priznanja;
- organizovanje stručnog usavršavanja.

3. ZADOVOLJSTVO ZAPOSLENIH POSLOM

Uspešne organizacije na zaposlene gledaju kao na primarni razvojni resurs. Zadovoljstvo poslom treba da se prožima kroz čitavu organizaciju, a na njega utiče angažovanost organizacije, odnosno u kojoj meri ona postiže i održava zadovoljstvo zaposlenih. Naglasak se stavlja na aktivno upravljanje njihovim potencijalima, jer sistematično planiranje karijere predstavlja jedan od značajnih segmenata upravljanja ljudskim resursima.

Zadovoljstvo poslom je disciplina koja se može definisati kao kognitivna, afektivna i evaluativna reakcija pojedinca na svoj posao i ona predstavljaju tri osnovne komponente zadovoljstva poslom [4]:

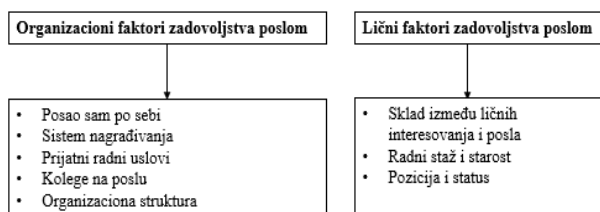
- kognitivna komponenta – predstavlja verovanje pojedinca da poseduje celokupno znanje o predmetu stava;
- afektivna komponenta – predstavlja emotivno osećanje pojedinca prema poslu;
- evaluativna komponenta – predstavlja predispoziciju da se deluje u određenom pravcu (ocenu posla).

3.1. Faktori koji utiču na zadovoljstvo poslom

Mnogobrojna istraživanja ukazuju na činjenicu da je zadovoljstvo poslom važan faktor motivacije i postignuća zaposlenih, što se direktno odražava na individualne, organizacione i poslovne performanse organizacije u celini [5].

Faktori koji utiču na zadovoljstvo poslom, mogu se podeliti u dve kategorije [5, 6]:

- organizacioni faktori zadovoljstva poslom;
- lični faktori zadovoljstva poslom.



Slika 1. Podela faktora koji utiču na zadovoljstvo poslom

3.2. Merenje zadovoljstva poslom

Merenje zadovoljstva poslom je merenje reakcije na posao, odnosno koliko je pojedinac u organizaciji zadovoljan, odnosno nezadovoljan uslovima rada, organizacionom klimom. Do sada je razvijeno nekoliko tehnika, a neke od njih su [7]:

- rejting skale i upitnici – sadrže pitanja koja omogućavaju pojedincima u organizaciji da iskažu svoje reakcije na posao. Najpopularniji upitnik je indeks opisa posla, Minesota upitnik o zadovoljstvu, koji je i korišćen u ovom radu;
- tehnika kritičnog incidenta – koristi se za ocenjivanje zadovoljstva zaposlenih svojim poslom. Pojedinac opisuje one događaje koji se

odnose na njegov rad, a koji su po njegovom mišljenju posebno zadovoljavajući, odnosno nezadovoljavajući;

- intervjui i sastanci konfrontacije – predstavljaju razgovore sa zaposlenima koji se vode licem u licem. Važno je da se oni vode u atmosferi u kojoj ne vlada strah kako bi odgovori bili istiniti.

4. ORGANIZACIONO UČENJE I NJEGOV UTICAJ NA MOTIVACIJU ZAPOSLENIH

Organizaciono učenje je proces usvajanja novih znanja u organizaciji, kao i usavršavanje i nadogradnja postojećih.

4.1. Vrste organizacionog učenja

Postoji više podela kada je reč o vrstama organizacionog učenja, od kojih je najpoznatija podela na [8, 9]:

- učenje u jednom krugu;
- učenje u duplom krugu.

Učenje u jednom krugu jeste adaptivno učenje. To podrazumeva učenje u kojem se stiču saznanja i vrše promene samo u okvirima prethodno definisanog skupa pretpostavki koje se dalje ne preispituju. Primenjuje se kada promene u okruženju nisu radikalne i brze [10, 11].

Druga navedena vrsta jeste učenje u duplom krugu, odnosno generativno učenje. Kod generativnog učenja se preispituju i menjaju prethodno uspostavljeni standardi i osnovne pretpostavke. Ono podrazumeva i stvaranje novih rutina u organizaciji, ne samo poboljšavanje postojećih. Koristi se kada je dinamičnost okoline velika [10, 11].

4.2. Proces organizacionog učenja

Autori Pawlowsky, Forslin, Reinhardt su proces organizacionog učenja podelili na pet osnovnih faza [12]:

- identifikacija postojećeg znanja;
- kreiranje ili generisanje novog znanja u organizaciji;
- difuzija postojećeg i novog znanja u organizaciji;
- integracija i modifikacija znanja;
- korišćenje znanja za promenu ponašanja članova organizacije i preduzimanje potrebnih akcija.

Prva faza podrazumeva identifikaciju, odnosno prepoznavanje znanja koje je značajno za organizaciju. Kreiranje novog znanja jeste osmišljavanje ideja i stvaranje inovacija u procesima u organizaciji. Treća faza predstavlja deljenje znanja kroz čitavu organizaciju, i postojećeg i novog. Faza integracije i modifikacije podrazumeva memorisanje, čuvanje organizacionog znanja kako bi bilo svima dostupno, dok peta faza jeste korišćenje znanja za promenu ponašanja članova organizacije.

4.3. Načini organizacionog učenja

Postoji nekoliko različitih načina organizacionog učenja koji su u praksi pokazali dobre rezultate. To su [13]:

Metod refleksije i analize – predstavlja metod pretvaranja implicitnog u eksplicitno znanje i stvaranje novog znanja, koji se naziva još i metod refleksije i analize.

Metod diskusije i konferencije – ovim načinom se stvara novo znanje i prožima kroz čitavu organizaciju, ali i utvrđuje postojeće.

Izveštaji – još jedan od načina jeste pisanje izveštaja koji su takođe značajni za širenje znanja. Izveštaji sa naučnih konferencija su značajni, jer sadrže nova znanja koja mogu pomoći organizacijama pri organizaciji posla i ostvarivanju postavljenih ciljeva.

Priručnici, procedure, uputstva – na osnovu pisanja određenih priručnika, uputstava i procedura, koji treba da budu svima u organizaciji dostupni, zaposleni dele znanje među sobom.

Biblioteke u organizaciji – takođe imaju značajnu vrednost kada je reč o organizacionom učenju. Ukoliko postoji određena baza znanja, članovi organizacije u svakom trenutku mogu da joj pristupe kako bi se sprečio određeni problem.

Benčmarking – jedna od značajnih načina organizacionog učenja, jer podrazumeva da eksperti jedne organizacije obilaze druge kako bi analizirali njihova iskustva pri čemu dolazi do stvaranja novih znanja.

Rotacija zaposlenih – premeštanje zaposlenih sa jedne radne pozicije na drugu može doprineti deljenju znanja kao i pospešiti analitičko razmišljanje.

Mentorstvo – metoda kojom iskusniji član organizacije (mentor) prenosi svoja znanja, veštine i sposobnosti mlađim i manje iskusnim kolegama.

Različiti računarski programi – utiču na usavršavanje postojećeg znanja kod zaposlenih, ali se kreira i novo.

5. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

5.1. Predmet i cilj istraživanja

Predmet istraživanja jesu zaposlena lica bilo kog uzrasta, dok je cilj je razumevanje značaja organizacionog učenja kao faktora motivacije i u kojoj meri ono utiče na zadovoljstvo zaposlenih u organizacijama u Republici Srbiji.

5.2. Hipoteze istraživanja

U ovom radu je definisana jedna glavna hipoteza i šest pomoćnih. Sve su potvrđene.

Glavna hipoteza glasi:

(H0): Na motivaciju i zadovoljstvo poslom deluje organizaciono učenje (nematerijalni faktor).

Pomoćne hipoteze:

(H1): Zadovoljstvo zaposlenih poslom je važno za razvoj organizacije.

(H2): Motivacija zaposlenih je važna za razvoj organizacije.

(H3): Nematerijalni faktor motivacije (organizaciono učenje) se još uvek dovoljno ne vrednuje i primenjuje u organizacijama.

(H4): Organizaciono učenje različito deluje na opštedemografske karakteristike.

(H5): Zadovoljstvo zaposlenih različito deluje na opštedemografske karakteristike.

(H6): Motivacija različito deluje na opštedemografske karakteristike.

5.3. Metod istraživanja

Za potrebe ovog rada korišćeni su primarni podaci prikupljeni posredstvom anonimnih anketa koje su kreirane na osnovu unapred istraženog materijala na zadatu temu. U istraživanju je učestvovalo 56 zaposlena lica. Upitnik je prilagođen samoj temi, a nakon probnog istraživanja definisan je kodirani upitnik. Istraživanje je vršeno pomoću Likertove skale stavova.

5.4. Rezultati istraživanja

Istraživanje je pokazalo da većini ispitanika nije najznačajniji materijalni faktor motivacije, odnosno novčani stimulativi, stoga bi organizacije trebale da se posvete i drugim motivatorima.

Ispitanici se slažu da su nematerijalni faktori motivacije, pre svega organizaciono učenje, značajni za povećanje njihovog zadovoljstva, iako je istraživanje pokazalo da se u našim organizacijama ono dovoljno ne vrednuje i ne primenjuje.

Lideri organizacija moraju da se posvete ovom vidu motivisanja i da ovakav nematerijalni motivacioni faktor iskoriste u potpunosti. Kada bi se sagledale sposobnosti i mogućnosti zaposlenih i pravilno iskoristile, sigurno bi se postigao veći efekat rada u veoma kratkom periodu.

Analiza je pokazala da nematerijalni oblici motivacije bitno utiču na zaposlene i na njihov rad, pa samim tim i na razvoj organizacije.

6. ZAKLJUČAK

Najvažniji segment svake organizacije jeste čovek. Ukoliko organizacija vodi računa o svojim zaposlenima, postići će zadate ciljeve u unapred određenom vremenskom roku, koji će dovesti do kontinuiranog rasta, ne samo organizacije, već i svakog pojedinca iste.

S obzirom na to da današnje promene značajno utiču na poslovanje organizacije, samim tim se javlja i potreba za poboljšanjem struktura unutar nje. To se odnosi i na zaposlene koji moraju biti primarni fokus svakog preduzeća, što je i zadatak top menadžmenta, odnosno sektora Upravljanje ljudskim resursima. Organizacije ne mogu da funkcionišu bez njegovog adekvatnog rada, te je potrebno definisati pravila i procedure koje se odnose na ljudske resurse, kao i zadatke koje se moraju izvršavati kako bi se postiglo što efektivnije obavljanje posla.

Utvrđivanjem uticaja na motivaciju zaposlenih, odnosno šta utiče na povećanje zadovoljstva poslom, rukovodioci organizacije će imati mogućnost da deluju na promenu postojećeg stanja među članovima organizacije, zatim ga

menjati u slučaju da je to potrebno i na taj način povećati efikasnost svog kolektiva.

5. LITERATURA

- [1] Rot, N. (1990). *Opšta psihologija*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva; Beograd.
- [2] Jokanović, D. (2015). *Ključni aspekti motivacije zaposlenih u preduzećima Bosne i Hercegovine*. Master rad; Univerzitet za poslovni inženjering i menadžment; Ekonomski fakultet; Banja Luka.
- [3] Cvetković, M. (2016). *Nematerijalna i unutrašnja motivacija zaposlenih u savremenim organizacijama*. Master rad; Univerzitet Singidunum; Studijski program poslovna ekonomija; Beograd.
- [4] Griberg, Dž., Baron, R. A. (1998). *Ponašanje u organizacijama*. Želnid, Beograd, 157. strana.
- [5] Strukan, E. (2018). *Efekti liderstva na organizacione i poslovne performanse preduzeća*. Doktorska disertacija; Univerzitet u Novom Sadu; Tehnički fakultet; Zrenjanin.
- [6] Ivancevich, J. M., Matteson, M. T. (2002). *Organizational Behavior and Management*. 6th Edition; New York; McGraw – Hill.
- [7] Šuković, F., Mihailović, D. (1997). *Psihologija organizacije*. Beograd; 121. strana.
- [8] Argyris, C. (2003). *A Life full of Learning*. Organization Studies.
- [9] Argyris, C., Schon, D. (1978). *Organizational Learning*. Reading: Addison – Wesley.
- [10] Janićijević, N. (2008). *Organizaciono ponašanje*. Ekonomski fakultet Beograd; Beograd.
- [11] Jovanović, V. (2016). *Organizaciono učenje kao faktor održivog upravljanja privrednim društvima*. Doktorska disertacija; Džon Nezbit Univerzitet Beograd; Fakultet za menadžment; Zaječar.
- [12] Pawlowsky, P., Forslin, J., Reinhardt, R. (2003). *Practices and Tools of Organizational Learning*. Handbook of Organizational Learning & Knowledge; Oxford University Press; Oxford; p. 779.
- [13] Child, J. (2005). *Organization: Contemporary principles and Practices*. Oxford: Blackwell.

Kratka biografija



Tanja Raičković rođena je u Subotici 1993. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerski menadžment odbranila je 2020. godine.

BEZBEDNOST I ZDRAVLJE NA RADU U PREDUZEĆU „SZR MESARA MILIĆ“**OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH AT “SZR MESARA MILIĆ”***Živana Maleš, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE NA RADU**

Kratak sadržaj – U radu je predstavljeno poslovanje preduzeća sa aspekta bezbednosti i zdravlja radnika na različitim radnim mestima. Identifikovane su opasnosti i štetnosti na radnim mestima i predložene su korektivne mere za smanjenje ili otklanjanje rizika od povrede.

Ključne reči: bezbednost i zdravlje na radu, procena rizika, radno mesto, radnik, rizik

Abstract – This paper and research presents the business operations of the company from the aspect of safety and health of workers. Workplace hazards and harms have been identified and corrective action has been proposed to reduce or eliminate the risk of injury.

Keywords: safety and health at work, risk assessment, workplace, worker, risk

1. UVOD

Predmet rada je sagledavanje bezbednosti i zdravlja u preduzeću „SZR mesara Milić“ kroz sve njegove sektore, kao i procena rizika za radna mesta i predlog korektivnih mera za smanjenje ili potpuno eliminisanje rizika.

Problem rada jesu povrede na radu koje mogu nastati obavljanjem radnih operacija, rukovanjem sredstvima za rad, alatima, mašinama i kretanjem po klizavim i mokrim površinama.

Cilj rada jeste upoznavanje sa poslovanjem preduzeća i njegovim procesom rada i sa trenutnim stanjem bezbednosti i zdravlja na radu u preduzeću. Takođe, cilj je proceniti rizik na radnim mestima i predložiti korektivne mere kako bi rizik od povrede bio manji.

2. MATERIJAL I METOD

Procena rizika je sprovedena u preduzeću „SZR mesara Milić“ koje se nalazi u Kaću. Pre sprovođenja procene rizika i pisanja Akta o proceni rizika, potrebno je dobro poznavati Zakone i pravilnike koji regulišu oblast bezbednosti i zdravlja na radu, a zatim treba poznavati delatnost za koju se procenjuju rizici, kao i potencijalne rizike koji se tokom rada mogu pojaviti.

Bira se osoba kompetentna za to, tj. osoba koja ima odgovarajuću licencu za rad.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ilija Čosić, profesor emeritus.

Preduzeće “SZR mesara Milić” bavi se proizvodnjom mesnih proizvoda od 1989. godine i tokom 31 godine rada unapredili su radne tehnologije, pribore i prostor za rad. Prijem životinja obavlja radnik zadužen za to, koji je dužan da izda prijemnicu sa bitnim podacima o firmi, kao i o životinjama koje su dovežene. Posle merenja, životinje idu u štalu tj. depo i tu budu do klanja. Od svake zaklane životinje uzimaju se uzorci za veterinarski pregled na trihinelu (bakteriju). Veterinar radi potrebne analize svakog od uzoraka pojedinačno. Nakon potvrde veterinara o ispravnosti sirovog mesa pristupa se obradi mesa – panglovanju. Panglovanje, tj. odvajanje kosti od sirovog mesa vrši se nožem. Zatim ide prerada mesa i u ovom delu pretežno se radi sa mašinama.

Mašina za mlevenje mesa - Meso se stavlja u mašinu, spušta se rešetka i pritiskom tastera sa strane mašina kreće sa radom i počinje da melje meso. Sa aspekta bezbednosti radnika tokom rada na ovoj mašini, mašina je potpuno bezbedna za rad. Mašina neće početi sa radom sve dok se ne spusti sigurnosna rešetka, a isto tako, sa malim podizanjem rešetke mašina automatski prestaje sa radom.

Kuter - Koristi se za fino usitnjavanje mesa. Nije moguće startovati mašinu dok se ne spusti zaštitnik (poklopac) za noževe sa gornje strane. Poklopac se spušta uz pomoć ručke koja stoji sa strane i tek kada je spušten, mašina se pali pritiskom na taster. Radnici su prošli obuku za rad. Mašina za mešanje - U njoj se meso sjedinjava sa začinima i aditivima. Mašinu prati Uputstvo za upotrebu i bezbedan rad. Radnici su kod svake, pa i kod ove mašine prošli obuku za bezbedan rad i znaju kako rukovati ovom mašinom.

Vakuum punilica - Nakon što je meso izmešano sa začinima i aditivima, dobija se smeša koja je spremna za punjenje u creva. Mašina je bezbedna za rad, a pokretanje mašine nije moguće dok se ne spusti poklopac.

Mašina za zatvaranje creva, “klipsarica” – Ova mašina radi sinhronizovano sa vakuum punilicom, čim se crevo napuni smesom tj. filom, ide na klipsaricu gde se crevo zatvara na krajevima. Gde god postoji rad čoveka, postoji i rizik od povrede prilikom rada pa tako i na ovoj mašini radnik zna za potencijalne rizike i kako najbezbednije da rukuje istom. Kada su napravljeni proizvodi, u zavisnosti od tipa proizvoda razlikuje se i njegovo skladištenje i termički tretman. Neki proizvodi odlaze na termički tretman, a neki ne. Na kraju, svi proizvodi završavaju u komorama za gotove proizvode i tu se skladište dok se ne javi potreba za njima, tada se uzimaju iz komore i vrši se njihova isporuka.

Radnik u klanici radno vreme provodi u delu za klanje životinja. Svinje i junad se omamljuju na human i stručan način, bez mučenja životinja. Horizontalno šurenje svinja odvija se u šer mašini, a nakon toga, svinje zakačene za nogice podižu se u vertikalni položaj za detaljnije čišćenje preostalih dlaka i za rasecanje na polutke i vađenje iznutrica. Junad ne ide u šer mašinu, već se ručno odstranjuje koža. Nakon toga isti je postupak kao i kod svinja – obrada i odsecanje u vertikalnom položaju. Prilikom opisanog procesa rada radnika u klanici prisutne su razne opasnosti i štetnosti. Ne dešava se često, ali je moguće da se životinja pre omamljivanja otrgne radnicima i da im nanese povredu ili ih dovede u opasnu situaciju. Takođe, opasnost je prisutna usled rukovanja nožem, satarom i drugim oštrim sredstvima za rad. Klizav pod je neizbežan izvor opasnosti, usled krvarenja životinja i masnih tečnosti. Tokom rada, javlja se i povećana telesna aktivnost uz prisustvo dugotrajnog stajanja. Prisutne su i druge opasnosti i štetnosti povezane sa ovom vrstom posla.

Radnik u preradi radno vreme provodi u delu za obradu i preradu mesa. Usoljene polutke vadi iz komore, pangluje ih, priprema meso za mlevenje. Pregleda i podešava mašine pre početka rada, a nakon mlevenja, meso ide u drugu mašinu za mešanje i sjedinjavanje mesa sa aditivima i začinima. Priprema odgovarajuća creva u koja će puniti proizvod i nakon punjenja istog, na mašini “klipsarici” zatvara krajeve creva i proizvode gura ili na termičku obradu u pušnicu ili u komoru za gotove proizvode. Tokom ovog proizvodnog ciklusa radnik u preradi služi se noževima, satarima i opasnim mašinama. Rad sa mašinom mešalicom je veoma opasan jer ne postoji zaštitni poklopac, pa usled kretanja lopatica mašine, postoji opasnost od povrede ruku radnika. Radnik je izložen radu sa aditivima i začinima, njihovim isparenjima i mirisima, najčešće hoda po mokrom i potencijalno klizavom podu, radi u hladnom prostoru, ručno prenosi ili gura teret itd.

U izradi Akta o proceni rizika učestvuju:

- Lica koja imaju licencu za rad;
- Lekar medicine rada;
- Rukovodilac službe bezbednosti i zdravlja;
- Predstavnik zaposlenih.

Procena rizika pomaže da se poslodavac ili lice za bezbednost i zdravlje na radu fokusira na one rizike koji mogu dovesti do nastanka povrede [8]. Metoda koja će se koristiti za procenu rizika nije Zakonom određena, već u zavisnosti od vrste radnih mesta, načina rada, složenosti i ozbiljnosti rada procenivač odlučuje koji će metod koristiti. U preduzeću procena rizika vršena je po Kinney (Kini) metodi.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Opasnosti i štetnosti koje se javljaju na radnom mestu radnika u klanici:

1. Mehaničke opasnosti koje se pojavljuju korišćenjem opreme za rad:
 - Nemogućnost pravovremenog uklanjanja sa mesta rada;
 - Drugi faktori koji mogu da se pojave kao mehanički izvori opasnosti.
2. Opasnosti koje se pojavljuju u vezi sa karakteristikama radnog mesta:

- Opasne površine sa kojima zaposleni dolazi u dodir (oštre ivice);
 - Mogućnost klizanja i spoticanja – mokre i klizave površine;
 - Uticaji usled obavljanja procesa rada korišćenjem neodgovarajućih ili neprilagođenih metoda rada.
3. Štetnosti koje nastaju ili se pojavljuju u procesu rada:
 - Hemijske štetnosti – opekotine;
 - Druge štetnosti koje se pojavljuju u radnom procesu, a mogu biti uzrok povrede na radu zaposlenog.
 4. Štetnosti koje proističu iz psihičkih i psihofizioloških napora:
 - Napori ili telesna naprezanja – guranje, povećane telesne aktivnosti;
 - Nefiziološki položaj tela – dugotrajno stajanje.
 5. Ostale štetnosti:
 - Rad sa životinjama.

Opasnosti i štetnosti koje se javljaju na radnom mestu radnika u preradi:

1. Mehaničke opasnosti koje se pojavljuju sa korišćenjem opreme za rad:
 - Nedovoljna bezbednost zbog rotirajućih i pokretnih delova;
 - Slobodno kretanje delova i materijala koji mogu naneti povredu zaposlenom.
2. Opasnosti koje se pojavljuju u vezi sa karakteristikama radnog mesta:
 - Opasne površine – podovi i sve vrste gazišta, površine koje imaju oštre ivice;
 - Mogućnost klizanja i spoticanja.
3. Opasnosti koje se pojavljuju korišćenjem električne energije:
 - Opasnost od direktnog dodira sa delovima električne instalacije i opreme pod naponom;
 - Opasnost od indirektnog dodira.
4. Štetnosti koje nastaju ili se pojavljuju u procesu rada:
 - Hemijske štetnosti, prašina i dimovi – udisanje, unošenje u organizam, opekotine itd.;
 - Štetni uticaji mikroklimе – visoka ili niska temperatura;
 - Druge štetnosti koje se pojavljuju u radnom procesu, a koje mogu da budu uzrok povrede na radu zaposlenog, profesionalnog oboljenja ili oboljenja u vezi sa radom.
5. Štetnosti koje proističu iz psihičkih i psihofizioloških napora:
 - Napori ili telesna naprezanja – ručno prenošenje terete, guranje terete, dugotrajne povećane telesne aktivnosti;
 - Nefiziološki položaj tela – dugotrajno stajanje.

Takođe, izvršena je procena rizika i predložene su korektivne mere za radna mesta mesara prodavca, vozača i administrativnog radnika.

Na osnovu sprovedene procene rizika u preduzeću “SZR mesara Milić” dolazi se do zaključka da radna mesta:

- Radnik u klanici;
- Radnik u preradi;
- Mesar prodavac;
- Administrativni radnik;
- Vozač,

nisu radna mesta sa povećanim rizikom.

Nakon identifikovanih opasnosti i štetnosti i procenjenog rizika, poslodavac dobija jasniju sliku o pojedinim opasnostima na radnim mestima.

Sledeći korak jeste predlaganje korektivnih mera kako bi se rizici smanjili, potpuno uklonili ili da se spreči mogućnost njihovog nastanka.

Tabela 1. *Korektivne mere za radno mesto "radnik u klanici"*

Radnik mora biti oprezniji prilikom omamljivanja životinja i pregrada koja odvaja taj deo od ostatka klanice i prerade trebala bi biti čvršća i stabilnija kako bi sprečila životinje da pobegnu.
Rad sa oprezom i uz upotrebu rukavica koje ne mogu biti prosečene.
Iako je pod prilagođen ovoj vrsti posla i u velikoj meri je sprečeno klizanje, uvek je prisutna opasnost. Kretati se pažljivo i koristiti obuće sa gumenim đonom.
Prisustvovati obukama za rad i obavljati radne zadatke u skladu sa uputstvima.
Vrele površine ne dodirivati golim rukama. Postupati oprezno i prema uputstvu pri radu sa šer mašinom.
Praviti pauze tokom rada, redovno oštriti pribor za rad kako bi se lakše prosecale životinje.
Obuća mora biti udobna, sa odgovarajućim ulošcima. Praviti pauze tokom rada u prostoriji za odmor radnika.

Tabela 2. *Korektivne mere za radno mesto "radnik u preradi"*

Postupati u skladu sa uputstvom za rad. Tokom rada mašine zabranjeno je ruke stavljati u opasnu zonu. Koristiti plastični poklopac na mašini kao zaštitu za otvoreni deo.
S obzirom da je mešalica jedina mašina bez zaštite, poslodavac je u obavezi da obezbedi ili improvizuje zaštitu. Dok mašina radi, radnik ne sme da gura ruke u smešu, tj. u zonu gde se okreću lopatice.
Pri obradi mesa oprezno rukovati satarom i voditi računa o mogućnosti odletanja komadića kosti u oko radnika ili u pravcu drugih radnika. Upotreba zaštitnih naočara za oči prilikom obavljanja tog dela posla.
Pri sečenju mesa koristiti odgovarajuća sredstva lične zaštite (rukavice koje sprečavaju rasecanje) i raditi sa oprezom.
Podovi su epoksidni i u velikoj meri je sprečeno klizanje. Kao dodatak bezbednosti koristiti obuće koja se ne klizi (sa gumenim đonom) i kretati se pažljivo.
Pušnicu snabdeti sa odgovarajućim uređajima za eliminisanje dima i mirisa. Koristiti zaštitnu masku za lice koja pokriva usta i nos, kao i zaštitne naočare. Pažljivo rukovati sa sredstvima za dezinfekciju.
Obezbediti radnicima aktivni veš ispod radne uniforme, kako bi im bilo prijatno za rad. Obuća udobna i topla.
Ne otvarati naglo poklopce na opremi za kuvanje radi opasnosti od vrelog gasa (pare). Vrele površine ne dodirivati golim rukama.

Ravnomerno rasporediti teret u kolicima. Teret preneti u više puta, ali u lakšim količinama ukoliko je moguće.

Pri rezanju i obradi mesa zauzeti pravilan i stabilan položaj tela. Radni stolovi moraju biti podesivi po visini kako bi se mogli prilagođavati radnicima radi pravilnog položaja tela i ruku tokom rada. Obuća koja se ne klizi, topla i udobna.

Preduzeće „SZR mesara Milić” je zahvaljujući preventivnim merama, u velikoj meri smanjilo broj povreda na radu i nivo rizika na radnim mestima. Iako su radna mesta bezbedna za rad, nastavljaju sa unapređenjem bezbednosti, primenom novijih i savremenijih preventivnih mera.

Na samom ulasku u klanicu iz prostorije za odmor radnika nalazi se mašina za dezinfekciju ruku i obuće kako bi se sprečio ulazak prljavštine spolja i kako bi se sprečila kontaminacija. Podovi i zidovi unutar klanice su glatki, otporni na habanje i lako perivi. Na taj način se održavaju u dobrom stanju, lako se čiste i dezinfikuju. Pored toga, podovi su epoksidni, tj. u velikoj meri je sprečeno klizanje radnika.

Sva oprema za rad, od manjeg pribora pa do mašina, izrađena je od nerđajućih materijala, glatka, lako periva i otporna na koroziju. Održavaju se u dobrom stanju, vrši se redovno servisiranje, čišćenje i dezinfekcija. Pored toga, svaka mašina ima svoje uputstvo za rad sa kojim su radnici upoznati pre početka rada na toj mašini. Pored uputstva za bezbedan rad, mašine imaju ugrađene i zaštitne elemente koji olakšavaju rad i čine ga bezbednijim.

Radnici su prošli obuku za rad na mašinama, kako da bezbedno i pravilno rukuju priborima za rad i da obavljaju određene radne operacije, a to su sve preventivne mere u cilju smanjenja mogućnosti nastanka rizika i povrede na radu. Takođe, znaju kako da postupaju pri radu sa pušnicom, u komorama, kako da pravilno guraju teret ili ručno prenose i kako da bezbedno izvrše čišćenje, dezinfekciju pogona i rukovanje sa hemikalijama. Obuka je obavljena za sve zaposlene i prilagođena je svim specifičnostima radnog mesta, za svako radno mesto pojedinačno [5].

U preduzeću „SZR mesara Milić” implementiran je HACCP sistem. To je sistem za identifikaciju, ocenjivanje i kontrolu opasnosti od značaja za bezbednost hrane. HACCP sistem se sastoji od dve komponente: HA i CCP, gde je HA analiza rizika, tj. identifikacija opasnosti u svakoj fazi proizvodnje hrane i procena njihove štetnosti po zdravlje ljudi. CCP (kritične kontrolne tačke) predstavlja postupke u proizvodnji tokom kojih se može eliminisati rizik po sigurnost hrane ili da se svede na prihvatljiv nivo [14].

Preventivno održavanje radne opreme je ulaganje u sigurnost radnika, efikasnost, ekonomičnost i produktivnost poslovanja. Podrazumeva redovan servis radnih mašina kako bi se smanjili rizici povrede radnika tokom rada na njima, kao i rizici da se mašine iznenada pokvare i ugroze bezbednost radnika na razne načine.

Brojne su prednosti preventivnog održavanja mašina i radne opreme:

- Redovno servisiranje smanjuje posledice nakon kvarova i osigurava da delovi mašina ostanu u dobrom stanju. Na ovaj način vrši se identifikacija i

ispravljanje grešaka pre nego što postanu ozbiljan problem i dovedu do zastoja u radu ili do povrede zaposlenih.

- Rano otkrivanje problema omogućuje brže, lakše i jeftinije popravke ili zamene delova mašina. Na taj način izbegavaju se skupe popravke.
- Zahvaljujući redovnom servisu mašine imaju vrhunske performanse, povećava se efikasnost u radu [11].

Čišćenje i dezinfekcija prostora i opreme obavlja se često - u toku rada nakon svake radne operacije i na kraju. Na taj način izbegava se svaki rizik od kontaminacije. Čišćenje i dezinfekcija uključuju sva mesta počevši od toga gde se obavlja klanje i obrada, prerada, hlađenje, termička obrada, pakovanje, skladištenje i na kraju čišćenje vozila za prevoz mesa i robe. Sredstva za čišćenje i dezinfekciju objekata i opreme skladište se u prostoriji odvojenoj od prostorija u kojima se rukuje mesom i hranom.

Da bi radnici bili bezbedni i zaštićeni tokom rada, veoma važnu ulogu imaju sredstva lične zaštite. Veoma je bitno da se izvrši pravilan izbor sredstava, kao i da se ona pravilno koriste i održavaju.

U lična zaštitna sredstva se ubrajaju:

- Gumene čizme;
- Gumena keclja;
- Rukavice sa metalnim nitnama;
- Keclja sa metalnim nitnama;
- Termootporne i higijenske zaštitne rukavice;
- Naočare;
- Zaštitna maska za lice.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu napisanog rada, proučene literature i izvršene procene rizika dolazi se do zaključka da veliku ulogu u malom ili velikom preduzeću ima upravo bezbednost na radu. Iako je za mnoge firme to jedan u nizu troškova, bezbednost i zdravlje na radu treba tretirati kao preventivnu meru, čijom će primenom preduzeće biti uspešnije, profitabilnije, radnici zdravi, bezbedni, mašine redovno servisirane i bez kvara tokom rada. Određeni rizici će uvek biti prisutni, a cilj preduzeća jeste da sve potencijalne rizike svede na minimum. S obzirom da već sada prate trendove i primenjuju zaštitne mere, u bliskoj budućnosti mere zaštite biće podignute na viši nivo.

5. LITERATURA

- [1] Dr Babić, B. (2012). Prva pomoć na radnom mestu, Novi Sad: VTŠ strukovnih studija.
- [2] Fiba, d.o.o. HTS Vakuum punilica. www.foodmachines.rs.
- [3] JOB (2018). Akt o proceni rizika. www.jobbgd.com.
- [4] Jocić, N. (2008). Vodič za procenu i upravljanje rizikom. Novi Sad.
- [5] Konsalting d.o.o. Obuka zaposlenih za bezbedan i zdrav rad. www.konsalting-semantic.com.
- [6] Korićanac, R., & Jordanov, T. (2015). Boehm-ov metod upravljanja rizikom.
- [7] Madera Industrial, F. Holkeri. www.madera-podovi.rs
- [8] Pavković, N. (2017). Bezbednost i zdravlje na radu – prva pomoć na radnom mestu. Beograd: Univerzitet u Beogradu, fakultet bezbednosti.
- [9] Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri korišćenju sredstava i opreme za ličnu zaštitu na radu. (2018). www.paragraf.rs
- [10] Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad na radnom mestu. (2019). www.paragraf.rs
- [11] Remex d.o.o. (2019). Preventivno održavanje radne opreme. www.remex.rs.
- [12] Seydelmann. Kuteri i mašine za mlevenje mesa velike efikasnosti. www.foodmachines.rs
- [13] Starčević, J., Ilić, M., Paunović-Pfaf, J. (2010). Priručnik za procenu rizika. Beograd.
- [14] Šumić, Z. (2011). HACCP sistem administrator – priručnik za polaganje ispita. Novi Sad.
- [15] Ustav Republike Srbije. (2006). Ustav Republike Srbije ("Sl. glasnik RS", br. 98/2006). www.paragraf.rs
- [16] Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu. (2017). www.paragraf.rs
- [17] Zakon o radu. (2018). www.pravno-informacioni-sistem.rs.

Kratka biografija:



Živana Maleš rođena je 11. oktobra 1995. godine u Prijedoru.

Diplomirala je u septembru 2018., a Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva zaštite na radu odbranila je u martu 2020. godine.

Kontakt: zix95@yahoo.com

PRIMENA VLAŽNOG POSTUPKA ODSUMPORAVANJA DIMNIH GASOVA NA PRIMERU TERMoeLEKTRANE UGLJEVIK**APPLICATION OF THE WET FLUE GAS DESULPHURISATION PROCEDURE IN THE EXAMPLE OF THE UGLJEVIK THERMAL POWER PLANT**Smiljana Stajić, Zoran Čepić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**

Kratak sadržaj – u okviru rada predstavljen je problem prekograničnih vrijednosti emisije sumpornih oksida u Termoelektrani Ugljevik, kao i instaliranje postrojenja za odsumporavanje dimnih gasova i smanjenje emisija.

Ključne reči: Termoelektrana Ugljevik, emisija sumpornih oksida, odsumporavanje dimnih gasova, vlažni postupak.

Abstract – the issue of transboundary sulfur dioxide emission values at the Ugljevik Thermal Power Plant was presented, as well as the installation of flue gas desulphurisation plants and emissions reductions.

Keywords: Ugljevik Thermal Power Plant, sulfur dioxide emissions, flue gas desulphurization, wet scrubber.

1. UVOD

Opština Ugljevik se nalazi u sjevero-istočnom dijelu Republike Srpske i Bosne i Hercegovine, na istočnim padinama planine Majevica prema najvećoj žitnici u Bosni Hercegovini, Semberiji. Površina zemljišta koja se koristi u kompleksu Termoelektrane Ugljevik iznosi 61 ha 11 ari i 65 m² [1]. Termoelektrana Ugljevik je najveći gigant u regiji.

Njena osnovna djelatnost je proizvodnja uglja i električne energije, mada pored navedenih ima i desetak pridruženih delatnosti. TE Ugljevik broji oko 2000 zaposlenih i, pored toga što predstavlja zamajac ekonomskog i privrednog razvoja regije, takođe predstavlja i najvećeg zagađivača životne sredine regije, što je posledica samog procesa proizvodnje. Termoelektrana Ugljevik kao energent koristi mrki ugalj sa visokim sadržajem gorivog sumpora u sebi, tako da je emisija sumpor-dioksida u atmosferu velika.

U dimnim gasovima sadržaj sumpor-dioksida se kreće oko 20.000 mg/Nm³ [2]. Ove koncentracije značajno prevazilaze dozvoljene zakonske vrednosti. Zakonska regulativa Rep. Srpske, BiH, kao i Evropske Unije dopuštaju emisiju sumpor-dioksida u dimnom gasu do 400 mg/Nm³ [3], što je 50 puta manje od emitovanih vrednosti, tako da je imperativ smanjenje emisije sumpor-dioksida, odnosno neophodno je izvršiti odsumporavanje dimnih gasova. Zbog korišćenja visokog dimnjaka od oko 310 m, emitovani dimni gasovi koji nose sumpor-dioksid se transportuju preko granica BiH, stvarajući imisijone prekogranične probleme. Hemijskom transformacijom, sumpor-

dioksid prelazi u sulfatnu kiselinu koja se padavinama deponuje na tlo, što može da dodvede do promjene kiselosti vodenih ekosistema i zemljišta, što je od velike važnosti za Semberiju koja je značajno poljoprivredno područje.

Da bi se riješio problem visokog sadržaja sumpornih oksida u dimnim gasovima, instalirano je postrojenje za odsumporavanje dimnih gasova.

2. GORIVO TERMoeLEKTRANE UGLJEVIK

Pogonsko gorivo TE Ugljevik je mrki ugalj. Otkop i utovar uglja se vrši hidrauličnim bagerima, a odvoz do industrijskog platoa obavlja se kamionima damperima.

Na industrijskom platou vrši se drobljenje uglja, najprije u primarnoj drobilici do granulacije od 450 mm, a zatim u sekundarnoj drobilici do granulacije 40 mm, i u toj granulaciji i stiže u elektranu. Nakon drobljenja se ugalj trakastim transporterima transportuje do deponije uglja u krugu elektrane.

2.1. Analiza uglja

Uzorci uglja se uzimaju svakodnevno sa depoa 1, 2, 3 ili 4, u zavisnosti od toga na koji depo je ugalj odlagan. Pored depoa, uzorkuje se i ugalj sa dodavača koji se nalaze u glavnom pogonskom objektu. U laboratoriji za analizu goriva TE Ugljevik radi se analiza uglja koja obuhvata ispitivanja na sledeće sadržaje:

- Vlaga (Wu, Wh i Wg, %),
- Pepeo (A, %),
- Ugljen-dioksid (CO₂, %),
- Ukupni sumpor (S_u, %),
- Sagorivost u pepelu i šljaci (S_m, %),
- Toplona moć (H, KJ/kg).

Za analizu uglja se primjenjuje nekoliko metoda:

- Gravimetrijska,
- Apsorpciona,
- Taložna i
- Sagorijevanje [4].

3. TEHNIČKO-TEHNOLOŠKE CIJELINE TERMoeLEKTRANE UGLJEVIK

Termoelektrana se sastoji iz šest tehnoloških grupa:

- 1) Tehnološka grupa I - Glavni pogonski objekat
- 2) Tehnološka grupa II - Vodosnabdevanje
- 3) Tehnološka grupa III - Razvodno postrojenje

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Zoran Čepić.

- 4) Tehnološka grupa IV - Gorivo
- 5) Tehnološka grupa V - Šljaka i pepeo
- 6) Tehnološka grupa VI - Prateći objekti

Na osnovu niza zaštitnih mjera koje su propisane zakonom, visina dimnjaka je 310 m, računajući od kote terena (Slika 1.). Dimnjak TE Ugljevik najviša je građevina u BiH [1].



Slika 1. Dimnjak Termoelektrane Ugljevik [1]

4. ODSUMPORAVANJE DIMNIH GASOVA

Postrojenje za odsumporavanje dimnih gasova (ODG) se gradi u postojećem industrijskom krugu TE Ugljevik, neposredno uz dimnjak (Slika 2.). Proces odsumporavanja dimnih gasova zahtjeva utrošak krečnjaka. Vode koje će nastajati od procesa odsumporavanja dimnih gasova, obradivaće se u postojećem postrojenju za obradu otpadnih voda u Termoelektrani.



Slika 2. Postrojenje za ODG u izgradnji [1]

Izabran je vlažni postupak odsumporavanja dimnih gasova. Najvažnija komponenta postrojenja je apsorber, gdje se vrše hemijske reakcije kako bi se osiguralo da je SO_2 , HCl , HF i određena količina SO_3 uklonjena iz dimnih gasova.

Nakon što se leteći pepeo eliminiše iz dimnih gasova u elektrofilterskom postrojenju, dimni gasovi idu u postrojenje za odsumporavanje dimnih gasova, gdje se apsorber raspršuje u dimne gasove. Krečnjak pogodne granulacije se koristi kao apsorber u ovim reakcijama, a kao proizvod samog procesa dobija se gips.

Spoljašnji uslovi u kojima postrojenje za odsumporavanje dimnih gasova treba da bude operativno su sledeći:

- Temperatura vazduha: min. -30°C , max. 45°C ,
- Brzina vjetrova: 0-20 m/s,
- Relativna vlažnost vazduha: 15 - 100% ,
- Nivo buke: 95 dB (A) ili manje (ukoliko je udaljenost od mašine 1 m),

- Seizmički koeficijent: 7+1 MCS i
- Postojeći dimnjak : visina 310 m (unutrašnji prečnik 9,5 m) [2].

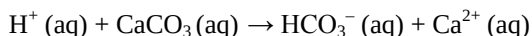
4.1. Glavni fizičko-hemijski procesi odsumporavanja dimnih gasova

Glavne hemijske reakcije vlažnog postupka odsumporavanja su:

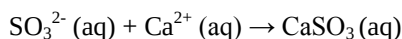
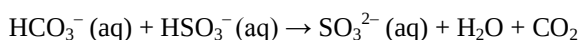
U kontaktnoj zoni SO_2 prelazi iz gasne faze (gas) u vodeni rastvor (aq):



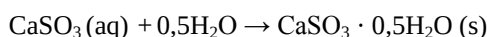
Formirani vodonikovi joni reaguju sa prethodno rastvorenim krečnjakom:



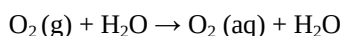
Nastali joni bikarbonata i bisulfitni joni reaguju direktno i nastaje kalcijumsulfit:



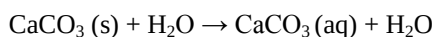
Samo mala količina nastalog kalcijumsulfita prelazi u talog (s):



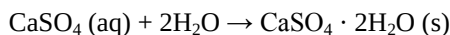
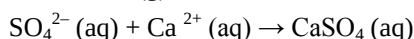
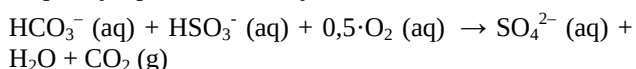
Aeracija suspenzije u donjem dijelu apsorbera uglavnom rezultira u konverziji kiseonika iz gasne faze u rastvoreno stanje:



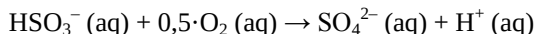
Paralelno sa tim, čvrst kalcijumkarbonat se rastvara u vodi:



Preostali bikarbonatni i bisulfitni joni pretežno reaguju, odnosno oksiduju zajedno sa rastvorenim kiseonikom u suspenziji i proizvode kalcijumsulfat:



Sulfitni joni koji su u međuvremenu formirani u suspenziji, takođe u reakciji sa kiseonikom daju bisulfitne jone:



Različite faze reakcija se odvijaju istovremeno i kontinuirano. U toku reakcija, vrši se kontinuirana potrošnja apsorbera krečnjaka, a kao produkt odsumporavanja dobija se gips. Iz tog razloga, pored apsorbera, važno je i samo projektovanje objekta za rukovanje sa krečnjakom i objekta za rukovanje gipsom. Za proces odsumporavanja potrebno je takođe isporučiti i dovoljne količine vode, sa ciljem da se realizuju sve hemijske reakcije.

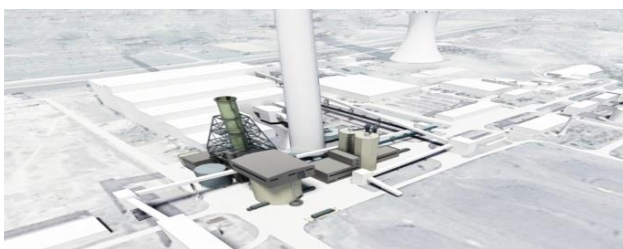
Dimni gasovi koji izlaze iz apsorbera zasićeni su vodenom parom i koncentracija polutanata je usklađena sa propisima, tako da se mogu emitovati preko vlažnog

dimnjaka u okolinu. Efikasnost procesa odsumporavanja zavisi od više parametara: kvalitet i granulacija krečnjaka, gustina suspenzije, pH suspenzije, koncentracija sulfita i kiseonika u suspenziji itd [5].

4.2. Sistemi i objekti postrojenja odsumporavanja

Postrojenje odsumporavanja dimnih gasova po vlažnom postupku (Slika 3.) sa krečnjakom ima četiri glavna sistema, a to su:

- Sistem dimnih gasova:
 - sistem dimnih gasova.
- Sistem apsorbera:
 - sistem apsorpcije,
 - recirkulacioni sistem apsorbera,
 - sistem vazduha za oksidaciju,
 - sistem pomoćnog rezervoara i drenaže.
- Rukovanje krečnjakom:
 - sistem za prijem, transport i skladištenje krečnjaka,
 - sistem za mljevenje krečnjaka,
 - sistem za suspenziju krečnjaka.
- Rukovanje gipsom, uključujući i tretman otpadnih voda ODG:
 - sistem ispuštanja gipsa,
 - isušivanje gipsa,
 - sistem filtriranja vode,
 - sistem transporta i skladištenja gipsa,
 - sistem pražnjenja i drenaže,
 - sistem procesne vode,
 - sistem obrade otpadnih voda sistema ODG,
 - sistem komprimiranog vazduha [2].



Slika 3. Objekti ODG postrojenja [1]

4.3. Princip rada postrojenja za odsumporavanje dimnih gasova

Suspenzija krečnjaka se skladišti u dva rezervoara zapremine 175 m³. Pomoću ugrađenih miješalica suspenzija krečnjaka se kontinuirano mješa, kako bi se spriječilo taloženje čvrstih čestica. Suspenzija krečnjaka se doprema u apsorber pomoću centrifugalnih pumpi. U sistemu dopreme suspenzije krečnjaka u apsorber ugrađene su dvije centrifugalne pumpe sa promjenljivim brzinama. Apсорber se sastoji od komore za prskanje u gornjem dijelu i reakcionog rezervoara na dnu.

Dimni gasovi ulaze u donji dio otvorene komore apsorbera pod određenim uglom i brzinom, kako bi poremećaji u struji dimnih gasova u apsorberu bili što

manji. SO₂ i drugi zagađivači su uklonjeni kako dimni gasovi struje kroz zonu raspršivanja. Kapljice su prikupljene iz dimnih gasova, kako prolaze kroz eliminator kapljica. Kao apsorber koristi se krečnjak koji se u apsorber dodaje u obliku suspenzije. Suspenzija krečnjaka se priprema u sistemu mljevenja krečnjaka.

Gasovi se ispiraju sa suspenzijom gasa i krečnjaka, a sama suspenzija se prska kroz mlaznice koje su postavljene u 6 odvojenih nivoa prskanja. Suspenzija, uz pomoć recirkulacionih pumpi, cirkuliše iz donjeg dijela apsorbera do mlaznica za raspršivanje u svakom nivou raspršivanja. Mlaznice se potpuno prazne gravitacionim dijelovanjem. Dodavanje suspenzije krečnjaka zavisi od koncentracije SO₂ u dimnim gasovima, gustine i pH vrednosti suspenzije u donjem dijelu apsorbera. Suspenzija sa velikim dijelom gipsa se iz dna apsorbera odvodi prema sistemu za isušivanje gipsa pomoću pumpi za ispuštanje suspenzije gipsa iz apsorbera.

Bočne miješalice u donjem dijelu apsorbera zadržavaju talog u stanju suspenzije. Odvodni ventili apsorbera omogućavaju apsorberu da se potpuno isprazni do područja drenažne jame apsorbera. Pražnjenje apsorbera se izvodi pumpama za ispuštanje suspenzije gipsa iz apsorbera. Suspenzija gipsa se potom distribuira u stanicu za prijem podijeljena na razrijeđeni i gusto koncentrisani dio. Razrijeđeni dio izlazi preko preliva, a gusti dio teče pomoću gravitacije na vakuumski trakasti filter.

Gusta suspenzija se dalje isušuje na vakuumskom trakastom filteru, gdje je raspoređena na filter platnu, odakle se izdvaja voda pomoću vakuuma. Odvojena voda iz vakuum pumpe uskladištena je u rezervoaru za pranje platna. Filterski kolač se nakuplja na filter platnu kao nusproizvod gipsa i propušta se kroz lijevak za pražnjenje, nakon čega se gips isušuje. Isušeni gipsani kolač se skladišti u silos gipsa.

U slučaju da se gips ne može transportovati u silos, reverzibilni transporter sa gumenom trakom šalje isušeni gips na vanjski skladišni prostor.

5. ZAKLJUČAK

Rudnik i Termoelektrana Ugljevik emituju polutante u životnu sredinu u značajnim količinama. Vrijednosti emisija premašuju dozvoljene granice, kako standarda Republike Srpske i Bosne i Hercegovine, tako i Evropske Unije. Trenutno najveći problem jeste sumpor dioksid koji nastaje u samoj proizvodnji. Da bi se riješio problem, TE Ugljevik je izgradila postrojenje za odsumporavanje dimnih gasova kojim će smanjiti emisije.

Proces odsumporavanja nema negativni uticaj na kvalitet vazduha, šta više, zahvaljujući odsumporavanju, smanjiće se količine sumpora u dimnom gasu.

Instaliranje postrojenja doprinosi ispunjenju zahtjeva Evropske Unije o dozvoljenim emisijama. Otpadne vode koje nastaju u samom procesu sadrže hloride, sulfate i opasne fluore, međutim, prije samog ispuštanja vode iz procesa u rijeku Mezgraju, vrši se tretman otpadnih voda.

Ukoliko se sa nusproizvodima, kao i proizvodima koji se koriste u samom procesu odsumporavanja upravlja po projektu, neće biti negativnih uticaja na floru, faunu i

ekosistem. Naseljena mjesta su znatno udaljena od postrojenja za odsumporavanje, tako da je uticaj od buke i vibracija zanemarujući.

Gips koji nastaje kao nusproizvod od procesa odsumporavanja koristi se u mnogobrojne svrhe, tako da bi se vremenom mogla ostvariti i ekonomska dobit, kako od sirovog gipsa koji nastaje, tako i od prerađenog gipsa.

6. LITERATURA:

- [1] Stojanović B. i dr., Studija izvodljivosti o izgradnji sistema odsumporavanja dimnog gasa na Termoelektrani Ugljevik u RS, 2008.
- [2] Iančičar K. i dr., Tehnički izvještaj, Postrojenje za odsumporavanje dimnih gasova u Termoelektrani Ugljevik, RUDIS d.o.o Trbovlje, 2017.
- [3] **Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije zagađujućih materija u zrak, Službene novine Federacije BiH, broj: 33/03
- [4] **ZP RiTE Ugljevik, Izveštaj o ispitaivanju uglja, pepela i šljake, Ugljevik, 2019.
- [5] Čolić N., Diplomski rad: Idejno rešenje postrojenja za odsumporavanje dimnih gasova na TE „Nikola Tesla B“, Mašinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, 2011.

Kratka biografija:



Smiljana Stajić, rođena je u Bijeljini 16.05.1993. godine. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 13. 06. 2017. godine smijer Inženjerstvo zaštite životne sredine.



Zoran Čepić je osnovne i master studije završio 2008. godine, na Fakultetu tehničkih nauka, smer Mašinstvo - Toplotna tehnika. Doktorirao je 2018. godine na Departmanu za inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu, gde je zaposlen kao docent.

KOMPARACIJA IZGRADNJE OBJEKATA OD BALIRANE SLAME U ODNOSU NA KONVENCIONALNE SA TEHNIČKOG – EKONOMSKOG ASPEKTA**COMPARATION OF CONSTRUCTION BETWEEN BUILDINGS WITH BALED STRAW AND BUILDING WITH CONVENTIONAL MATERIALS FROM TECHNICAL - ECONOMIC ASPECT**

Ana Bajagić, Bojan Batinić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – Zadatak rada jeste da se analizira tehnika izvođenja kuće od balirane slame metodom lakih okvira sa osvrtom na ekonomičnost ovog načina gradnje. Cilj rada jeste da se prikaže isplativost korišćenja balirane slame kao građevinskog materijala u odnosu na konvencionalnu gradnju, kao i njeno promovisanje.

Ključne reči: balirana slama, laki okviri, konvencionalna gradnja, prirodni materijali

Abstract – The task of the paper is to analyze technique of exporting straw baled houses by the method of light frames with reference to the cost effectiveness of this construction method. The aim of the paper is to show the cost effectiveness of using baled as a straw of construction material over conventional construction as well as to promote it.

Keywords: straw bale, light frames, conventional construction, natural materials

1. UVOD

Balirana slama je materijal koji u poslednjih nekoliko godina dobija značajnu pažnju kao prirodni, energetski i ekološki materijal. Upotrebom slame kao građevinskog materijala stvaraju se preduslovi za smanjenje korišćenja drugih standardnih materijala za izradu konvencionalnih kuća koji imaju negativan uticaj na život čoveka.

2. ISTORIJAT

U početku se slama koristila za izradu krovova čija je trajnost bila i do 50 godina. Međutim, kasnije je čovek došao do zaključka da slama ne propusta vodu i da zajedno zemljom daje čvrstoću i baš zbog tih svojih osobina kasnije su se gradile kuće od čerpića koji je predstavljao nabijenu zemlju i slamu. Primeri takvih kuća mogu se naći u Vojvodini. Pronalazak mašine za baliranje otvorio je nove mogućnosti, a već od 1884. Godine umesto konjske snage pokreće je parna mašina. U XIX veku počela je gradnja baliranom slamom prvo u Americi. (Jouns, 2006.) Zahvaljujući doseljenicima Nebraske koji su i sami tvorci nebraskog načina gradnje, ovaj sistem gradnje se raširio po celim svetom i postao pravi hit.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Bojan Batinić.

U Velikoj Britaniji je 1994. godine sagrađen prvi objekat od balirane slame, a danas se širom sveta grade na hiljade kuća godišnje. Primera radi, najstarija kuća u Evropi od balirane slame se nalazi u Francuskoj i izgrađena je 1921. Godine. (Steen and Bainbridge, 1994).

3. KARAKTERISTIKE I GLAVNI RAZLOZI UPOTREBE SLAME

Prednost slame kao građevinskog materijala su brojne, a najčešće se navode sledeće: dobra toplotna i zvučna izolacija, otpornost na požare, otpornost na zemljotrese, izuzetna dostupnost, niska cena, kao i mogućnost lakog oblikovanja i drugo. Baš ove karakteristike predstavljaju razlog velikog interesovanja za slamu kao građevinskog materijala. Međutim, kod nas u Srbiji, ova tehnika gradnje je dosta sporija, a najveći problem je to što ne postoji zakonska regulativa vezana za slamu kao građevinski materijal, dok u svetu ovaj način gradnje predstavlja pravi hit

Održivi razvoj u domenu balirane slame

Najveći ekološki problem je višak slame koji ostaje na njivama. Ratari obično ne znajući šta će sa njom, spale je ili zaoru. Iako je spaljivanje slame zakonom zabranjeno poljoprivrednici to neizostavno rade ne mareći što tako izazivaju poljske požare, zagađuju atmosferu i zemljište. Najbolje rešenje je zaorati zemljište jer se tako povećava plodnost i produktivnost zemljišta. Velika Britanija prednjači u višku balirane slame oko 4.000.000 tona. Kada bi se to sve iskoristilo dobilo bi se oko 450 kuća veličine oko 150 m². (Krnjetin, 2009.)

Termička svojstva

Jedna od većih prednosti balirane slame u odnosu na druge građevinske materijale je njena izuzetna termoizolacija koja zavisi od gustine bale, položaja stabljike (paralelno ili poprečno), vlažnosti slame, a ponekad i od vrste žitarica.

Energetska efikasnost

Kuće od balirane slame su termički veoma efikasne i štede energiju, a sve zavisi od debljine samih zidova, da li su bale postavljene vodoravno ili na kant. Da bi se dodatno povećala efikasnost zidova od balirane slame neophodno je dobro izolovati krov, temelj, prozore i vrata i obezbediti dobro dihtovanje kako bi se smanjila promaja. Sve ovo navedeno su preduslovi da se stvori

mogućnost otvaranja prozora tokom cele godine i vrši svakodnevna ventilacija unutar objekta.

Zvučna izolacija

Zid od balirane slame umanjuje buku za oko 50 dB što je dokazano na testu izvedenom u Austriji. Buka unutar objekta je iznosila od 114 do 117dB, a izmeren nivo buke van zidova od balirane slame je iznosio od 62 do 71 dB. (Krnjetin, 2009.)

Ekonomska isplativost

Najveća ušteda se odnosi na dugoročno smanjenje troškova za grejanje koji se mogu smanjiti i za 75% u odnosu na troškove konvencionalne kuće. Za jedni kuću od 100 m² potrebno je oko 400 bala i takvim kućama u dugom nizu godina nisu potrebne neke popravke, izuzev u slučajevima ekstremnih vremenskih neophoda. Na osnovu iskustva stručnjaka iz ove oblasti, može se slobodno reći da je za ovakvu kuću potrebno oko 15000 € sto je ušteda tokom celog života.

Nosivost

Balirana slama se može koristiti za izgradnju na najviše dva sprata. Međutim, ako se slama koristi kao ispuna, a pritom se u svrhu nosivosti gradi konstrukcija, mogućnosti su neograničene. Teoretski mogli bi se graditi soliteri. (Krnjetin, 2009.)

Trajnost materijala

Jedna od najstarijih kuća od balirane slame je „Burke“ kuća u Nebraskoj koja je izgrađena 1903. godine. (King, 2006).

Zdrava životna sredina

Slama je materijal koji diše i najviše se slaže sa materijalima sličnim sebi. Kvalitet vazduha u ovakvih objektima je odličan i nema prisutnih štetnih materija iz ziduva jer vazduh struji i u svim prostorijama se menja. Ambijent unutar ovakog objekta je miran, topao i ugodan. (Krnjetin, 2009)

Razgradnja i reciklaža

Jedini otpad koji nastaje nakon izgradnje ili rušenja kuća su ostaci veštačkih materijala. Sav otpad ako ga ima je bio razgradiv izuzev plastičnog užeta-manile kojima se povezuje bala

Zakonodavstvo u Svetu i Srbiji

Zemlje sveta su podeljene. U pojedinim zemljama je zvanično dozvoljeno gradnja Nebraskom metodom, dok je u ostalim dozvoljena samo gradnja sa nosećim konstruktivnim sistemom od drveta, armiranog betona ili čelika. Najveći problem izgradnje objekata od balirane slame je zapravo nedostatak zakonskih regulativa. Balirana slama u Srbiji još uvek nije priznata kao građevinski materijal iako ima daleko bolje karakteristike

od drugih građevinskih materijala. Za sada se u Srbiji balirana slama ne sme koristiti legalno u cilju gradnje samonosećom metodom, ali se može koristiti kao ispuna noseće konstrukcije.

4. BEZBEDNOST I ZAŠTITA OBJEKATA OD BALIRANE SLAME

Urađeno je mnogo protivpožarnih testova na kuće od balirane slame i svi su potvrdili izvanredne rezultate. Potvrđeno je da je omalterisana kuća od balirane slame daleko otpornija na požare od kuće od drveta. Takođe, utvrđeno je da su kuće od balirane slame daleko otpornije na zemljotrese od kuća građenih konvencionalnim putem. Da bi se ovi rezultati postigli neophodno je zaštititi slamu od vlage, dobro je omalterisati i obavezno iskopati drenažni sloj oko temelja.

5. METODE GRADNJE BALIRANOM SLAMOM

Postoji 5 priznatih metoda u svetu:

1. Nebraska metoda
2. Laki okviri
3. Noseći okvir i ispuna
4. Hibridna tehnika
5. Montažni paneli

Kada se izvrši analiza pomenutih metoda dolazi se do zaključka da je metoda lakih okvira najbolja za teritoriju Republike Srbije. Ako se radi o porodičnoj kući onda metoda sa montažnim panelima nije dobro rešenje jer se ona odnosi najčešće na izgradnju stambenih zgrada. Korišćenje balirane slame kao ispune zbog prevelike upotrebe drvene građe i metoda zidanja direktno sa balama zbog prevelike upotrebe cementa ne predstavlja dobar ekološki otisak i ima veliki uticaj na životnu sredinu. Metoda lakih okvira je najpogodnija za izgradnju porodične kuće na teritoriji Republike Srbije, a glavna prednost je ta da se ovom metodom može izgraditi kuća na dva sprata za razliku od nebraske metode koja je pogodna samo za prizemne kuće. Balirana slama kao noseća konstrukcija sa lakim okvirima predstavlja dobar izbor i zbog toga što se prvo izgrađuje krov i ispod njega mogu da se drže bale slame na dohvrat ruke i nije potrebna izgradnja pomoćnih objekata za odlaganje bala. Metoda lakih okvira je zanemarena jer svima je lakše da grade sa konstrukcijskim okvirom.

6. ANALIZA PORODIČNE KUĆE METODOM LAKIH OKVIRA

Redosled radova izgradnje kuće:

1. Zemljani radovi,
2. Izrada temelja,
3. Drvena konstrukcija,
4. Krovna termoizolacija i hidroizolacija,
5. Zidanje zida,
6. Malterisanje,
7. Fasada
8. Ostali radovi

Temelji za građevine od balirane slame mogu biti od lokalnog kamena sa drvenom pločom, od betonskih

blokova, izdignuti temelj na stubovima koji je pogodan za močvarne predele, nalivena betonska ploča, temelj od automobilske gume napunjenih nabijenom zemljom, temelj od vreća napunjenih zemljom koji je pogodan za tvrde terene i mnogi drugi. (Jouns, 2006.) Svaki tip temelja ima svoje prednosti i mane. Prema iskustvima graditelja najbolje se do sada pokazao temelj od betonskih blokova.

Slama u kombinaciji sa metodom lakih okvira i temeljom od betonskih blokova je idealno rešenje jer je taj temelj dosta čvrst i može da izdrži razna opterećenja.

Ovaj metod gradnje je idealan jer prilikom podizanja krova radovi se obavljaju na suvom, a samim tim se i dobija prostor gde se mogu odlagati bale potrebne za gradnju i nema potrebe za brigom od atmosferskih padavina.

Krov od kuće od balirane slame se ne razlikuje mnogo od krova od konvencionalne kuće. Otvori prozora i vrata ne smeju da budu veći od 50% od ukupne površine zida. (Hodge, 2006.)

Što se tiče instalacija, one se provode kroz plastične cevi. Instalacije za grejanje i ventilaciju se moraju izolovati vatrootpornom kamenom vunom s obzirom da se one postavljaju i u zidu i kroz zidove na uobičajan način kao kod konvencionalne kuće ili se mogu postaviti direktno na drvene stubove. (de Bourter, 2006.)

7. UPOREDNA ANALIZA KUĆE OD BALIRANE SLAME I KONVENCIONALNE KUĆE

7.1 Ekološki aspekti

Kada se pravi razlika u izgradnji kuće od balirane slame i konvencionalne, uočava se koji se sve štetan materijal po zdravlje ljudi ugrađuje u jednu konvencionalnu kuću. Kod konvencionalne kuće se koristi staklena vuna kao izolacioni materijal, lepipla na bazi formaldehida, a sama ugradnja termoizolacije ne propušta vazduh, te se na taj način stvara parna brana, a to je jedan od preduslova za razvoj mikroorganizama.

Za gradnju konvencionalne kuće upotrebljava se velika količina betona, a on emituje radioaktivan gas radon koji zajedno sa cementnim malterom znatno šteti ljudskom organizmu. Kuće od balirane slame nemaju negativne uticaj na čoveka jer se u ovakvim domovima konstantno popravlja kvalitet vazduha.

7.2 Ekonomski aspekti

Uzet je primer kuće od 95 m², sa dimenzijama spoljnjih zidova 1000 x 950 cm.

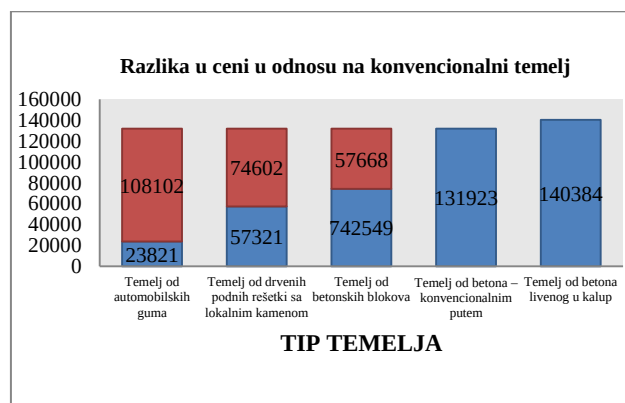
Ušteda na temeljima

Na sledećem grafikonu broj 1 je prikazana cena svih vrsta temelja. Temelj od automobilske gume se razlikuje od konvencionalnog temelja za 108 102 dinara i njegova ušteda je od 82%. Temelj od drvenih podnih rešetki sa lokalnim kamenom se razlikuje za 74 602 dinara, što predstavlja uštedu od 57%.

Temelj od betonskih blokova se razlikuje za 57 668 dinara, što predstavlja uštedu od 43%. Dok za izlivanje temelja od betona livenog u kalup nema uštede. Ušteda je

znatna u odnosu na izgradnju ostalih vrsta temelja. Cene u tabeli se odnose samo na ukupni potrebni materijal, dok u ove proračune nije uračunata radna snaga.

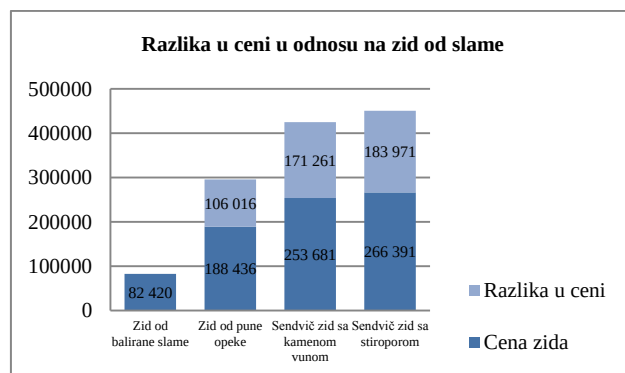
Radna snaga za neku vrstu temelja može znatno da umanji uštedu.



Grafikon 1. Razlika u ceni u odnosu na konvencionalni temelj

Ušteda na zidovima

Na grafikonu broj 2 je prikazana jasnija slika prethodne tabele. U odnosu na utvrđene podatke, zaključuje se da je ekonomska isplativost gradnje zida baliranom slamu u odnosu na konvencionalnu gradnju u rasponu od 52.26 % do 69.06 %.



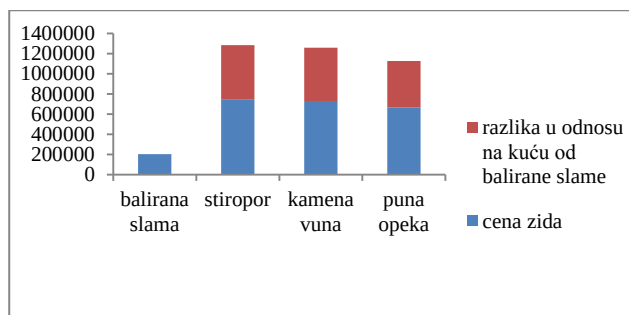
Grafikon 2. Ekonomska isplativost zida od balirane slame u odnosu na konvencionalnu gradnju

Uporedna analiza metode lakih okvira i konvencionalne gradnje

Kao što gradnja kuća od balirane slame varira u ceni od 151 950 do 268 513 dinara, zavisno od tipa temelja, tako i kuća građena konvencionalnim putem varira u ceni koja se kreće od 664 681 do 742 636 dinara.

Grafikon broj 3 predstavlja ekonomsku isplativost kuće od balirane slame u odnosu na konvencionalnu gradnju.

U odnosu na ove tri konvencionalne gradnje, zaključuje se da se mogu izgraditi ukupno 3 kuće od balirane slame umesto konvencionalne gradnje.



Grafikon 3. Ekonomska isplativost kuće od balirane slame u odnosu na konvencionalnu gradnju

Takođe, vidna je razlika u broju dana potrebnih za izgradnju kuće. Izgradnja kuće od balirane slame može da traje i kraće zavisno od toga koliko radnika ima na terenu. Pored velike uštede koja se može ostvariti izgradnjom kuće od balirane slame, iskustva su pokazala da se znatna ušteda može ostvariti na računima za grejanje i struju.

8. ISKUSTVA I PRIMERI IZ SVETA I SRBIJE

Iskustva i znanja koja su se vremenom usavršavala, doprineli su do toga da je balirana slama prirodni materijal koji ne sme da propada na njivama već je treba koristiti u izgradnji s obzirom da nudi brojne mogućnosti u oblikovanju objekata.

9. ZAKLJUČAK

Mnoge države sveta u svojim programima razvoja podržavaju istraživanja o opravdanosti i upotrebi u izgradnje ovog materijala. Shodno tome, Srbija treba da uskladi svoje zakone sa zakonima u EU i usvoji najsavremenije regulative u ovom sektoru. Neophodno je dozvoliti da se balirana slama koristi i kao noseća konstrukcija, a ne samo kao ispun. Strateški plan Republike Srbije treba da uključi i druge prirodne materijale koji mogu da se kombinuju u građevinarstvu. Neophodna je sugerisati da se buduća istraživanja baziraju na vraćanju na tradicionalne prirodne materijale, imajući u vidu potencijal koji posedujemo. Pravo je vreme da se aktivno uključimo u razvoj i širenje ovog potpuno ekološkog načina gradnje. Radi postizanja svih ovih mogućnosti neophodna je regionalna saradnja kako poljoprivrednika, tako i proizvođača konvencionalnih materija, uz uključivanje naučnih i javnih institucija.

10. LITERATURA

1. Bouter A. 2006. *Guide pratique de la construction en bottes de paille*, Pariz, Francuska
2. Fodor, Kristina, 2011. *Provođenje toplote kroz zid*, diplomski rad, Prorodno - matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad
3. Hodge B. 2006. *Building Your Straw Bale Home*, Landlinks Press, Collingwood, Australija
4. Jones, Barbara, 2006. *Priručnik za gradnju kuće od balirane slame*, DataArz Studio, Mursko Središće, Hrvatska

5. King B. 2003. *Load – Bearing Straw Bale Construnction- a summary of worlwide testing and experience*,
6. King B. 1996. *Building of Earth and Straw*, Ecological Design Press, Sausalito, CA and Chelsea Green Publishing Company, White River Junction, VT.
7. Krnjetin S, Milenković G. 2019. *Gradnja baliranom slamom*, Novi Sad
8. Krnjetin S. 2009a. *Graditeljstvo i zaštita životne sredine*, 2. Deo, Novi Sad
9. Krnjetin S. 2009b. *Prirodni materijali u graditeljstvu*, Novi Sad
10. Magwood C, Mack P. 2005. *More Straw Bale Building*, New society Publisherers, Kanada
11. Muhrman M, MacDonalad S.O. 1997. *Built it with Bales - A Step by step guide bale construction*, Version two, Published by out of bale, Arizona
12. Minke G, Mahlke F. 2005. *Building with Straw, Desing and Tehnology of a Sustainable Architecture*, Birkhauser Publishers, Basel, Switzerland
13. Motik B. 2009. *Tehnologija za održivi svijet*, Ekosens, Blatuša, Hrvatska
14. Myhrman M. 1997. *Build it with Bales*, Tucson, Arizona, USA
15. Steen B. 2005. *Small Straw Bale: Natural Homes, Project and Designs*, Gibbs Smith Publisher, Layton, USA
16. Steen A, Steen B, Bainbridge D. 1994. *The Straw Bale houses*, Shelsea Green P, Vermont Tontes Publishing, Vermont Tontes, Uk
17. Šišak M, Rodik D. 2013. *Zeleni alati: Gradimo slamom*, ZMAG, Vukomerić, Hrvatska
18. Wanek, Chaterina, 2003. *The new strawbale home*, Layton, Utah.
19. Anomin. 2001. *Information Guide to Straw Bale Building*, Amazon Nails, Hollinroyd Farm, UK

Kratka biografija:



Ana Bajagić rođena je 24. jula 1989. godine u Vrbasu. Osnovne akademske studije na studijskom programu inženjerstvo zaštite životne sredine na Fakultetu tehničkih nauka iz Novog Sada je završila je 2016. godine. Master studije upisuje 2017 godine i iste branila 2020. godine



Bojan Batinić rođen je 1981. godine u Zagrebu. Master studije na studijskom programu inženjerstvo zaštite životne sredine na Fakultetu tehničkih nauka iz Novog Sada je završio 2008. godine. Doktorirao je 2015. godine na Fakultetu tehničkih nauka i iste godine izabran je u zvanje Docenta.

PROCENA RIZIKA ZA RADNA MESTA U PROCESU PROIZVODNJE OBUĆE**THE RISK ASSESSMENT FOR JOBS IN THE FOOTWEAR PRODUCTION PROCESS**

Miloš Kondić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE NA RADU

Kratak sadržaj – U radu je prikazan proces proizvodnje obuće u preduzeću „Gepard Vis“ i radna mesta na kojima su radno angažovane osobe sa invaliditetom kao i postupci identifikacije opasnosti i štetnosti u procesu proizvodnje obuće, a u cilju procenjivanja rizika po bezbednost i zdravlje zaposlenih. Izvršena je procena rizika za radna mesta na kojima su zaposlene osobe sa invaliditetom na osnovu prepoznatih opasnosti i štetnosti i dati su predlozi za kontrolu i upravljanje rizicima u procesu proizvodnje obuće.

Ključne reči: Procena rizika, bezbednost na radu, proces proizvodnje obuće, osobe sa invaliditetom

Abstract – The paper presents footwear production process at „Gepard Vis“ and workplaces where people with disabilities work and the methods of identifying dangers and hazards in order to assess the risk to the safety and health of employees. The assessment of risk based on the identified hazards and harmfulness and give suggestions for the control and management of risks in footwear production process.

Keywords: Risk assessment, occupation health and safety, footwear production process, people with disabilities

1. UVOD

Predmet rada je sagledavanje bezbednosti i zdravlja u preduzeću „Gepard vis“ u procesu proizvodnje obuće, kao i procena rizika za radna mesta na kojima rade osobe sa invaliditetom i predlog korektivnih mera za smanjenje ili potpuno eliminisanje rizika.

Problem rada jesu povrede na radu koje mogu nastati obavljanjem radnih operacija, rukovanjem sredstvima za rad, alatima, mašinama i kretanjem po klizavim i mokrim površinama.

Cilj rada jeste upoznavanje sa poslovanjem preduzeća i njegovim procesom rada i sa trenutnim stanjem bezbednosti i zdravlja na radu u preduzeću. Takođe, cilj je proceniti rizik na radnim mestima na kojima rade osobe sa invaliditetom i predložiti preventivne i korektivne mere kako bi rizik od povrede bio manji.

2. MATERIJAL I METODE

Procena rizika sprovedena je u preduzeću „Gepard Vis“ u Novom Sadu, na radnim mestima na kojima su zaposlene osobe sa invaliditetom.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ilija Čosić, profesor emeritus.

Da bi se procena rizika sproveda na što bolji način, a potom i napisao akt o proceni rizika, pored dobrog poznavanja zakonskih i podzakonskih akata koji uređuju oblast bezbednosti i zdravlja na radu, potrebno je poznavati posmatrani proces i sve njegove opasnosti i štetnosti koje mogu nastati u procesu rada.

Preduzeće „Gepard Vis“ osnovano je 2015 godine, od strane preduzeća „Gepard“, kako bi postigla društveni cilj a to je da osobe sa invaliditetom imaju sredini u kojoj mogu bi sticali stručna znanja i razvijaju veštine neophodne za potpuno uključivanje u proizvodni proces. U proizvodnom delu zajedno rade zaposleni preduzeća „Gepard“ i „Gepard vis“. Proizvodnja u preduzeću Gepard d.o.o za proizvodnju radne i druge obuće organizovan je tako da se rad svih organizacionih jedinica u proizvodnom pogonu odvija istovremeno na način da su proizvodni procesi pažljivo osmišljeni i nadovezuju se jedan na drugi prema Lean konceptu tj. maksimalnom iskorišćenju kapaciteta mašina i opreme u najkraćem vremenskom periodu. Proces proizvodnje podeljen je u četiri faze odnosno u četiri sektora a to su:

1. Krojačnica
2. Šivenje
3. Montaža
4. Završna faza-dorada

Krojačnica

Sektor krojačnica je početna faza u procesu proizvodnje obuće. U sektoru krojačnica se obavljaju poslovi isecanja branzole, postave, ojačanja, krojenja lica i postave, širfanja, numerisanja, iscrtavanje kalupa i peglanje ojačanja. Prethodno navedeni delovi se po isecanju šalju u sektor šivenja ili montaže u zavisnosti kom delu obuće pripadaju.

Šivenje

Šivenje gornjih delova obuće podrazumeva spajanje svih sastavnih delova gornjeg dela obuće šivenjem i/ili lepljenjem. Artikl koji se proizvodi sastoji se od velikog broja sastavnih delova a generalna podela je na Gornji deo obuće (svi sastavni materijali, ojačanja i dodaci) i Donji deo obuće (branzola, tabanice, međudon, popune, don). U sektoru Šivača vrše se sve operacije potrebne za izradu Gornjeg dela obuće. Poslovi koji se obavljaju u ovom sektoru: šivenja lica, postave, lepljenja ojačanja na jezicima i sarama, lepljenje ojačanja u komori za nanošenje lepka, bušenje rupica, postavljanje kapne, nitni, hakni, ringlica.

Montaža

U Sektoru montaža se obavljaju poslovi montaže (obrada i spajanje) gornjih i donjih delova obuće.

Montažu je skup mašinskih i manuelnih operacija obrade donjih i gornjih delova obuće i njihovog spajanja, a broj operacija zavisi od složenosti modela obuće koja se proizvodi.

Završna faza-dorada

U završnoj fazi preuzima se obuća iz sektora montaža kako bi obuća dobila završni sjaj. Obavlja se: čišćenje obuće, peglanje pete, stavljanje voska, pertlatnje, kontrala i pakovanje gotovog proizvoda.

Opis poslova na kojima rade osobe sa invaliditetom:

Brušenje donova: Na mašini za brušenje ravnih donova skidaju površinske slojeve gume kako bi ona bolje prijanjala za tabanicu prilikom lepljenja, u kasnijim fazama u proizvodnji. Brušenje donova se obavlja u dve faze. Jedna je za grubo a druga za finije brušenje donova. U prvoj fazi don se postavlja na skup metalnih šipki tako da ravni, gornji deo donu bude prema gore jer mašina od gore vrši brušenje. Fino brušenje se radi ukoliko grubo brušenje nije svugde jednako urađeno ili na vrstama donova za koje je predviđeno samo fino brušenje.

Pranje donova: je proces nanošenja perila na gornje delove donova koji su prethodno obrušeni. Perilo je posebna tečnost koja se nanosi na gornje delove donu kako bi lepak u kasnijim fazama u proizvodnji bolje prijanjao. Pranje donova se radi ručno sa četkom i sa odgovarajućim perilom. Ukoliko je don napravljen od istog materijala, preći celu površinu jednom vrstom tečnosti. Ukoliko je sastavljen od gume i od kože, deo donu od gume premazati perilom za gumu, a deo donu od kože premazati perilom za kožu.

Postavljanje branzole: Formiranje branzole je prva faza formiranja cipele na montaži. Naziva se i izlivanje kalupa. Branzola je početni don na koji se nadograđuju svi ostali delovi cipele. Branzole se razlikuju po modelu, sastavu materijala i prema veličinama. Branzole se za kalup pričvršćuju Klamerima- to su zakivni elementi od čelične žice različitih veličina i širine. U odnosu na vrstu obuće zavisi broj klamera koji pričvršćuju don za kalup.

Postavljanje međudona: Međudon je specijalni gumeni don koji služi kao izolacija obući. Postavlja se kao međusloj na tabanicu i na njega se u narednim fazama postavlja don. Međudon je većih dimenzija nego predviđeno gazište obuće i izlazi van njenih gabarita. On se lepi na prošivanja šavova. U narednoj fazi se prebacuje na mašinu za odsecanje viška međudona i kože kako bi se don vratio u predviđene gabarite ali sa postavljenim međudonom. Odsecanje se vrši sve do šavova nastalih prilikom povezivanja tabanice i gornjeg dela obuće.

Skidanje kalupa: To je postupak skidanja gotove cipele sa osnovnog kalupa koji se potom vraća na početnu fazu u proizvodnji obuće. Kalup je osnovni element u proizvodnji obuće na koji se nadograđuju svi naredni elementi- započinje formiranjem branzole, a poslednja faza, kada je cipela upotpunosti završena, je skidanje gotove obuće sa kalupa pri čemu obuća ide u sektor za finiisanje proizvoda a kalup se vraća u proizvodnju sledeće cipele.

Skidanje viška lepka: Skida se višak lepka koji nastaje prilikom spajanja donjih i gornjih delova obuće tj. lepljenje donu i cipele. Obuća se postavi na četku, obrađuje se spoj donu i kože tako da četka prođe duž cele ivice cipele i utvrditi da li je sav višak lepka skunut.

Raspeglavanje obuće: Mašina ima dve poprečne poluge koje imaju oblik ljudske noge od kolena do skočnog zgloba. Spuštanjem ručica poluge se otvaraju i na taj način vrši širenje čizme, ili se okreću za 90°, u zavisnosti koja vrsta raspeglavanje je potrebno da se radi. Mašina zagrevanjem otpušta kožu, ojačanja, lubove i postavu i na taj način se vrši oblikovanje gornjeg dela obuće prema obliku poluge na koju je navučena.

Poliranje: Poliranje je jedna od finalnih faza u doradi gotove obuće. Ovim postupkom se postiže sjaj obuće, otklanjanje minimalnih nedostataka na koži, izjednačavanje kreme nanete u prethodnoj fazi rada. Vosak se nanosi tako što se parče voska pritisne o ivice četke i sačekati da četka okrene nekoliko krugova. Pritiskom cipela na široku četku tako da četka prođe preko celog obima obuće.

Pertlanje: Pertlanje je uvlačenje pertli (uzica, vrpca) kroz rupice ili nitne, koje su izbušene na obući. Služe za povezivanje obuće tako da bude fiksirana uz nogu, radi sigurnijeg i udobnijeg korišćenja.

Prilikom procene rizika i izrade akta o proceni rizika, potrebo je napraviti i plan procene rizika koji čini sastavni deo ovog procesa. Pravinikom o načinu i postupku procene rizika na radnom mestu i radnoj okolini, članom 19. definisano je da je plan procene rizika sastavni deo dokumentacije procene rizikom. Plan procene rizika sadrži:

- 1) pravni osnov za procenu rizika (propisi u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu, nacionalni i međunarodni standardi, i dr.);
- 2) organizaciju i koordinaciju sprovođenja, izmena i dopuna postupka procene rizika;
- 3) spisak pravnih i fizičkih lica kompetentnih za procenjivanje rizika (u daljem tekstu: procenjivači rizika);
- 4) metode za vršenje procene rizika;
- 5) faze i rokove za procenu rizika;
- 6) način prikupljanja dokumentacije potrebne za procenu rizika (uputstva za bezbedan rad, uputstva za održavanje, stručni nalazi o pregledima i proveru opreme za rad, ispitivanja uslova radne okoline i dr.);
- 7) informisanje procenjivača rizika;
- 8) koordinaciju između procenjivača rizika;
- 9) način pribavljanja informacija za procenu rizika od zaposlenih;
- 10) konsultacije sa predstavnicima zaposlenih i informisanje predstavnika zaposlenih o rezultatima procene rizika i preduzetim merama;
- 11) druge radnje potrebne za sprovođenje, izmene i dopune postupka procene rizika.

Prilikom procene rizika korišćena je matrična metoda procene rizika 5x5.

3. REZULTAT I DISKUSIJA

Opasnosti i štetnosti koje se javljaju na radno mesto brušenje donova:

1. Mehaničke opasnosti
 - Nedovoljna bezbednost zbog rotirajućih delova ili pokretnih delova
 - Slobodno kretanje delova- izletanje delova četke prilikom rada
 - Opasnost od kretanja vozila internim saobraćajnicama prilikom boravka u okviru proizvodnog kruga
 - Posekotine u toku rada-moguće nastaje ogrebotine ako dođe do kontakta sa rukom i čektom
 - Opasnost od nastanka opekotina tokom obavljanja poslova
 - Opasnost od prskanja hidrauličnog ulja i prodor istog u krvotok
 - Nesreće prilikom dolaska na posao
2. Opasnosti koje se pojavljuju u vezi sa karakteristikama radnog mesta
 - Mogućnost klizanja ili spoticanja (mokre ili klizave površine)
3. Opasnosti koje se pojavljuju korišćenjem električne energije
 - Opasnost od direktnog dodira pri radu sa električnim uređajima
 - Opasnost od indirektnog dodira
4. Štetnosti koje nastaju ili se pojavljuju u procesu rada
 - Udisanje prašine
 - Fizičke štetnosti (Buka i Vibracija)
 - Biološke štetnosti (kapljične infekcije)
 - Štetan uticaj mikroklimе
 - Neodgovarajuće ili Nedovoljna osvetljenost
5. Štetnosti koje proističu iz psihičkih i psihofizioloških napora
 - Nefiziološki položaj tela - dugotrajno stajanje
 - Psihološka opterećenja monotonija
 - Rad duži od punog radnog vremena (prekovremeni rad)

Opasnosti i štetnosti koje se javljaju na radno mesto lepljenje međudona

1. Mehaničke opasnosti (koje se pojavljuju korišćenjem opreme za rad)
 - Nedovoljna bezbednost zbog rotirajućih delova- Moguće zahvatanje odeće u delu za isecanje viška međudona
 - Nedovoljna bezbednost zbog rotirajućih delova- Moguće zahvatanje prstiju u delu za isecanje viška međudona, nepravilno držanje ruku pri radu
 - Opasnost od kretanja vozila internim saobraćajnicama prilikom boravka u okviru proizvodnog kruga
 - Opasnost od prskanja hidrauličnog ulja i prodor istog u krvotok
 - Nesreće prilikom dolaska na posao
2. Opasnosti koje se pojavljuju u vezi sa karakteristikama radnih mesta

- Mogućnost klizanja ili spoticanja (mokre ili klizave površine)

3. Opasnosti koje se pojavljuju korišćenjem električne energije
 - Opasnost od direktnog dodira pri radu sa električnim uređajima
 - Opasnost od indirektnog dodira
4. Štetnosti koje nastaju ili se pojavljuju u procesu rada
 - Udisanje Hemijskih štetnosti (Isparenja koja nastaju u proizvodnom procesu, rad sa lepkom)
 - Fizičke štetnosti (Buka koju stvara oprema za rad)
 - Biološke štetnosti (kapljične infekcije - rad sa ljudima)
 - Štetan uticaj mikroklimе
 - Neodgovarajuće ili Nedovoljna osvetljenost
5. Štetnosti koje proističu iz psihičkih i psihofizioloških napora
 - Nefiziološki položaj tela - dugotrajno stajanje
 - Stres – brze intervencije (rešavanje problema), odgovornost u radu, odgovornost za kvalitet rada
 - Rad duži od punog radnog vremena (prekovremeni rad)

Pored navedenih radnih mesta, izvršena je procena rizika i definisane su preventivne i korektivne mere za radna mesta: postavljanje branzola, skidanje kalupa, skidanje viška lepka, raspeglavanje obuće, poliranje, pertlanje.

Na osnovu sprovedene procene rizika za radna mesta na kojima su zapolsne osobe sa invaliditetom u preduzeću „Gepad Vis“:

- Brušenje donova
- Pranje donova
- Pojačavanje lica peglom
- Postavljanje branzola
- Lepljenje međudona
- Skidanje kalupa
- Skidanje viška lepka
- Raspeglavanje obuće
- Poliranje
- Pertlanje

Dolazi se do zaključka da **radna mesta nisu sa povećanim rizikom.**

Posle utvrđivanja opasnosti i štetnosti za data radna mesta, i po završenoj proceni rizika definisane su preventivne i korektivne mere.

Preventivne mere za radno mesto brušenje donova:

- Zaposleni je osposobljen za bezbedan i zdrav rad
- Korišćenje zaštitnih rukavica
- Oprema za rad se redovno održava i servisira
- Izvršen je pregled i provera opreme za rad
- Održavanje čistoće radnih prostorija i dobra osvetljenost svih prostorija i prolaza
- Postoji sistem automatskog isključenja napajanja. Delovi opreme koji su pod naponom nisu dostupni zaposlenima.
- Izvršen je pregled i provera električnih instalacija
- Održavati higijenu prema uputstvu za pranje ruku
- Radni prostor je klimatizovan i provetren,
- Izvršeno je ispitivanje mikroklimе
- Obezbeđeno je dodatno lokanlo svetlo
- Osposobljen za bezbedan i zdrav rad- pravilno nošenje tereta

Korektivne mere za radno mesto brušenje donova:

- Pre početka rada izvršiti vizuelnu kontrolu opreme za rad. Sve uočene nedostatke prijaviti nadređenom. Zabranjeno je koristiti opremu za rad ukoliko sve zaštitne naprave i uređaji nisu na svom mestu.
- Povećan oprez tokom obavljanja poslova
- Čišćenje podova vršiti pre i nakon radnog vremena kako bi se smanjila verovatnoća klizanja
- U zimskom periodu, na ulaznim vratima postaviti otirače
- Oštećene kablove od opreme odmah zameniti ispravnim.
- Pre početka rada izvršiti vizuelnu proveru ispravnosti opreme za rad.
- Sve popravke i intervencije na električnoj mreži vrši isključivo stručno lice, koje je za te poslove ovlašćeno.
- Pridržavati se uputstava za korišćenje električnih instalacija
- U vanrednim situacija pratiti uputstva nadležnih organa
- Vežbe razgibavanja pre i u toku radnog vremena
- Baviti se fizičkim aktivnostima (sportom), a slobodno vreme maksimalno iskoristiti za odmor i relaksaciju
- Primena anti-stres programa

U preduzeću Gepard Vis se posvećuje velika pažna bezbednosti i zdravlju na radu upravo zbog zapošljavanja osoba sa invaliditetom. Dugogodišnjim radom preduzeća „Gepard“, došlo se do zaključka da je ljudski faktor glavni izvor povreda na radu. Iako radna mesta na kojima rade osobe sa invaliditetom, jesu bezbedna za rad, preduzeće najveću pažnju posvećuje obuci zaposlenih.

Trajanje obuke je 6 meseci dok je dnevno predviđeno 6 časova nastave. Časovi traju 1 sat, između časova organizovane su pauze u trajanju od 5 minuta a između drugog i trećeg časa organizovana je pauza u trajanju od 30min. Prva dva meseca kandidati prolaze teorsku obuku u cilju pripreme i razumevanja ponašanja na poslu, načina integracije u radnu sredinu i zaštita na radu. Teorijska obuka se izvodi u prostoriji veličine 40m², u kojoj postoji projektor, platno, odgovarajući nameštaj i tabla za pisanje- flip čart. Prilikom teorijske obuke učestvuju:

1. Lice za izvođenje teorijske i praktične obuke osoba sa invaliditetom (po potrebi)
2. Lice za pružanje profesionalne asistencije zaposlenim osobama sa invaliditetom
3. Lice za bezbednost (teorijska obuka za bezbedan i zdrav rad)

Po uspešno završenoj teorijskoj obuci, kandidat istog dana ili sledećeg radnog dana svoju obuku nastavlja u proizvodnom pogonu. Praktična obuka započinje upoznavanjem kandidata sa uputstvom za bezbedan i zdrav rad, sigurnosnim napravama na mašini, ličnim zaštitnim sredstvima kao i pravilna upotreba istih. Praktičan rad se nastavlja kroz pokazivanje načina obrade ili dorade predmeta na tom radnom mestu. Nakon uspešno položenog praktičnog dela, zaposleni svoj rad nastavlja samostalno uz povremen nadzor i podršku šefa proizvodnje.

4. ZAKLJUČAK

Osobe sa invaliditetom i dalje doživljavaju podcenjivanje u očima drugih, ali i u vlastitim očima. Zbog ovakvog stava, na osobe sa invaliditetom se gleda kao na deo društva koji ne može da doprinosi preduzeću, porodici i zajednici. Tokom pisanja ovog rada dolazi se do zaključka da OSI mogu da budu punopravni članovi proizvodnih sistema, bez bojaznosti da će se njihovom integracijom ići na uštrb kvaliteta proizvoda.

Sa aspekta bezbednosti i zdravlja na radu prilikom zapošljavanja osi najveća pažnja treba da se posveti prilagođavanju radnih mesta i njihovoj pravilnoj obuci i integraciji.

5. LITERATURA

- [1] Centar za orijentaciju društva – COD; Zapošljavanje osoba sa invaliditetom u Republici Srbiji 2011.
- [2] Gemović, B: Metodologije za sprovođenje postupka procene rizika, Doktorska teza
- [3] Gavanski, D.: Procena rizika u industriji prema novoformiranoj metodi sa posebnim osvrtom na efekte požara, Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2011.
- [4] Jocić, N. (2008). Vodič za procenu i upravljanje rizikom. Novi Sad.
- [5] Pravilnik o načinu i postupku procene rizika na radnom mestu i u radnoj okolini. (2015). www.paragraf.rs
- [6] Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad pri korišćenju sredstava i opreme za ličnu zaštitu na radu. (2018). www.paragraf.rs
- [7] Pravilnik o preventivnim merama za bezbedan i zdrav rad na radnom mestu. (2019). www.paragraf.rs
- [8] Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu. (2017). www.paragraf.rs
- [9] Zakon o radu. (2018). www.pravno-informacioni-sistem.rs.

Kratka biografija:



Miloš Kondić rođen je u Novom Sadu 1994. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstvo zaštite na radu, odbranio je 2020.god.

kontakt: miloskondic22@gmail.com

**JEDNO REŠENJE IMPLEMENTACIJE PROGRAMSKE PODRŠKE ZA
PREPOZNAVANJE LICA PRILIKOM PRISTUPA ZAŠTIĆENOJ ZONI****SOFTWARE IMPLEMENTATION OF FACE RECOGNITION FOR SECURE ZONE
ACCESS**

Rade Vuković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MEHATRONIKA

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljena je upotreba mašinskog vida, na namenskim računarskim platformama korišćenjem neuronskih mreža za prepoznavanje lica. U radu su dati određeni teoretski uvodi iz oblasti koje su korišćene u izradi projekta, takođe je prikazana i implementacija i dobijeni rezultati na namenskim platformama Minnowboard [1], Raspberry Pi [2] i Movidius [3] uz upotrebu OpenVINO [4] platforme.

Ključne reči: Mašinska vizija, Neuronske mreže.

Abstract – This paper presents the use of machine vision on embedded platforms using neural networks for face recognition. The paper provides some theoretical insights into the areas used in project development, also demonstrates the implementation and results obtained on embedded platforms Minnowboard, Raspberry Pi and Movidius using the OpenVINO platform.

Keywords: Machine vision, Neural networks.

1. UVOD

U današnje vreme bezbednost predstavlja jedan od glavnih aspekata života. Pored potrebe da zaštitimo privatnu svojinu postoji i potreba za zaštitom podatka. Realizovani projekat integrisane kontrole pristupa obezbeđuje zaštitu privatnog prostora, na takav način da obezbeđuje dodelu i verifikaciju prava pristupa zaštićenom prostoru uz očuvanje privatnosti informacija korisnika. Pametna vrata se koriste u institucijama (objektima) kojima je potrebno da dodatno zaštite kako svoju imovinu tako i svoje korisnike. Pametna vrata se mogu koristiti u širokom spektru od privatnih i javnih do poslovnih objekata. Koncept pametnih vrata je zasnovan na dvostrukoj proveru korisnika:

- (1) Provera identifikacije korisnika - što ovom sistemu omogućava modul za prepoznavanje lica,
- (2) Provera šifre – što ovom sistemu omogućava modul za prepoznavanje govorne fraze.

U radu je detaljno opisan modul za prepoznavanje lica. Modul za prepoznavanje lica razvijen je u Python programskom okruženju, korišćenjem OpenCV (eng. *Open source computer vision*) [5] i FaceNet [6]

TensorFlow [7] modela neuronskih mreža za detektovanje i prepoznavanje lica.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Mrazovac, docent.

Od modula se očekuje da pouzdano može da detektuje korisnike čiji se podaci nalaze u bazi podataka, a da ne prihvati korisnike koji nisu pohranjeni u bazi podataka i da ih klasifikuje kao „nepoznate korisnike”.

Sam proces prepoznavanja lica predstavlja biometrijsku beskontaktnu proveru identiteta, dok šifra predstavlja govornu frazu koja se pretvara u niz karaktera jednoznačno dodeljenih korisniku. Za skladištenje podataka (ime, šifra) i proveru dobijenih podataka od modula za prepoznavanje lica, govorne fraze i izdavanje dozvola koristi se Blockchain [8]. Blockchain je rastuća lista zapisa, nazvanih blokovi, koji su povezani pomoću kriptografije. Svaki blok sadrži alfanumerički kod (eng. *hash*) prethodnog bloka, vremensku oznaku i podatke o transakciji.

Prednost sistema „pametnih vrata” u odnosu na već postojeće sisteme je u tome što ovaj sistem nudi beskontaktnu proveru identiteta, za razliku od drugih načina utvrđivanja identiteta na osnovu biometrijskih podataka očne dužice, krvnih sudova dlana ili otiska prsta, kao i u sigurnosti podataka koje nam obezbeđuje upotreba Blockchain-a

**2. TEHNOLOGIJE KORIŠĆENE ZA
REALIZACIJU PROJEKTA**

Prepoznavanje lica predstavlja biometrijsko rešenje koje analizira jedinstvene karakteristike lica. Da bi se izvršilo prepoznavanje lica potrebno je da se svako lice predstavi na jedinstven način. Woodrow Bledsoe 1960. godine [9] predložio je tehniku koja analizira koordinate istaknutih karakteristika lica kao što su oči, nos i kosa. U ovom radu korišćena je tehnologija upotrebe neuronskih mreža, koja se sastoji od tri ključna elementa [9]:

- **Detekcija lica**

Glavni zadatak modula za detekciju lica je da odredi da li na ulaznoj slici postoji lice ili ne. Ukoliko lice postoji modul treba da odredi i mesto gde se ono nalazi. Izlaz modula za prepoznavanje lica predstavljaju koordinate svih detektovanih lica u ulaznoj slici

- **Diskriminatorne analize i analize ekstrakcije**

Slika koja se dobija na izlazu modula za detekciju lica ima određene nedostatke, slika obično sadrži preko hiljadu tačaka (eng. *pixel*). Jedan od nedostataka je i taj što slika može biti dobavljena iz različitih uglova kamere, sa neravnomernim osvetljenjem i različitim izrazima lica. Da bi se prevazišli nedostaci koristi se ekstrakcija pakovanja podataka (analiza slike postavljanjem mreže za

pronalaženje tačaka od značaja), smanjenje slike (vrši se smanjivanjem broja tačaka po vrstama i kolonama slike) i čišćenje od šuma (vrši se usrednjavanje tačaka (eng. *pixel*) korišćenjem matrice 3x3 za filtriranje slike). Posle ovako pripremljenih parametara lica, vrši se transformacija u vektor sa fiksnom dimenzijom.

• Identifikacija i / ili verifikacija

Da bi se izvršilo prepoznavanje lica mora postojati odgovarajuća baza podataka. Za svaku osobu snimljen je određen broj slika koje se čuvaju u bazi podataka, a koje služe za obuku modela. Kada se pojavi lice na ulaznoj slici prvo se izvrši detekcija lica i ekstrakcija podataka i tako dobijeni podaci se uporede sa podacima koji se nalaze u modelu (klasifikatoru).



Slika 1. Konfiguracija strukture sistema za prepoznavanje lica [9]

2.1. Duboke Neuronske Mreže (DNN) [10]

Duboke neuronske mreže (DNN) su neuronske mreže koje imaju određeni nivo složenosti, više od dva sloja. Izrađene su da simuliraju aktivnosti ljudskog mozga, tačnije prepoznavanje uzoraka i analize ulaza kroz različite slojeve simuliranih neuronskih mreža. Duboke neuronske mreže koriste matematičko modeliranje za obuku neurona.

Duboke neuronske mreže imaju ulazni i izlazni sloj i bar još jedan skriveni sloj između.

Za opisivanje dubokih neuronskih mreža koristi se izraz „duboko učenje”, jer duboko učenje predstavlja specifičan oblik mašinskog učenja gde tehnologije koriste aspekte veštačke inteligencije u svrhu korišćenja i klasifikacije informacija na načine koji nadilaze jednostavne protokole za ulaz/izlaz.

2.2. Konvolucione Neuronske Mreže (CNN) [11]

Konvolucione neuronske mreže (CNN ili ConvNet) pripadaju klasi neuronskih dubokih mreža i predstavlja regulisanu verziju višeslojnih perceptrona, koje se najčešće koriste za analizu slikovnih podataka. Višeslojni perceptron ili potpuno povezna mreža znači da svaki neuron iz jednog sloja ima vezu sa svim neuronima u narednom sloju.

Povezanost neurona u konvolucionim neuronskim mrežama podseća na organizaciju vizuelnog korteksa kod ljudi. Vizuelni korteks je deo moždane kore koji obezbeđuje slikovno-vizuelne informacije. Pojedini kortikalni neuroni reaguju na podražaje samo u ograničenom području vidnog polja koji je poznat pod nazivom receptivno polje. Receptivna polja različitih neurona se delimično preklapaju i na taj način se prekriva celokupno vizuelno polje.

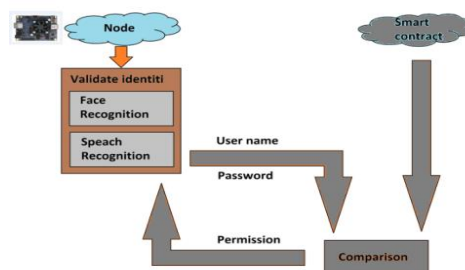
2.3. OpenCV [5]

OpenCV je napisan u programskom jeziku C++ i njegov primarna sprega (eng. *interface*) je C++, ali i dalje je zadržana i starija C sprega. Takođe postoje verzije za *Python*, *Java* i *MATLAB / OCTAVE* [5]. *OpenCV* je biblioteka programskih funkcija uglavnom namenjenih za mašinsku obradu vizualnih podataka u realnom vremenu. Podržava okruženja dubokog učenja kao što su: *TensorFlow*, *Torch/PyTorch* i *Caffe*.

2.4. OpenVINO [4]

OpenVINO je programska platforma, koja je bazirana na setu operacija koje pružaju rešenja koja oponašaju ljudski vid. Na osnovu Konvolucione Neuronske Mreže (*CNN*), koja proširuje radno opterećenje mašinskog vida (*OpenCV*) i maksimizuje performanse na *Intel* fizigkoj arhitekturi.

3. REALIZACIJA UPRAVLJANJA



Slika 2. Pregled celog sistema

3.1. Implementacija FaceNet-a na Minnowboard računaru

Na namenskoj računarskoj platformi *Minnowboard* pokrenut je operativni sistem *Linux 18.04*. Na platformi je potom pokrenut isti kod koji je prethodno verifikovan na personalnom računaru. Dobijeni rezultati nisu zadovoljavajući, modul je koristio već unapred obučene modele i klasifikatore koji su korišćeni na računaru. Odziv koji je dobijen je oko 1 – 1.5 FPS (eng. *Frames per second*) što je nezadovoljavajuće jer u tim uslovima se ne može postići rad u trenutnom vremenu, zbog niskog FPS-a dolazi do kašnjenja i izuzetno lošeg kvaliteta slike. Tačnost koja je ostvarena korišćenjem modela se kreće od 60 do 95%, treba uzeti u obzir da su modeli obučeni na relativno malom skupu od 16 korisnika, dobijeni rezultati su prikazani na slici 3.

Slika 3. Tabelarno poređenje dva modela na *Minnowboard-u*

Model	Frames per second	Accuracy (%)
20180408-102900.pb	1,5 FPS	60-90 %
20170511-185253.pb	1 FPS	80-95%

Zbog niskog FPS-a potrebno je da protekne dosta dug vremenski period da dođe do detekcije lica i iz ovog razloga se prešlo na dalji razvoj koda koji bi mogao da radi u realnom vremenu i da da bolje rezultate na namenskoj računarskoj platformi što će biti objašnjeno u narednim tačkama.

3.2. Implementacija intermedialnih (.xml i .bin) modela formata FP16 na Minnowboard-u i Movidiusu korišćenjem OpenVINO-a

Zbog potrebe da se sistem optimizuje da bi mogao da radi na namenskoj računarskoj platformi, instalirana je programska platforma *OpenVINO*. Da je *OpenVINO* instaliran na platformu pokazuje ispis u terminalu “[*setup-vars.sh*] *OpenVINO environment initialized*”.

Pored namenske računarske platforme *Minnowboard* koristi se i *Movidius*, pa je potrebno razviti kod koji će moći da radi na ovim platformama. Prvi problem je taj što

Movidius ne podržava *FaceNet* arhitekturu za detektovanje lica, pored ovog problema modul ne može da koristi klasičan *TensorFlow* „zaleđeni” model (model.pb).

Da bi se rešili postojeći problemi potrebno je razviti kod koji koristi druge modele umesto *FaceNet*-a i *TensorFlow*-a. Umesto *FaceNet*-a za prepoznavanje lica koristi se model (*haarcascade_frontalface_alt2.xml*). *OpenVino* podržava *TensorFlow* model ali ne u ekstenziji .pb već je potrebno da se napravi *TensorFlow* model sa ekstenzijama .xml i .bin. Da bi se izvršila konverzija modela sa ekstenzijom .pb u .xml i .bin koristi se *OpenVINO*, koji ima ugrađene funkcije koje vrše prebacivanje modela u željeni format. Potrebno je voditi računa da se izabere odgovarajući format modela, u ovom slučaju potrebno je da format modela bude FP16 a ne FP32, zato što se format modela FP32 ne može koristiti za rad sa *Movidius*-om, a FP16 može i na CPU i *Movidius*-u.

Nakon razvoja programske platform na prethodno navedenim osnovama modul je uspešno pokrenut na namenskoj računarskoj platformi *Minnowboard* korišćenjem *Movidius*-a. Problem koji je nastao je da namenska računarska platforma nema dovoljno procesorske snage da izvrši novu obuku modela tako da je sistem potrebno trenirati na procesorski jačem okruženju (računaru).

Dobijeni odziv je oko 7 FPS, dobijeni rezultati su prikazani tabelarno na slici 4.

Slika 4. Tabelarno poređenje dva modela na *Minnowboard*-u i *Movidius*-a

Model (FP16)	Frames per second	Accuracy (%)
20180408-102900.xml 20180408-102900.bin	~6,8 FPS	60 – 90 %
20170511-185253.xml 20170511-185253.bin	~6,8 FPS	80 – 95 %

3.3. Implementacija intermedijalnih (.xml i .bin) modela formata FP16 na *Minnowboard*-u korišćenjem *OpenVINO*-a

Format modela FP16 je moguće koristiti na *Minnowboard*-u bez upotrebe *Movidius*-a. Format modela FP16 je prvobitno namenjen za rad sa GPU ili VPU ali je podržan i za rad sa CPU-om, ako se radi o *Intel*-ovoj familiji CPU, GPU, VPU.

Dobijeni odziv na *Minnowboard*-u je oko 5 FPS-a, tačnost koja je ostvarena kreće se od 60-95%. Dobijeni rezultati su prikazani tabelarno na slici 5.

Model (FP16)	Frames per second	Accuracy (%)
20180408-102900.xml 20180408-102900.bin	~5 FPS	60 – 90 %
20170511-185253.xml 20170511-185253.bin	~5 FPS	80 – 95 %

Slika 5. Tabelarno poređenje dva modela na *Minnowboard*-u

3.4. Implementacija intermedijalnih (.xml i .bin) modela formata FP16 na *Raspberry Pi* i *Movidius*-a korišćenjem *OpenVINO*-a

Za ovo testiranje korišćen je *Raspberry Pi* sa *Movidius*-om. Na *Raspberry Pi*-u je pokrenut *Raspbian* operativni sistem. *OpenVINO* se instalira slično kao na operativnom sistemu *Linux* razlika je u tome što za *Raspbian* operativni sistem ne postoji Gui (eng. *Graphical user*

interface) za instalaciju *OpenVINO*-a već se sve radi kroz komandnu liniju preko terminala. Kada je *OpenVINO* instalirano dobija se ista poruka kao na *Linux* operativnom sistemu.

Nakon potrebnih instalacija, pušten je u rad modul za prepoznavanje lica koji je korišćen na *Minnowboard*-u. Dobijeni su zadovoljavajući rezultati korišćenjem *Raspberry Pi* i *Movidius*-a ali koji su slabiji od rezultata dobijenih korišćenjem *Minnowboard*-a i *Movidius*-a. Razlozi za slabije rezultate na *Raspberry Pi* mogu se tražiti u karakteristikama kao što su procesorska snaga i radna memorija koje su slabije nego kod *Minnowboard*-a. Odziv koji je dobijen je oko 3,4 FPS-a, sa tačnošću od 60 – 95% u zavisnosti od korišćenog modela. Dobijeni rezultati su prikazani na slici 6.

Model (FP16)	Frames per second	Accuracy (%)
20180408-102900.xml 20180408-102900.bin	~3,4 FPS	60 – 90 %
20170511-185253.xml 20170511-185253.bin	~3,4 FPS	80 – 95 %

Slika 6. Tabelarno poređenje dva modela na *Raspberry Pi* i *Movidius*-a

Pokretanje koda na *Raspberry Pi* CPU nije moguće, jer *Raspberry Pi* nije zasnovan na *Intel*-ovoj fizičkoj arhitekturi samim tim nije pogodan za rad *OpenVINO*-a.

3.5. Implementacija intermedijalnih (.xml i .bin) modela formata FP32 na *Minnowboard*-u korišćenjem *OpenVINO*-a

Ovo testiranje se razlikuje od prethodnih po tome što se sada umesto formata modela FP16 koristi FP32 koji je namenjen za rad sa CPU-om. Format FP32 se dobija slično kao i FP16, u radnom okruženju *OpenVINO* gradimo i format FP32, tako što kroz komandnu liniju u terminalu zadamo traženi format modela.

Dobijeni rezultati korišćenjem FP32 se ne razlikuju puno od dobijenih rezultata korišćenjem formata FP16. Ovo se odnosi samo za rad sa *Minnowboard*-om pošto se jedino na ovoj platformi uspešno koristi FP32 format. Na *Raspberry Pi* nije moguće pokrenuti ovaj format modela razlog je što CPU koji je ugrađen na *Raspberry Pi* ne podržava FP16 format.

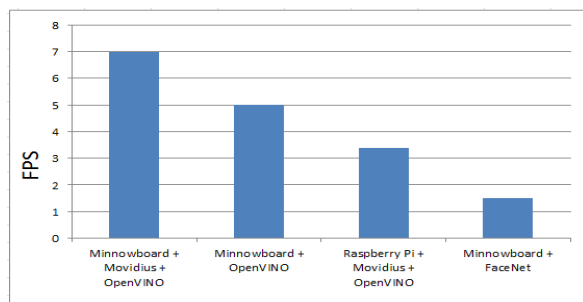
Dobijeni odziv je sličan kao kod FP16 formata modela i iznosi oko 5 FPS-a, tačnost iznosi 60-95%, u zavisnosti od modela što je prikazano na slici 7.

Model (FP32)	Frames per second	Accuracy (%)
20180408-102900.xml 20180408-102900.bin	~4,9 FPS	60 – 80 %
20170511-185253.xml 20170511-185253.bin	~4,9 FPS	80 – 95 %

Slika 7. Tabelarno poređenje dva modela na *Minnowboard*-u

3.6. Upoređivanje dobijenih rezultata korišćenjem format modela FP16 i originalnog modela .pb.

Upoređivanjem dobijenih rezultata na namenskim računarskim platformama *Minnowboard*-u i *Raspberry Pi* sa i bez korišćenja *Movidius*-a. Svi rezultati su dobijeni korišćenjem FP16 formata modela i originalnog modela .pb. Na slici 8 su prikazani dobijeni rezultati.



Slika 8. Grafičko poređenje dobijenih rezultata

4. ZAKLJUČAK

U prikazanom radu je izložen razvoj sistema za odobrenje pristupa zaštićenom prostoru pod nazivom „pametna vrata“, tačnije jednog njegovog dela koji služi za prepoznavanje lica korisnika, kao i mogućnosti i prednosti koje on omogućava. Ovakav vid kontrole zaštićenog prostora nam omogućava smanjen rizik, da se unutar zaštićenog prostora nađe osoba koja nema prava pristupa. Povećanu sigurnost nam garantuje dvostruka provera korisnika, koja se sastoji od prepoznavanja lica i prepoznavanja govorne fraze.

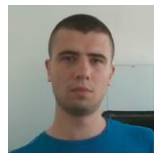
Prepoznavanje lica je realizovano korišćenjem neuronskih mreža i unapred obučenom modelu. Ovako definisan kod za prepoznavanje lica je pogodan za korišćenje na namenskim računarskim platformama, naročito na Intel Movidius-u koji je namenjen za rad sa neuronskim mrežama. Nakon prepoznavanja lica se aktivira modul za prepoznavanje govorne fraze i njenu konverziju u šifru. Prikupljanje podataka se vrši preko kamere i mikrofona, za koje je razvijena posebna programska platforma u Python-u. Dobijeni podaci (ime, šifra), se šalju na Blockchain na validaciju.

Upravljanje zaštićenim prostorom omogućava nam da u svakom trenutku imamo kontrolu nad svim korisnicima i njihovim odobrenjima unutar sistema „pametnih vrata“. Mogućnost upravljanja sistemom „pametnih vrata“ pruža nam sigurnost i zaštitu, kako nas, tako i naše imovine.

5. LITERATURA

- [1] Minnowboard (tehnička dokumentacija), pristup 04.11.2019. preko: (<https://minnowboard.org/minnowboard-turbot/technical-specs>)
- [2] Raspberry Pi (tehnička dokumentacija), pristup 12.07.2019. preko: (<https://www.raspberrypi.org/>)
- [3] Movidius (specifikacije), pristup 04.11.2019. preko: (<https://software.intel.com/en-us/neural-compute-stick>)
- [4] OpenVINO, pristup 14.11.2019. preko: (<https://docs.openvinotoolkit.org/>)
- [5] OpenCV-Python Tutorials Documentation, pristup 04.11.2019. preko: (<https://buildmedia.readthedocs.org/media/pdf/opencv-python-tutroals/latest/opencv-python-tutroals.pdf>)
- [6] FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering, pristup 04.11.2019. preko: (<https://arxiv.org/abs/1503.03832>)
- [7] TensorFlow, pristup 04.11.2019, preko: (<https://www.tensorflow.org/>)
- [8] Blockchain, pristup 14.11.2019. preko: (<https://en.wikipedia.org/wiki/Blockchain>)
- [9] Wei-Lun Chao GICE, National Taiwan University, Face Recognition
- [10] Deep Neural Network, pristup 14.11.2019. preko: (<https://www.techopedia.com/definition/32902/deep-neural-network>)
- [11] David Habrman, Face Recognition with Preprocessing and Neural Networks, LiTH-ISY-EX--16/4953—SE

Kratka biografija:



Rade Vuković rođen je u Zvorniku (BiH) 1995. god. Diplomirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2018. god.

kontakt: rade.vuk95@gmail.com

IMPLEMENTACIJA PROGRAMSKE PODRŠKE ZA PREPOZNAVANJE GOVORA I UPRAVLJANJE PRISTUPOM ZAŠTIĆENOJ ZONI**IMPLEMENTATION OF NATURAL SPEECH RECOGNITION SOLUTION AND PROTECTED AREA ACCESS CONTROL**

Duško Ožegović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MEHATRONIKA

Kratak sadržaj – Bezbednost predstavlja jednu od osnovnih potreba čoveka. Zahvaljujući razvoju tehnologije došlo i do napredka u polju bezbednosti. U okviru ovog rada vršena je implementacija modernih tehnologija u svrhu povećanja sigurnost zaštićene zone. Izvršena je implementacija programske podrške za prepoznavanje izgovorene kodne fraze od strane korisnika koji želi da uđe u zaštićenu zonu, kao i web stranice za unos i manipulaciju podacima, pri čemu web stranice imaju komunikaciju sa blockchainom, koji predstavlja jednu od najmodernijih tehnologija za decentralizovano čuvanje podataka.

Ključne reči: Prepoznavanje govora, JavaScript Decentralizovana Aplikacija, Sigurnosni Sistemi, Blockchain.

Abstract – Safety is one of the basic human needs. Technology development has also brought advancements in the field of security. This thesis aims to implement modern technologies in purpose of increasing safe zone security. A user spoken code phrase recognition software has been developed for access permission to a safe zone alongside a series of web pages for data entry and manipulation where web pages are linked with blockchain, a state of art technology for decentralised data storage.

Keywords: Speech recognition, JavaScript, Decentralised Application, Security Systems, Blockchain.

1. UVOD

Sigurnost predstavlja jednu od osnovnih potreba čoveka. U svrhu obezbeđivanja sigurnosti, angažuju se ljudi, zaduženi za kontrolu pristupa zgradama, firmama, kao i nekim posebno značajnim prostorijama. Zahvaljujući napretku tehnologije, danas je moguće zameniti čoveka, koji je podložan greškama i umoru, nekim sigurnosnim sistemom.

Ovakvi sistemi su bezbedniji, a i finansijski isplativiji, tako da se sve više koriste. Pored kontrole ulaska, takođe nude i mogućnost beleženja informacija o tome ko je i kada ušao u prostoriju.

Ova funkcionalnost može biti od koristi firmama, kako bi imali evidenciju o tome kada su zaposleni došli na posao ili imali pristup nekoj prostoriji.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Mrazovac, docent.

Ovakvi sistemi takođe omogućavaju i vrlo jednostavnu zabranu pristupa određenim korisnicima, jer administrator sistema može da kontroliše dozvole pristupa. U ovom radu predstavljena je realizacija sigurnosnog sistema, baziranog na konceptu pametnih vrata koja koriste digitalni ključ, formiran na osnovu kodne fraze, jedinstvene za svakog korisnika i biometrijskog podatka, geometrije lica. Pri formiranju sistema, korišćeni su blockchain [1] i IPFS [2], koje predstavljaju najmodernija rešenja za decentralizovano čuvanje podataka. Fokus ovog rada je na izradi programske podrške za prepoznavanje kodne fraze, aplikacije za unošenje podataka korisnika i aplikacije za kontrolu pristupa korisnika, od strane administratora sistema.

Pametna vrata su u velikoj meri zastupljena, kako u stambenim zgradama, tako i u poslovnim objektima. Korisnici uglavnom koriste poseban privezak, *smartphone* aplikaciju ili QR kod za otvaranje ovakvih vrata. Prednost virtualnog ključa je što je lako podeliti ključ korisnicima van sistema, korišćenjem *e-maila*, *sms-a*, itd. Ili zabraniti pristup postojećim korisnicima. Neka pametna vrata imaju ugrađenu Wi-Fi konekciju koja omogućuje monitoring pristupa, zahvaljujući obaveštenjima o pristupu vratima, kao i korišćenje kamera kako bi se proverilo ko pokušava da otvori vrata, pogotovo kada se pametna vrata koriste u kombinaciji sa pametnim zvonom. U tom slučaju zvono se aktivira kada neko priđe vratima i administrator sistema ili neko ko ima mogućnost otvaranja vrata može pogledati ko hoće da otvori vrata. Trend u industriji je težnja ka tome da se koriste biometrijski podaci, odnosno prepoznavanje lica i glasa, kako bi se povećala sigurnost i praktičnost sistema. U tom slučaju pristup ima samo osoba kojoj je to dozvoljeno, a ne osoba koja je došla do digitalnog ključa, a takođe je moguće otvoriti vrata bez korišćenja *smartphone-a*, priveška [3].

2. KORIŠĆENE TEHNOLOGIJE

Za razvoj programske podrške za prepoznavanje izgovorene fraze i web stranica za unošenje i manipulaciju podacima projektovanog sigurnosnog sistema koriste se sledeće tehnologije:

2.1. Python

Python je programski jezik visokog nivoa opšte namene. Podržava, u prvom redu imperativni, objektno-orijentisan i funkcionalni stil programiranja. Sintaksa jezika *Python* omogućava pisanje veoma preglednih programa. Programi pisani u Pajton jeziku se najčešće interpretiraju. Uz

interpreter se obično isporučuje i veoma razvijena standardna biblioteka modula [4].

Interpreteri i standardne biblioteke modula se stalno razvijaju i prenose na veliki broj različitih platformi. Postoje i kompajleri, koji *Python* kod prevode u mašinski jezik. Oni omogućavaju da se stvore izvršni moduli nezavisni od interpretera, te da se programi izvršavaju brže. Ono što se gubi ovakvim prevođenjem je prenosivost ovako prevedenog programa na različite hardverske i softverske platforme.

Ukoliko je potrebno razviti novi modul, to je moguće izvesti u *Python*-u ili u nekom drugom podržanom jeziku. Obično je to *C* jezik, kada je potrebno sistemsko programiranje ili kada je brzina izvršavanja kritična. Primeri drugih programskih jezika, koji se koriste u ove svrhe, su *Java* ili *Pyrex* jezik koji predstavlja mešavinu programskog jezika *Python* i *C* jezika.

U ovom radu korišćeno je i višenitno programiranje. Nit (eng. *Thread*) je odvojeni tok izvršavanja. To znači da će se u programu istovremeno događati dve stvari. Korisno je da u toku izvršavanja programa rade dva ili više različitih procesora, i pri tome svaki od njih nezavisno obavlja svoj zadatak, ali to nije u potpunosti moguće. *Thread*-ovi se mogu izvoditi na različitim procesorima, ali se moraju pokretati jedan po jedan.

2.2. Javascript

JavaScript je interpreterski skriptni programski jezik koji se uklapa u *ECMAScript* specifikaciju. Objektno je orijentisana, koristi sintaksu sa vitičastim zagradama i podržava dinamičko kucanje. Uz *HTML* i *CSS*, *JavaScript* je jedna od glavnih tehnologija za "World Wide Web". *JavaScript* omogućava interaktivne web stranice i esencijalni je deo web aplikacija. Većina web stranica je koristi i poseduje „engine” namenjene za izvršavanje *JavaScripta* [5].

Najčešće korišćenje *JavaScripta*-a prilikom izrade web stranica je da se dodaku "client-side" mogućnosti *HTML* stranicama, takođe poznatim kao *Dynamic HTML* (*DHTML*). Skripte su ugrađene ili uključene sa *HTML* stranica i vrše interakciju sa *Document Object Model*-om (*DOM*) stranice.

2.3. PHP

PHP je jedan od najpopularnijih jezika koji se koriste za razvoj web aplikacija. On omogućava programeru da brzo razvije dobro formirane programe bez greške, koristeći tehnike proceduralnog i objektno-orijentisanog programiranja. Obezbeđuje mogućnost upotrebe mnogih postojećih biblioteka koda koje su uključene u osnovnu instalaciju ili mogu da se instaliraju unutar *PHP* okruženja [6].

Iako se *PHP* može koristiti za programiranje konzolnih aplikacija i grafičkih interfejsa (biblioteka *PHP-GTK*), njegova osnovna i glavna upotreba je u programiranju dinamičnih stranica na internetu.

Program koji se napiše u *PHP*-u ne zahteva prevođenje (kompajliranje), nego se interpretira pri svakom izvršavanju. *PHP* interpretator može raditi po *PHP CGI* principu, odnosno tako što će interpretator postojati kao eksterna aplikacija, koja se poziva da izvrši datu skriptu svaki put kad bude zahtevana od nekog korisnika, a može biti instaliran i kao modul web-servisa.

Druga varijanta je danas u najvećoj upotrebi jer pruža znatno veću brzinu izvršavanja - interpretator je na taj način uvek učitao u memoriju te se ne mora pozivati spoljašnji program.

2.4. web3.js

Digitalna imovina, kao i "pametni" ugovori su glavne komponente *blockchain*-a. Kako bi se došlo u kontakt sa komponentama u "lancu", transakcije se moraju kreirati *blockchain*-u. Da bi korsinik ili softver van lanca treirali transakciju na *blockchain*-u, čvor mora da prenese transakciju na "peer to peer" mrežu. *Web3.js* je kolekcija biblioteka koja omogućava programerima da vrše interakciju sa ostalim komponentama u lancu, tako što ima olakšava konekciju sa *Ethereum* čvorovima.

Web3.js je popularna biblioteka koja omogućava programerima interakciju sa *Ethereum blockchain*-om. Povezuje *JavaScript* jezik sa *Ethereum*-ovim *JSON RPC* interfejsom, što je čini direktno upotrebljivom u web tehnologijama. *Web3.js* se takođe često koristi i na serverskoj strani unutar *Node.js* aplikacija i nekih desktop aplikacija baziranih na *Electron*-u [7].

3. POVEZIVANJE SISTEMA

3.1. Povezivanje programske podrške

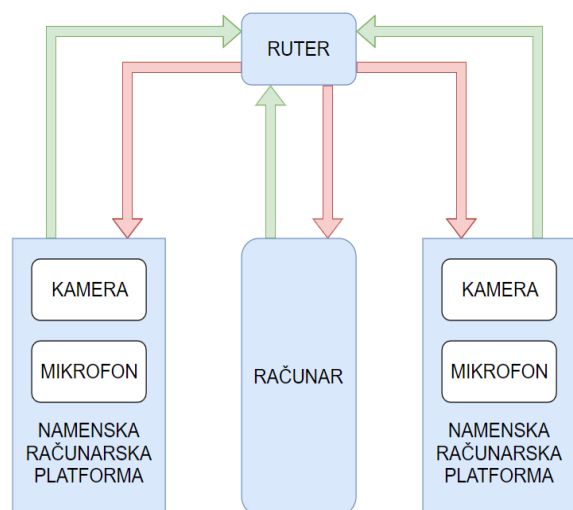
Programska podrška za prepoznavanje lica je razvijen na bazi neuronskih mreža *FaceNet*. Nakon obuke modela na privatnom skupu slika sistem za prepoznavanje lica je sposoban za validaciju korisnika. Kada je očitano lice, ono se pretvara u odgovarajući oblik podataka, da bi se poredilo sa podacima koji se nalaze u modelu. Ova programska podrška izrađena je u vidu *Python* skripte.

Kako bi radili programska podrška za prepoznavanje lica i programska podrška za prepoznavanje izgovorene kodne fraze zajedno u realnom vremenu, koristi se *multithreading*. *Multithreading* je organizovan tako da se *thread*-ovi pozivaju iz *main* funkcije, pri čemu je jedan *thread* glavni, a drugi se poziva po potrebi (nalazi se u *sleep* modu). U glavnom *thread*-u izvršava se kod za prepoznavanje lica, a u spodenom kod za prepoznavanje govorne fraze.

Korsinčke podatke je potrebno skladištiti u decentralizovanoj bazi podataka, kako bi u svakom momentu bili dostupni svim uređajima koji su povezani na mrežu. U tu svrhu koristi se *Etherium blockchain*, dok se za skladištenje većih podataka, u ovom slučaju koristi *IPFS*. Za povezivanje web aplikacija sa *blockchain*-om korišćena je *JavaScript* biblioteka *web3.js*. *Web3.js* je popularna biblioteka koja omogućava programerima interakciju sa *Ethereum blockchain*-om. Povezuje *JavaScript* jezik sa *Ethereum*-ovim *JSON RPC* interfejsom, što je čini direktno upotrebljivom u ovom slučaju.

3.2. Povezivanje fizičke arhitekture

Komponente fizičke arhitekture sistema su ruter, računar i razvojna okruženja (u ovom projektru korišćeni su *MinnowBoard* i *Raspberry Pi*) na koji putem *USB* priključka priključeni kamera i mikrofoni. Na slici 1. Prikazana fizička arhitektura kompletnog sistema povezana u celinu, pri čemu je crvenim i zelenim linijama ilustrovana komunikacija između pojedinačnih komponenti.



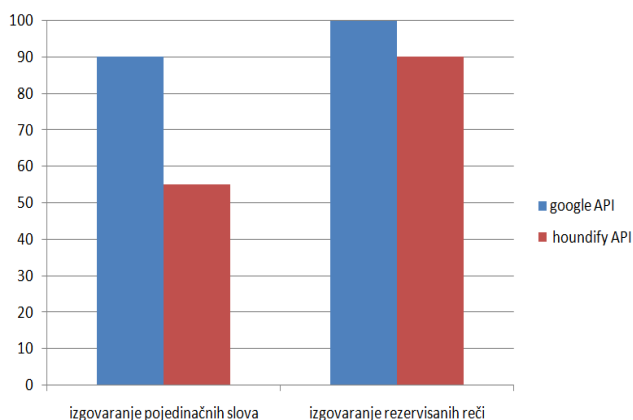
Slika 1. Prikaz načina povezivanja fizičke arhitekture

4. REALIZACIJA UPRAVLJANJA

4.1. Realizacija programske podrške za prepoznavanje izgovorene kodne fraze

Za realizaciju softvera za prepoznavanje izgovorene kodne fraze korišćena je *Python* biblioteka *speechrecognition* [8] koja ima mogućnost prepoznavanja govora i konvertovanja izgovorenih reči u tekst. Postoje mnoge alternative: *apiai*, *pocketsphinx*, *wit* i druge. Neke od njih, kao što su *wit* i *apiai* imaju ugrađene dodatne mogućnosti koje idu i dalje od običnog prepoznavanja govora, na primer mogućnost određivanja namera korisnik. Ipak, odlučeno je da se koristi biblioteka *speechrecognition*, zbog jednostavnosti korišćenja.

U okviru rada testirane su dva API-ja za prepoznavanje izgovorenih reči. U pitanju su *google API* i *houndify API*. Testiranje je rađeno u dva slučaja: prilikom izgovaranja pojedinačnih slova i prilikom izgovaranja rezervisanih reči za slova. Rezultati su prikazani na slici 1.



Slika 2. Rezultati testa

Rezultati testiranja pokazuju da *google API* postiže bolje rezultate, pa je odlučeno da se on koristi prilikom realizacije finalne aplikacije.

4.2. Realizacija web aplikacije za unošenje podataka

Aplikacija za unošenje podataka korisnika je vrlo jednostavna. Njena namena je da novi korisnik unese korisničko ime i lozinku koji će se kasnije koristiti u sistemu.

Da bi se ova aplikacija povezala sa *blockchain*-om, korišćena je biblioteka *web3.js*. Da bi se povezivanje izvršilo potrebno je u *JavaScript* kod stranice uneti *ABI* (*Application Binary Interface*) koji služi da poveže *web* aplikaciju sa *blockchain* aplikacijom.

Kako bi se slike koje će se uneti na ovoj *web* aplikaciji uspešno poslale na *IPFS* potrebno je formirati folder na osnovu korisničkog imena u kojoj će one biti sačuvane. Ta operacija ne može biti izvršena korišćenjem *JavaScript*-a jer iz bezbednosnih razloga *JavaScript* ne može da radi sa podacima sa korisničkog računara. U tu svrhu korišćena je *PHP* skripta.

4.3. Web aplikacija za manipulaciju podacima

Prilikom izrade ove aplikacije korišćeni su *JavaScript* i *HTML*, a za komunikaciju sa *blockchain*-om, koristi se, kao i u ranijim slučajevima, biblioteka *web3.js*.

Kada korisnik, u ovom slučaju administrator sistema, klikne na dugme nekih vrata biraće između dve opcije: da dozvoli/izmeni mogućnost pristupa nekim vratima ili da zabrani pristup. Ukoliko izabere opciju da dozvoli/imeni mogućnost pristupa, unosi vreme od kad do kad je omogućen pristup. Takođe, administrator ima uvid u kodne fraze korisnika. Sve funkcije na ovoj stranici implementirane su *JavaScript* kodu.

5. ANALIZA RADA APLIKACIJE

U realizaciji sistema pametnih vrata korišćena su dve različita namenske računarske platforme za upravljanje vratima. Rad aplikacije se analizirao sa *Raspberry Pi 3+* [9] kao uređajem koji upravlja vratima, a zatim *Minnowboard Turbot B* [10].

Prilikom testiranja rada aplikacije na namenskoj računarskoj platformi *Raspberry Pi 3+* utvrđeno je da prepoznavanje lica radi uspešno, pri čemu programska podrška za prepoznavanje lica radi na oko 3.4 FPS, što je dovoljno za stabilan rad. Sistem je takođe uspešno obavio prepoznavanje izgovorene kodne fraze.

Prilikom testiranja rada aplikacije na namenskoj računarskoj platformi *Minnowboard Turbot B* system je bez ikakvih poteškoća uspešno izvršio sve zadatke, pri čemu je programska podrška za prepoznavanje lica radila na 6.4 FPS, što je znatno bolje u odnosu na test sa *Raspberry Pi 3+*.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu realizovan je sigurnosni sistem pametnih vrata koji na osnovu biometrijskih karakteristika lica i kodne fraze jedinstvene za svakog korisnika određuje da li korisnik ima pravo pristupa. Kada korisnik priđe vratima, vrši se prepoznavanje lica, a zatim ukoliko je lice prepoznato vrši se prepoznavanje izgovorene kodne fraze. Ovi podaci se šalju decentralizovanoj bazi podataka gde se vrši poređenje podataka na osnovu čega se utvrđuje da li korisnik ima pravo pristupa u datom momentu. Decentralizovana baza podataka realizovana je korišćenjem *Ethereum blockchain*-a.

Programska podrška za prepoznavanje izgovorene kodne fraze radi na zadovoljavajućem nivou u uslovima u kojima su vršena testiranja, na obe namenske računarske platforme. Da bi se uspešno koristila u drugim uslovima potrebno je ponovo izvršiti podešavanja filtracije buke u prostoriji.

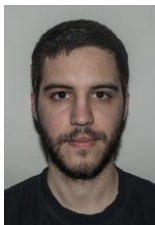
Moguće unapređenje sistema bilo bi da se na osnovu dodatnih testiranja utvrdi spisak rezervisanih reči za koje bi se minimalizovala nastajanje grešaka prilikom prepoznavanja ili formiranje sopstvenog sistema za prepoznavanje izgovorene fraze koji bi radio na osnovu [11] pomoću koga bi se sistem mogao realizovati za srpski jezik formiranjem modela za svako slovo pojedinačno.

Postoji i mogućnost formiranja sistema koji prepoznaje govornika na osnovu *GMM*-ova (Gaussian Mixture Model) [12]. Takođe, jedno od mogućih proširenja jeste i da se omogućiti naknadno unošenje slika korisnicima, kako bi mogli da dopune bazu podataka i posle kreiranja svog naloga na sistemu.

6. LITERATURA

- [1] <https://en.wikipedia.org/wiki/Blockchain>, (pristupano u oktobru 2019.)
- [2] [https://en.wikipedia.org/wiki/Python_\(programming_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Python_(programming_language)) (pristupano u novembru 2019.)
- [3] https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_lock (pristupano u oktobru 2019.)
- [4] [https://en.wikipedia.org/wiki/Python_\(programming_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Python_(programming_language)) (pristupano u novembru 2019.)
- [5] <https://en.wikipedia.org/wiki/JavaScript> (pristupano u oktobru 2019.)
- [6] Matt Doyle: Beginning PHP 5.3
- [7] <https://www.mycryptopedia.com/what-is-web3-js-a-detailed-guide/> (pristupano u novembru 2019.)
- [8] https://github.com/Uberi/speech_recognition/blob/master/reference/library-reference.rst, (pristupano u novembru 2019.)
- [9] https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi (pristupano u novembru 2019.)
- [10] <https://minnowboard.org/minnowboard-turbot/technical-specs> (pristupano u oktobru 2019.)
- [11] Wendel, Tyler James, M.S. Feature Extraction and Feature Reduction for Spoken Letter Recognition
- [12] <https://appliedmachinelearning.blog/2017/11/14/-spoken-speaker-identification-based-on-gaussian-mixture-models-python-implementation/> (pristupano u novembru 2019.)

Kratka biografija:



Duško Ožegović rođen je u Novom Sadu 1995. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti mehatronika odbranio je 2020.god.

kontakt: d.ozegovic1995 @gmail.com

IMPLEMENTACIJA PROGRAMSKE PODRŠKE ZA MANIPULACIJU PODACIMA DECENTRALIZOVANE APLIKACIJE ZA UPRAVLJANJE PRISTUPOM ZAŠTIĆENOJ ZONI**DATA MANIPULATION SOFTWARE IMPLEMENTATION OF DECENTRALISED APPLICATION FOR PROTECTED AREA ENTRY CONTROL**

Živko Mišić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MEHATRONIKA

Kratak sadržaj – *Potreba ljudi za sigurnošću uslovljava razvoj sigurnosnih sistema koji se primjenjuju za kontrolu ulaska osoba u određene prostorije. Istraživanje se fokusira na mogućnosti primjene modernih tehnologija kako bi se razvio pouzdan i efikasan sigurnosni sistem. U okviru ovog rada, predstavlja se primjena Blokčejn tehnologije za razvoj decentralizovane aplikacije, kao i formiranje decentralizovane mreže računara koji upravljaju radom sigurnosnog sistema.*

Ključne riječi: *Blokčejn, Decentralizovana Aplikacija, Sigurnosni Sistemi.*

Abstract – *Human need for safety leads to constant development of security systems used for entry control of people in certain premises. Research is focused on possibility of applying modern technologies in order to develop reliable and efficient security system. This paper presents appliance of Blockchain technology for development of decentralised application and establishment of peer-to-peer network of computers operating the security system.*

Keywords: *Blockchain, Decentralised Application, Security Systems.*

1. UVOD

Sigurnost je oduvijek bila jedna od glavnih potreba ljudi, što se u jednoj velikoj mjeri ogleda u kontroli pristupa određenim posjedima, zgradama ili prostorijama. Sa navedenim potrebama i razvojem tehnologije, dolazi do mogućnosti razvoja pametnih vrata. Pametna vrata omogućavaju neprestanu kontrolu ulaska osoba čiji se identitet utvrđuje korištenjem njihovih biometrijskih karakteristika, što znači da se određenim osobama može dozvoliti odnosno zabraniti pristup, određenim prostorijama u određeno vrijeme.

Predmet istraživanja jesu mogućnosti primjene modernih tehnologija na primjeru realizacije sigurnosnog sistema pametnih vrata, čije se funkcionisanje zasniva na korištenju digitalnog ključa jedinstvenog za svakog korisnika, formiranog od njegovih biometrijskih podataka, odnosno od jedinstvenih karakteristika lica samog korisnika, te govorne fraze koja je takođe jedinstvena za svakog korisnika.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Mrazovac, docent.

Navedena funkcionalnost vrata zahtjeva istraživanja iz oblasti obrade zvuka, mašinske vizije i baza podataka. U okviru ovog rada, naglasak se stavlja na razvoj programske podrške za čuvanje podataka i formiranje mreže uz pomoć koje je moguće ostvariti komunikaciju između vrata, odnosno računarskih uređaja koji obrađuju i poredite te podatke, te upravljaju radom vrata. S obzirom da je potrebno omogućiti unos i čitanje podataka sa više različitih mjesta, odnosno na više postojećih vrata, odabrana je Blokčejn tehnologija.

Neki od primjera sličnih sigurnosnih sistema:

- AFIS [1] - predstavlja sistem zasnovan na automatskoj identifikaciji otiska prsta. AFIS je najčešće korišten od strane zakonskih i izvršnih organa za identifikaciju kriminalnih osoba. Ovi sistemi se često primjenjuju i kao sigurnosni sistemi za potvrđivanje identiteta.
- ABIS [2] - predstavlja sistem automatske biometrijske identifikacije i on nadopunjuje AFIS sigurnosne sisteme. ABIS vrši poređenje trenutnog uzorka sa mnogim postojećim biometrijskim šablonima, koji se nalaze u bazi podataka, kako bi se pronašla individua i potvrdio njegov identitet. Pored otiska prsta, ABIS svoju sigurnost upotpunjuje prepoznavanjem biometrijskih karakteristika lica, očne zjenice i otiska dlana.

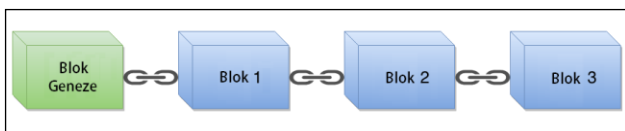
Iako već postoje mnoge realizacije sigurnosnih sistema koje koriste biometrijske karakteristike osobe, sistem koji je realizovan u ovom radu je jedinstven usljed korištenja kombinacije prepoznavanja lica i govorne fraze za identifikaciju osobe, naravno to sve upotpunjeno korištenjem blokčejna za čuvanje i distribuciju podataka.

2. KORIŠTENE TEHNOLOGIJE

Za razvoj programske podrške za skladištenje i prikaz podataka projektovanog sigurnosnog sistema koriste se sledeće tehnologije:

2.1. Blokčejn

Blokčejn je tehnologija za čuvanje podataka. Može se zamisliti kao neprekidni niz, odnosno, lanac blokova prikazan na slici 1, odakle potiče i naziv (engl. *Block* što znači blok, te engl. *Chain* što znači lanac) [3]. Računari koji se povezuju na blokčejn nazivaju se čvorovima. Ovi čvorovi se međusobno povezuju korištenjem *peer-to-peer* protokola što predstavlja decentralizovanu mrežu gdje svaki čvor dijeli istu kopiju podataka, koja se takođe naziva digitalna sveska (engl. *Digital Ledger*).



Slika 1: Slikovna prezentacija blokčejna

Transakcijama je omogućena izmjena podataka po unaprijed definisanim pravilima. Izmjene se proslijeđuju svim čvorovima kako bi se ažurirala sopstvena kopija podataka. Nakon što je transakcija sačuvana i potvrđena od strane svih čvorova u mreži, više nije moguće promijeniti podatke te transakcije. Svaki računar održava spisak transakcija u višestrukim uzastopnim blokovima gdje svaki blok pokazuje na prethodni blok. Proces potvrđivanja ovih transakcija se naziva rudarenje (engl. *mining*) i zasniva se na nekom od tipova konsenzusa koji predstavlja specifični algoritam na osnovu kojeg se postiže dogovor između čvorova pri usvajanju novog bloka. Ovi čvorovi koji vrše potvrđivanje transakcija se nazivaju rudarima (engl. *miner*).

U okviru ovog rada koristi se *Ethereum* [5] koji predstavlja danas najčešće korišten blokčejn okvir na tržištu, usljed čega postoji veliki broj primjera primjene i izvora za njegovo istraživanje kao i potrebnih programskih biblioteka za razvoj aplikacije, u odnosu na ostale blokčejn okvire fokusirane na razvoj aplikacija.

2.2. IPFS

Kada postoji potreba za čuvanjem određenih velikih podataka, koji zahtijevaju veće količine memorije kao što je slika, video itd., kod *Ethereum* blokčejna se javljaju izvjesne poteškoće [4]. Razlog za to jeste što je čuvanje ovih podataka zahtjevno a samim tim i preskupo, kako ogroman broj računara širom svijeta radi na potvrđivanju tih podataka ostvarivanjem dogovora. S obzirom da se novi blokovi podataka moraju potvrditi od strane velikog broja računara istovremeno, postoji ograničenje količine podataka koja može biti procesuirana u bloku. Kako bi se uklonili ovi problemi koristi se IPFS (engl. *Inter Planetary File System*). IPFS [6] je protokol i mreža dizajnirana korištenjem *peer-to-peer* protokola čuvanja i dijeljenja podataka. S obzirom da je prosječna količina podataka koja se postavlja u blok blokčejna oko 20 KB, što dovodi do visokih cijena ukoliko je potrebno sačuvati velike datoteke od više MB, IPFS predstavlja najbolje rješenje gdje je čuvanje i dijeljenje podataka brzo i jeftino. Prilikom pohrane podataka na IPFS, dolazi do generisanja jedinstvenog heša (engl. *Hash*) pomoću kojeg se pristupa podacima sačuvanim na IPFS-u. Heš predstavlja string znakova fiksne dužine, koji nastaje kao rezultat primjene matematičkog algoritma na podatak proizvoljne dužine. Dobijeni heš, koji je trenutno veličine svega 46 bajta, se zatim čuva na blokčejnu.

3. REALIZACIJA UPRAVLJANJA

Za realizaciju projekta, potrebno je razviti decentralizovanu aplikaciju za upravljanje pametnim vratima. Decentralizovana aplikacija (DApp) je termin koji se odnosi na programe programske podrške koji funkcionišu na *peer-to-peer* mreži računara zasnovanoj na blokčejnu. Za početak potrebno je formirati privatnu blokčejn i IPFS mrežu čije će čvorove činiti dvije razvojne ploče *Raspberry Pi 3 B+* [5] ili *Minnowboard Turbot B* [6]

računara koji će predstavljati mozak pametnih vrata, kao i jedan dodatni računar na kojem će se vršiti obuka neuronske mreže za mašinsku viziju. Nakon umrežavanja računara, potrebno je napisati pametni ugovor u *Solidity* [3] programskom jeziku na osnovu kojeg funkcioniše decentralizovana aplikacija. Konkretno za dati slučaj, pametni ugovor je program na čijoj se adresi na blokčejnu nalazi baza podataka osoba koji su evidentirani u sigurnosni sistem, takođe unutar ugovora su definisana pravila pod kojim se može izvršiti transakcija određenih programskih funkcija, odnosno transakcija određenih podataka. I na kraju biće potrebna realizacija koda za čuvanje i preuzimanje datoteka korištenjem IPFS protokola.

3.1. Realizacija privatne Ethereum mreže

Kako bi se ostvarilo povezivanje računara u *Ethereum* blokčejn mrežu koristi se *Geth* koji predstavlja korisničku spregu za *Ethereum* komandnu liniju implementiran u *Go* programskom jeziku.

Geth omogućava pokretanje *Ethereum* čvorova na računaru. Na računaru se kreira novi direktorijum u kojem će biti smješteni podaci blokčejna kao i podaci o *Ethereum* nalogu. Prije pokretanja privatne blokčejn mreže, potrebno je formirati blok geneze.

Prvi blok u Blokčejn lancu, kao što je prikazano na slici 1, je poznat kao blok geneze (engl. *Genesis*). Blok geneze posjeduje bitne informacije koje se odnose na:

- Konfiguraciju blokčejn mreže,
- Alociranje početnih sredstava učesnika u mreži,
- Težinu usvajanja novog bloka,
- Broj za određivanje pravilnosti rudarenja,
- Maksimalnu količinu računanja koja se odnosi na rudarenje bloka,
- Vremensku oznaku formiranja bloka.

Nakon uspješne inicijalizacije bloka geneze, računari su spremni za pokretanje *Ethereum* blokčejn čvorova. Nakon uspješne konfiguracije čvorova slijedi umrežavanje svih potrebnih uređaja, nakon čega se pokreće rudarenje na željenim čvorovima.

3.2. Realizacija privatne IPFS mreže

Kako bi se omogućilo dijeljenje slika unešenih korisnika kao i kalsifikatora nakon obuke neuronske mreže, potrebno je uređaje povezati u privatnu IPFS mrežu, za čiju se realizaciju koristi *Go* implementacija IPFS-a.

Kako bi se IPFS čvorovi umrežili potrebno je da koriste istu *swarm.key* datoteku. Dakle, potrebno je na jednom računaru kreirati *swarm.key* korištenjem generatora *swarm* ključa, zatim tu istu *swarm.key* datoteku kopirati i prebaciti u sve direktorijume koji su kreirani prilikom inicijalizacije čvorova. IPFS zahtjeva postojanje jednog ili više *bootstrap* čvora preko kojeg se svi ostali čvori međusobno povezuju unutar mreže.

Bootstrap čvor je suštinski običan čvor sa dodatnom mogućnošću koja mu omogućava da povezuje klijentske čvorove privatne IPFS mreže. Nakon konfiguracije *bootstrap* čvora, potrebno je konfigurirati ostale čvorove u mreži što podrazumjeva unos IP4 adrese uređaja unutar konfiguracione datoteke.

3.3. Realizacija Pametnog ugovora

Pametni ugovor predstavlja medijum na osnovu kojeg će se ostvarivati međusobna interakcija korisnika i uređaja povezanih na Ethereum blokčejn mrežu. On će definisati koji se podaci čuvaju na blokčejn mreži, ko ima pravo pristupa tim podacima, odnosno, pametni ugovor će definisati pravila na osnovu kojih funkcioniše cijela decentralizovana aplikacija. Za pisanje koda pametnog ugovora, odabran je *Solidity* programski jezik. Na osnovu razmatranja projektovanog sistema i predviđenog načina funkcionisanja aplikacije potrebno je definisati klase, ili kako je to u *Solidity*-u nazvano ugovore, čvor i korisnik.

Atribut ugovora *Node* (engl. *node*, srp. čvor) čine adresa naloga koji je ulogovan na uređaju i pokrenut *Geth* funkcijom, te radi lakše manipulacije objektom vrata dodjeljuje mu se indeks broj. Za atribut ugovora potrebno je realizovati *set* i *get* funkcije.

Ugovor *User* (engl. *user*, srp. korisnik) koristi atribut koji opisuju osobe koje se dodaju u bazu podataka. U konstruktoru ugovora proslijeđuju se fraza, lozinka, ime i indeks novog korisnika dok se ostali atributi inicijalizuju na nulu. Za atribut potrebno je realizovati *set* i *get* funkcije.

Kako bi se koristili forimirani ugovori u jednom Pametnom ugovoru, potrebno je napisati glavni ugovor koji je nazvan *Admin*. U *Admin* ugovoru formira se niz objekata ugovora *User* i niz objekata ugovora *Node* kao i jedna dodatna string promjenjiva u kojoj će se čuvati IPFS heš klasifikatora koji se dobija kao rezultat obuke neuronske mreže za prepoznavanje lica. Sa obzirom da će se na mrežu postaviti samo *Admin* ugovor, jedino će se moći pristupiti funkcijama i promjenjivim koje su u njemu napisane, naravno ukoliko su inicijalizovane kao javne. Konstruktor *Admin* ugovora je realizovan tako da se prilikom postavljanja pametnog ugovora na mrežu čuva adresa *Ethereum* naloga inicijatora transakcije u promjenjivu *admin*. Suštinski, *set* i *get* funkcije napisane u ovom ugovoru pozivaju *set* i *get* funkcije napisane u ugovorima *User* i *Node*, sa tim da se, prilikom poziva funkcije, navodi neki parametar, recimo indeks ili korisničko ime, na osnovu kojeg se iz niza objekata odabira traženi korisnik ili čvor čiji se podaci mijenjaju, odnosno preuzimaju. Takođe realizovani su modifikatori koji predstavljaju specijalne funkcije koji dozvoljavaju ili ne dozvoljavaju transakciju, u zavisnosti od toga da li je zadovoljen specijalni uslov koji je napisan unutar samog modifikatora.

Specijalno napisane funkcije koje se pozivaju putem korisničke sprege se odnose na dodavanje i brisanje korisnika, dodavanje čvorova te provjeru i promjenu pristupa korisnika:

- *addUser* - Funkcija poziva konstruktor ugovora *User* i dodaje novog korisnika kao objekat u nizu korisnika.
- *addNode* - Funkcija poziva konstruktor ugovora *Node* i dodaje čvor kao objekat u nizu čvorova.
- *removeUser* - Kao ulazni parametar proslijeđuje se indeks broj korisnika koji će biti obrisani iz baze podataka, nakon čega se indeksi ostalih korisnika preraspoređuju.
- *changeUserAccess* - Kao ulazne parametre funkcija prima indeks broj korisnika kojem se vrši izmjena mogućnosti pristupa, indeks broj vrata na koja se

mogućnost pristupa odnosi kao i vremena početka i kraja mogućnosti pristupa.

- *checkUserAccess* - Kao ulazne parametre funkcija prima korisničko ime i izrečenu govornu frazu a kao izlazni parametar daje bool vrijednost koja označava da li osoba ima mogućnost pristupa.

3.3. Realizacija koda za interakciju sa IPFS-om

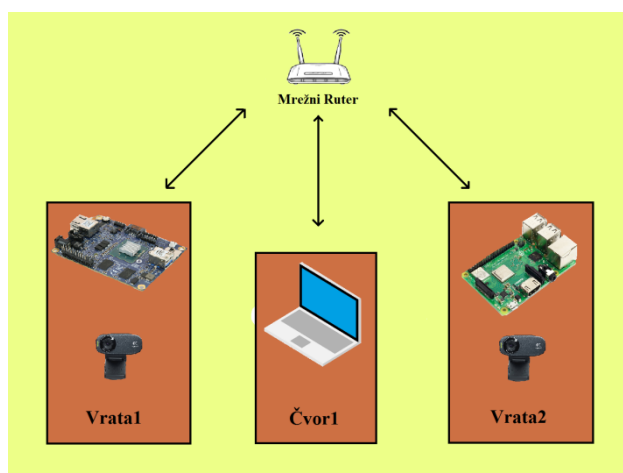
Iako je korisnička sprega napisana u *JavaScript* programskom jeziku, usljed toga što IPFS zahtjeva pristup podacima koji se nalaze na disku računara, ovaj dio koda je napisan u *Python* programskom jeziku. Za pisanje koda u *Python*-u, potrebno je instalirati neophodne biblioteke:

- *web3.py* [7] - je biblioteka za interakciju sa *Ethereum* blokčejnom.
- *ipfshttpclient.py* [8] - je biblioteka za interakciju sa IPFS mrežom.

Sa obzirom da će se ovaj dio koda pozivati iz *JavaScript* aplikacije, prilikom određenih događaja u sistemu, potrebno je omogućiti proslijeđivanje parametara kao što su indeks broj korisnika. Ovo je realizovano kreiranjem JSON datoteke u kojoj se proslijeđuju indeks korisnika i programski režim.

4. DECENTRALIZOVANA APLIKACIJA

4.1. Princip funkcionisanja aplikacije



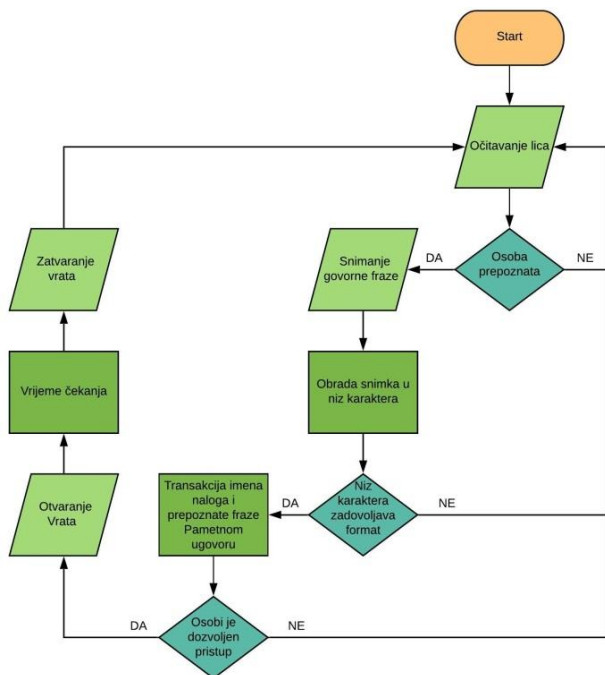
Slika 2: Povezivanje fizičkih komponenti sistema

Prije pokretanja decentralizovane aplikacije potrebno je ostvariti povezivanje fizičkih komponenti sistema prema slici 2. Prva vrata su upravljana korištenjem *Minnow-Board Turbot Quad* računara, dok su druga vrata upravljana korištenjem *Raspberry Pi 3 B+* računara. Na svim vratima se zahtjeva postavljanje kamere sa mikrofonom. Čvor 1 predstavlja računar koji mora imati značajno bolje karakteristike fizičke arhitekture, u poređenju sa *Minnow-board* i *Raspberry Pi* računarima, kako bi se što brže izvršila obuka mašinske vizije.

Nakon povezivanja komponenti fizičke arhitekture, potrebno je povezati sve komponente programske podrške u jednu funkcionalnu cjelinu. Programska podrška je podijeljena na tri distinktivna dijela:

1. Programska podrška za prepoznavanje lica je zasnovana na biblioteci *TensorFlow* [9] sistema *FaceNet* [10] za prepoznavanje lica..

2. Programska podrška za prepoznavanje govorne fraze je zasnovana na korišćenju *Python* biblioteke *SpeechRecognition* [11] koja razvijena za potrebe aplikacija prepoznavanja govora
3. Programska podrška za čuvanje i prikaz podataka zasnovana na korištenju blokčejn i IPFS tehnologija .



Slika 3: Algoritam za utvrđivanje mogućnosti pristupa

4.2. Analiza performansi sistema

Nakon pokretanja aplikacije, vrši se analiza performansi sistema. Na računarskim uređajima koji upravljaju radom vrata, u početku se pokreću potpuni *Ethereum* čvorovi, nakon čije analize performansi se pokreću laki *Ethereum* čvorovi.

Nakon testiranja, dobijeni su sledeći rezultati:

- Pokretanje potpunog *Ethereum* čvora je uspjelo na *Raspberry Pi 3 B+* uređaju, međutim ubrzo, nakon manje od deset potvrđenih blokova, gubi sinhronizaciju sa mrežom. Kada je na uređaj uspešno pokrenut laki čvor, uređaj je zadovoljio predviđene funkcionalnosti prema algoritmu prikazanom na slici 3. Ono što je bitno naglasiti jeste da usljed slabih karakteristika fizičke arhitekture, rad aplikacije je značajno spor, sa prosječnim vremenom od očitavanja lica osobe do otvaranja vrata 12s.
- Nakon pokretanja potpunog *Ethereum* čvora na *Minnowboard Turbot Quad* uređaju nije došlo do gubitka sinhronizacije sa mrežom. Aplikacija je funkcionisala bez problema, sa prosječnim vremenom od očitavanja lica osobe do otvaranja vrata od 7s. Nakon pokretanja lakog čvora, pokazalo se da je potrebno u prosjeku 6s od očitavanja lica do otvaranja vrata.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je realizovan sigurnosni sistem zadužen za kontrolu pristupa osoba određenim oblastima. Sistem je zasnovan na korištenju biometrijskih karakteristika lica i karakteristične fraze na osnovu kojih se utvrđuje da li osoba ima dozvoljen pristup, poređenjem sa podacima u

bazi podataka. Ova baza podataka je razvijena korištenjem *Ethereum* blokčejn tehnologije i naziva se pametni ugovor. Pametni ugovor sadrži sva pravila zapisana u linijama koda na osnovu kojeg funkcioniše decentralizovana aplikacija.

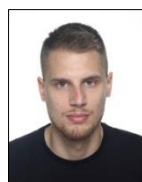
Nakon analize performansi sistema, pokazalo se da uređaj *Minnowboard Turbot Quad* zadovoljava predviđene funkcionalnosti pametnih vrata, dok uređaj *Raspberry Pi 3 B+* djelimično zadovoljava. Pored lošijih performansi aplikacije pokrenutoj na *Raspberry* uređaju, objašnjenje jeste nepouzdanost lakog čvora s obzirom da je još u fazi razvoja, pored toga laki čvor ne podržava mogućnost rudarenja.

Kao ciljevi nekog daljeg istraživanja može se zadati razvoj blokčejn mreža sa *Proof Of Authority* [4] konsenzus modelom. Na ovaj način se može dati pravo potvrđivanja transakcija nalozima koji su ulogovani na uređajima zaduženim za upravljanje vrata, što eliminiše potrebu za postojanjem rudara. Kao alternativa blokčejn tehnologiji, može se razmotriti razvoj programske podrške za skladištenje podataka zasnovanom na korištenju drugih DLT tehnologija koje zahtijevaju manje računarskih resursa.

6. LITERATURA

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/Automated_fingerprint_identification (pristupljeno u oktobru 2019.)
- [2] <https://www.aware.com/biometric-identification-system-abis/> (pristupljeno u oktobru 2019.)
- [3] Jitendra Chittoda, "Mastering Solidity".
- [4] Debajani Mohanty, "Ethereum For Architects and Developers, With Case Studies and Code Samples in Solidity".
- [5] <https://ethereum.org/> (pristupljeno u oktobru 2019.)
- [6] <https://ipfs.io/> (pristupljeno u oktobru 2019.)
- [7] <https://web3py.readthedocs.io/en/stable/> (pristupljeno u novembru 2019.)
- [8] <https://pypi.org/project/ipfshttpclient/> (pristupljeno u novembru 2019.)
- [9] <https://www.tensorflow.org/> (pristupljeno u novembru 2019.)
- [10] Florian Schroff, Dmitry Kalenichenko, James Philbin, "FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering.pdf"
- [11] <https://pypi.org/project/SpeechRecognition/> (pristupljeno u novembru 2019.)

Kratka biografija:



Živko Mišić rođen je u Banja Luci, BiH 1995. god. Osnovne studije završio na Fakultetu tehničkih nauka, smjer Mehatronika 2018.god.

Kontakt: zivan95misic@gmail.com

PRIMENA RAČUNARSTVA NA IVICI KOD PROGRAMABILNO LOGIČKIH KONTROLERA

APPLICATION OF EDGE COMPUTING IN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS

Nikola Nestorović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MEHATRONIKA

Kratak sadržaj U okviru ovog rada dat je opis računarstva na ivici (Edge Computing) kod programabilno logičkih kontrolera. Urađeno je poređenje računarstva na ivici sa računarstvom u oblaku (Cloud Computing) u različitim industrijskim primenama. Izvršena je analiza praćenja rada pneumatskog cilindra u cilju predviđanja njegovog otkaza u radu.

Ključne reči: Računarstvo na ivici, računarstvo u oblaku, PLK.

Abstract –This paper provides a description of Edge Computing in programmable logic controllers. A comparison of Edge Computing with Cloud Computing in various industrial applications has been done. An analysis was made of monitoring the operation of the pneumatic cylinder in order to predict its cancellation.

Keywords: Edge Computing, Cloud Computing, PLC.

1. UVOD

Internet stvari (IoT) ima značajnu ulogu u digitalnoj transformaciji organizacije i industrije. Sve je veći broj senzora koji generišu terabajte podataka, i potreba za brzim i pouzdanim obradama ovih podataka motivisala je uobičajenu IoT arhitekturu na *Edge Computing* (računarstvo na ivici) uređaje koje komuniciraju sa IoT Cloud (oblak) platformama.

Danas, IoT rešenje mora da pokriva mnogo širi opseg zahteva. U većini slučajeva organizacije se odlučuju za kombinaciju *Cloud-a* i *Edge Computing-a* za složena IoT rešenja. *Edge Computing* se obično primenjuje kada organizacije zahtevaju skladištenje i računarsku snagu za izvršavanje određenih aplikacija i procesa i za vizuelizaciju telemetrijskih podataka bilo gde.

Edge Computing je s druge strane, pravi izbor u slučajevima kada je potrebno malo kašnjenje, lokalnim autonomnim radnjama, smanjenim povratnim podacima i kada su u pitanju poverljivi podaci.

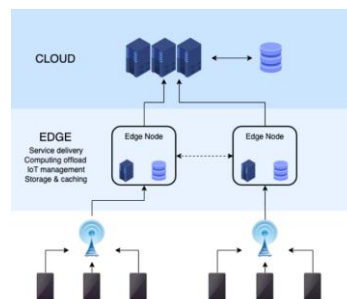
U svetu data centara, postoji mogućnost da se neki deo posla obradi sa centralizovane *Cloud* računarske jedinice, tako što će se manje računarski i intenzivni zadaci preuzeti na druge komponente arhitekture [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Stevan Stankovski.

2. TEORIJSKE OSNOVE *EDGE COMPUTING-A*

Edge Computing je raspodeljen *Computing* paradigm koji računanje i skladištenje podataka približava mestu gde je potrebno, poboljšavajući vreme odziva i čuvajući propusni opseg. Infrastruktura *Edge Computing-a* prikazana je na slici 1.



Slika 1. Infrastruktura *Edge computing-a*

Povećanje broja IoT uređaja na *Edge* mreži proizvodi veliku količinu podataka koje treba izračunati u centrima podataka, čime se povećavaju ograničenja mrežnog propusnog opsega do krajnjih granica. Uprkos poboljšanjima mrežne tehnologije, centri podataka ne mogu garantovati prihvatljive stope prenosa kao i vremena odziva, što bi moglo biti kritičan uslov za mnoge aplikacije. Pored toga, uređaji na *Edge* neprestano koriste podatke koji dolaze iz *Cloud-a*, primoravajući kompanije da grade mreže za isporuku sadržaja tako da decentralizuju podatke i obezbeđuju usluge, čime se koristi fizička blizina krajnjeg korisnika.

Upravljanje greškama je od presudne važnosti da bi se usluga održala živom. Ako je jedan čvor nedostupan, korisnici bi i dalje trebali biti u mogućnosti da pristupe usluzi bez prekida. Štaviše, *Edge Computing* sistemi moraju da obezbede akcije za oporavak od kvara i da upozore korisnika o incidentu. U tom cilju, svaki uređaj mora održavati mrežnu topologiju celog distribuiranog sistema, tako da detekcija grešaka i oporavak postanu lako primenljivi [2].

3. POREĐENJE *EDGE COMPUTING-A* SA *CLOUD COMPUTING-OM*

Cloud Computing je centralizovana mreža udaljenih servera koja pruža dostupnost resursa za *Computing* i skladištenje na zahtev preko Internet veze. Kompanijama nudi smanjenje troškova, mobilnost i sigurnost, jer se podacima upravlja centralno i virtualno se čuvaju.

Edge Computing je evolucija i efikasniji oblik *Cloud Computing-a*. Međutim, po bukvalnom značenju, ona određuje da će se sve računanje izvoditi na *Edge* mreže umesto na centralno upravljanim platformama.

Najveća prednost *Edge Computing-a* nad *Cloud Computing-om* jeste broj operacija koje su klijentu potrebni da dođe i prenese podatke sa servera. *Edge Computing* distribuira te procese podataka na različite lokacije. To omogućava da se podaci isporuče do najbližeg čvora i obrade na *Edge*. Međutim, kada je u pitanju količina obrađenih podataka, *Cloud* infrastruktura ima prednost u odnosu na *Edge Computing*.

Druge ključna razlika između *Edge-a* i *Cloud-a* je ta što *Cloud* nudi centralno upravljaju platformu za ceo sistem pronalazjenja podataka ili šta god proces mogao da pokrene preko centralno upravljano sistema.

U slučaju *Edge Computing-a*, samo početnu obradu vrši *Edge* mreža, dok ostatak nosi centralno upravljani sistem što početnu obradu čini suvišnom i efikasnijom. *Edge Computing* se koristi za nadgledanje i analizu u stvarnom vremenu, dok se *Cloud Computing* u osnovi koristi za pozadinski pristup podacima koji možda nisu dovoljno efikasni za pružanje praćenja i analize u realnom vremenu.

4. PRIMENA EDGE COMPUTING-A U INDUSTRIJSKOJ AUTOMATIZACIJI

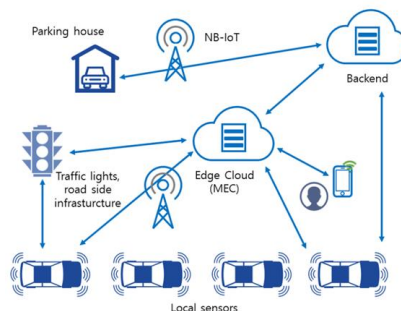
IIoT uključuje pristup podacima u realnom vremenu koji omogućavaju proizvođačkim partnerima i njihovim mašinama da tačno i brzo razmenjuju informacije. Cilj industrije 4.0 je postizanje niske cene proizvodne efikasnosti i stvaranje pouzdanijih operacija korišćenjem IoT i automatizacije. IoT i sveobuhvatne tehnologije su energetski efikasne tehnologije koje pomažu u ubrzavanju skaliranja digitalnog poslovanja sa više podataka, interakcija, kao i boljim i bržim odlukama. . Obrada većine tih podataka je na *Edge-u*. Na *Edge-u* se filtriraju signali buke, samim tim pomaže se u fokusiranju na informacije koje su najvažnije i dramatično umanjuju troškove podataka [3].

5. PRIMENE EDGE COMPUTING-A U RAZLIČITIM INDUSTRIJAMA

Edge Computing je optimizovani i raspodeljeni pristup *Edge* računarskim sistemima. Nudi nekoliko prednosti uklanjanjem ponavljajuće obrade podataka iz *Cloud-a* pomoću resursa na *Edge-u* mreže, bliže izvoru podataka.

5.1 Autonomna vozila

Sa autonomnim vozilima, u suštini centrom podataka na točkovima, *Edge Computing* igra dominantnu ulogu. Digitalni partner Intel, procenjuje da će autonomni automobili, sa stotinama senzora na vozilu, generisati 40 terabajta podataka za svakih osam sati vožnje. Nepotrebno je i nepraktično slati sve te podatke u *Cloud*, jer se mnoge radnje i odgovori moraju vršiti u realnom vremenu sa ultra malim kašnjenjem kako bi se obezbedio siguran put putnicima i ostalim učesnicima u saobraćaju. Na slici 2 je prikazana arhitektura autonomnog vozila sa *Edge Computing-om*.



Slika 2. Arhitektura autonomnog vozila sa *Edge Computing-om*

Autonomni automobil koji šalje podatke u *Cloud* radi analize i odlučivanja dok se kreće gradskim ulicama i magistralama pokazao bi se katastrofalnim, a postupci u obradi i u stvarnom vremenu ne zahtevaju informacije o akcijama iz spoljnog izvora kada se koristi *Edge Computing*.

U samom radu su takođe navedene primene *Edge Computing-a* u različitim industrijama i oblastima: Mobile Edge Computing, upravljanje saobraćajem, Edge video orchestration, daljinsko nadgledanje nafte i gasa [4].

6. PRIMENA EDGE COMPUTING-A KOD NAJVEĆIH PROIZVOĐAČA PLC-A

Edge Computing olakšava rastuću potrebu za analizom podataka u realnom vremenu širom industrije. Potrošeno vreme i troškovi potrebni za obavljanje zadataka bliži originalnom izvoru podataka, i bolji i brži odziv, omogućava važne uštede resursa i bolju efikasnost u radu. Postoji više izvora podataka poput senzora, robota, PLC-a, pametnih telefona, tableta itd.

6.1. Mitsubishi electric

Ključne karakteristike Mitshubishi *Edge Computing* softvera i hardvera: Real-time Data analyzer (analiza podataka u realnom vremenu, dijagnostika softvera), MC Works64 *Edge Computing* Edition (SCADA software), MELIPC Series (industrijski računari).

MELIPC se koristi za dve aplikacije *real-time control* za kontrolu uređaja i *Edge Computing* za prikupljanje i analizu podataka u *Edge* sloju. Veliki opseg uređaja sadrži sve, od vrhunskih do niskih modela i doprinosi poboljšanjima na nivou proizvodne linije korišćenjem podataka.

MI5000 je opremljen Windows® i VxWorks®, integriše kontrolu uređaja i obradu informacija u jedan modul kontrolni uređaj visoke preciznosti sa CC-Link IE Field Network. Na slici 4 je prikazan izgled Mitsubishi modela MI5000.



Slika 4. Izgled MI5000

MI3000 Sposobnost za prikaz i rad sa prikupljenim podacima, MI3000/MI2000. Sposobnost prikupljanja podataka i *large-capacity* podataka, MI1000 Računar funkcioniše u kompaktnoj veličini [5].

6.2. Siemens

Industrial Edge-a sadrži sve prednosti računara na *Edge-u* i u *Cloud-u* što je optimalno prilagođeno specifičnim zahtevima. *Industrial Edge* omogućava analizu svih podataka na mašini ili bržu i trenutnu preradu istih. Optimizovani podaci se mogu brže preneti na *Cloud*, postoji pristup većoj računarskoj snazi i većim kapacitetima skladištenja. Ovo omogućava preciznu analizu podataka tokom dužeg vremenskog perioda. Na osnovu aplikacije se može definisati da li i na koji način se koristi *Cloud* pored *Industrial Edge-a*.

SIMATIC S7 – 1500 *Edge* integration

Kontroler SIMATIC S7-1500 daje vrhunske performanse i poseduje ugrađenu održivost u budućnosti. Pretvara najsavremenije dizajne mašina u stvarnost zahvaljujući modularnoj strukturi regulatora, koja pruža pouzdanu pomoć, svojim radom kroz digitalnu transformaciju.

Multifunkcionalna platforma TM MFP omogućava integraciju različitih, nezavisnih aplikacija: Fleksibilna upotreba opcionih softverskih paketa, npr. Proneta, Mogućnost korišćenja *Edge* aplikacija poput SIMATIC Flov Creator-a, Otvorenost za prilagođena proširenja jezika na visokom nivou, C/C++, Isključiva upotreba interfejsa za posebne aplikacije.

6.3. OPTO 22

Ako se podaci mogu dobiti direktno iz izvora, onda se zna tačno gde se ti podaci nalaze. Groov EPIC uređaj kompanije OPTO22 je uređaj koji se nalazi na *Edge-u* i direktno se povezuje sa senzorima i aktuatorima kroz svoj I/O. Ulazi i izlazi koji sakupljaju podatke sa senzora šalju komandne kontrole. Takođe se može povezivati na postojeće *PLC-ove* ili druge uređaje za prikupljanje podataka i izdavanje naredbi.

Groov EPIC je uređaj na *Edge-u* mreže koji aktivno radi i na podacima, filtriranju anomalija, označavanju, čuvanju i prenosu samo sa izuzetkom da bi se smanjila nepotrebna veličina podataka, i konvertovanju vrednosti iz jednog protokola u drugi. Sav ovaj *preprocessing* omogućava sve operacije i aplikacije preduzeca sa poslovnim *Cloud-ima* mnogo efikasniji rad. Zato što je to jedini izvor podataka, EPIC uređaj takođe može bezbedno da deli ove podatke sa softverom i ostalom opremom, uključujući druge kontrolne sisteme, zgrade menadžment sistema, baze podataka, usluge u *Cloud-u* i druge.

Možete programirati pomoću poznatih alata za automatizaciju: *Function Block Diagram (FBD)*, *Structured Text (ST)*, *Sequential Function Charts (SFC)*, *Ladder Diagram (LD)* [6].

6.4. ABB

Na Hannover Messe u 2017. kompanija B&R (kompanija ABB) predstavila je svoj Orange Box, *Edge* uređaj. Orange Box omogućava operaterima na mašinama da sa minimalnim naporom prikupe i analiziraju podatke sa

prethodno izolovanih mašina i linija i pripreme ih za pametnu fabriku. Kontroler prikuplja operativne podatke sa bilo koje mašine putem svojih I/O kanala ili preko Fieldbus-a. Na osnovu ovih podataka, mape generišu i prikazuju OEE (opštu efikasnost opreme) rejtinga i druge KPI, a informacije se mogu deliti i sa sistemima višeg nivoa putem OPC UA.

6.5. EMERSON

Novi *portfolio* kontrolera povezanih na *Cloud*, industrijskih računara i pametnih uređaja dopunjuje Emerson-ov Plantweb, digitalni ekosistem, dodajući još jedan sloj Emerson-ovom fokusu da se koriste tehnologije automatizacije u digitalnoj transformaciji. *Portfolio* za automatizaciju i kontrolu će omogućiti veće operativne performanse i efikasnost za kupce u naukama o životu, metalima i rudarstvu, struji i vodi, hrani i piću, i pakovanju.



Slika 8. Izgled RX3i CPL410 kontrolera

RX3i kontroleri predstavljaju osnovu za industrijsku internetsku povezanost. To je moćan, modularni programabilni automatizacijski kontroler sa fokusom na veliku dostupnost. RX3i se odlikuje jednim upravljačkim motorom i univerzalnim programskim okruženjem za pružanje prenosivosti aplikacija na više hardverskih platformi.

6.6. Rockwell Automation- Allen Bradley

Na nivou uređaja Rockwell Automation uvodi tri ponude računara na nivou uređaja kako bi operaterima omogućili brže i informisanije odluke bliže izvoru informacija.

Računarski modul Allen-Bradley ControlLogix omogućava korisnicima da dodaju Windows 10 IoT direktno u Logix sistemu u postojećim aplikacijama i pružaju brži pristup ControlLogix podacima preko pozadinske površine. Kao rezultat toga, korisnici mogu kombinovati Windows aplikacije što bliže tački donošenja odluka.

Kontroler Allen-Bradley CompactLogix 5480 kombinuje kontrolu Allen-Bradley Logix5000 i računanje na bazi Windows u jednom regulatoru. Kontroler podržava Windows aplikacije, kao što su prikupljanje podataka, analitika i prediktivna izračunavanja. Idealan je za ispunjavanje potreba proizvodnih linija visokih performansi i pametnih mašina sa informacijama.

Industrijski računari Allen-Bradley VersaView 5000 pružaju modernu vizuelizaciju i grupisanje podataka za pametnu proizvodnju. Računari koriste dizajn otvorene arhitekture, omogućavajući korisnicima da instaliraju softver specifičan za njihove aplikacije. Posebno su dizajnirani da izdrže uslove industrijskih okruženja.

6.7. Schneider Electric

Početni korak kompanija je masovno skaliranje njihovih mernih, senzorskih i video sposobnosti, generisanje velikih podataka. Integriranje, tumačenje i analiza ovih podataka u njihovu korist je od ključnog značaja i za to je potreban IT u obliku izračunavanja i skladištenja. Lokalni Mikro Data Centar u kontrolnoj sobi proizvodnog mesta je Schneider electric industrije 4.0 za proizvodnju.

Micro Data Center Xpress rešenja kompanije APC by Schneider Electric su sertifikovani, kompatibilni, sigurni i upravljani, pojednostavljene fizičke infrastrukture primenjene u *Edge* okruženjima, čineći ga brzim, jednostavnim i isplativim.

6.8. OMRON

Omron-ov industrijski PC dizajniran je posebno za upotrebu na mašini. Čineći ih inovativnim i istovremeno pouzdanim, IPC mašinski kontroler kombinuje preciznost i korisnost Sismac platforme sa svestranošću i opsegom Windows programa. Dve platforme rade istovremeno, ali odvojeno, tako da ako je Windows u *down-u*, mašina samo nastavlja rad.

Kao rezultat, inženjeri postaju nezaustavljivi, osnaženi za istraživanje inovacija u proizvodnji od strane iskorišćavanja velikih podataka, NUI (Natural User Interface) i IoT (Internet of Things) inicijative, a sve bez narušavanja dokazane pouzdanosti i robusnosti *PLC-a*.

7. PRIMER

U sledećem primeru prikazan je program sa simulacijom koji prati rad cilindra na taj način što bi beležio sledeće podatke:

1. Vreme (trenutak) kad je dat signal za izlazak cilindra,
2. Vreme (trenutak) kad je cilindar stigao da svog izvučenog položaja,
3. Period kretanja cilindra iz uvučenog u izvučeni položaj,
4. Vreme (trenutak) kad je dat signal za povratak cilindra,
5. Vreme (trenutak) kad je cilindar stigao od svog izvučenog položaja do svog uvučenog položaja,
6. Period kretanja cilindra iz izvučenog u uvučeni položaj,
7. Broj punih ciklusa izvlačenja-uvlačenja cilindra.

U nastavku je prikazan proračun, koliko bi memorije trebalo da se obezbedi da bi se pratilo stanje cilindra, odnosno 7 različitih parametara za 1.000.000 ciklusa.

Svaki parametar od 1. do 6. se upisuje u promenljivu tipa Time, nakon toga konvertuje u promenljivu tipa UDINT i upisuje u niz tipa UDINT. Čitanje jednog vremenskog trenutka iz niza UDINT, odnosno jedne promenljive, ukoliko je upisan broj npr. 122888, on predstavlja 1m 22s 888ms. Broj punih ciklusa izvlačenja-uvlačenja cilindra, parametar 7. se beleži pomoću brojača CTU, promenljive tipa INT.

Prema standardu IEC 61131-3 jedna promenljiva UDINT (Unsigned double integer) zauzima memorijski prostor od 4 Byte dok jedna promenljiva tipa INT (Integer) zauzima memorijski prostor od 2 Byte.

Na osnovu primera potrebno je pratiti stanje cilindra, 7 različitih parametara za milion ciklusa. Iz toga sledi formula (1) za izračunavanje potrebne količine memorije.

$$M = ((6 * 4 \text{ Byte}) + 2 \text{ Byte}) * 1\,000\,000 = 26\,000\,000 \text{ Byte} = 26\,000 \text{ KB} = 26 \text{ MB} \quad (1)$$

U samom radu je odrađena simulacija i napisan program u programskom okruženju Codesys..

8. ZAKLJUČAK

Primena Edge Computing-a u industriji doprinosi boljem, bržem i sigurnijem radu sistema.

Ključne prednosti *Edge Computing-a* su:

- Kraće vreme prenosa podataka,
- Pristup podacima u realnom vremenu,
- Korišćenje uzeg propusnog opsega,
- Smanjenje resursa servera i povezanih troškova,
- Privatnost, izbegavanje slanja svih neobrađenih podataka na čuvanje i obradu na *Cloud* serverima,
- Pouzdanost, sistem je sposoban da radi čak i kada nije povezan sa *Cloud* server,
- Brže predviđanje, otkrivanje i sprečavanje katastrofa.

Najveći proizvođači *PLC-a* imaju slične prilaze kada je u pitanju *Edge computing*, ali se isto tako i svaki od njih u ne;emu razlikuje, što se može videti u radu, sa tim da svi imaju isti cilj, poboljšavanje rada samih sistema, sa prethodno navedenim prednostima korišćenja *Edge Computing-a*.

9. LITERATURA

- [1] Katalog, "Edge computing for IoT", "Bosch" (pristupljeno 29.2.2020.)
- [2] Internet sajt, "Wikipedia", https://en.wikipedia.org/wiki/Edge_computing (pristupljeno 15.02.2020.)
- [3] Internet sajt, "GCWiki", https://wiki.gccollab.ca/Technology_Trends/Edge_Computing#Industry_Use (pristupljeno 19.2.2020.)
- [4] Članak "5 Examples of Edge Computing Solutions in Use Today", dostupno na: <https://www.lanner-america.com/blog/5-examples-edge-computing-solutions-use-today/> (pristupljeno 19.2.2020.)
- [5] Internet sajt, "Mitsubishi electric", <https://www.mitsubishielectric.com/news/2017/1107-b.html> (pristupljeno 21.2.2020.)
- [6] Katalog, "Meet the Future: Edge Programmable Industrial Controllers", "OPTO22" (pristupljeno 24.2.2020.)

Kratka biografija:



Nikola Nestorović rođen je u Zaječaru 1994. god. Diplomirao na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti mehatronika, robotika i automatizacija 2018. god. Oblasti interesovanja su mu *PLC*, *HMI* i programiranje i automatizacija industrijskih sistema.

**ДИГИТАЛНО МОДЕЛОВАЊЕ ТЕРЕНА ЗАСНОВАНО НА САВРЕМЕНОМ
ФОТОГРАМЕТРИЈСКОМ ПРЕМЕРУ****DIGITAL TERRAIN MODELING BASED ON MODERN PHOTOGRAMMETRY
SURVEY**

Радован Симић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОМАТИКА

Кратак садржај - Предмет рада јесте дигитално моделовање терена засновано на аквизицији података дигиталном фотограмметријом применом савремених аутоматских ваздухопловних летилица, на локалитету површинског копа глине у Новом Бечеју. Поступцима обраде и анализе обухваћене су све фазе од прикупљања података, софтверског моделовања терена, приказа резултата и оцено тачности добијених модела.

Кључне речи: ДМТ, УАВ, дрон, фотограмetriја, моделовање, облак тачака, ГЦП, ДЕМ, оцена тачности, вектор, ортомозаик, 3Д

Abstract - The subject of this paper is digital terrain modeling based on the acquisition of data by digital photogrammetry using modern automatic unmanned aerial vehicles at the clay excavation site in Novi Bečej. The processing and analysis procedures cover all stages from data collection, software modeling of the terrain, presentation of results and evaluation of the accuracy of the obtained models.

Keywords: DTM, UAV, drone, photogrammetry, modeling, point cloud, GCP, DEM, evaluation of accuracy, vector, orthomosaic, 3D

1. УВОД

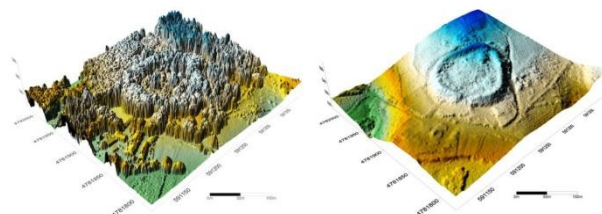
У области геодезије и геоинформатике, доступност савремених техника и технологија омогућавају модернизацију процеса прикупљања и моделовања података, па самим тим и квалитетнији одговор на захтеве данашњег тржишта. Процеси моделовања који су засновани на оваквој логистици су већ дуже време усвојени као стандардне процедуре које су груписане у категорију тзв. дигиталног моделовања. Комплетност модернизације и праћење савремених трендова се не огледа само у примени дигиталних техника обраде података и публикације резултата, већ и примене таквог третмана у сваком сегменту рада, са посебним акцентом на поступке аквизије података као једног од примарних задатака геодетске струке. Једна од техника која се у данашњевреме изузетно брзо развија је из области дигиталне фотограметрије применом УАВ (енг. *Unmanned Aerial Vehicles*).

НАПОМЕНА:

Овај рад је произтекао из мастер рада чији ментор је био др Мирко Борисов, ванр. проф.

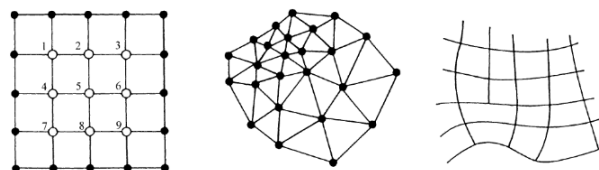
2. ДИГИТАЛНИ МОДЕЛ ТЕРЕНА - ДМТ

ДМТ је статистичка репрезентација континуалне површи терена помоћу одговарајућих сетова података у форми тачка са познатим X, Y и Z у одређеном координатном систему [1]. Значај ДМТ у процесирању и анализи геопросторних података константно расте. Они омогућавају моделовање, анализу и визуелизацију феномена који је повезан за морфологију неке територије (или на било коју карактеристику територије а не само висине). Трећа димензија је основни елемент визуелизације, који има пресудну улогу у виртуалној визуелизацији неке територије [2]. Класификација ДМТ врши се сходно начину репрезентације података а најчешће коришћени термини су: дигитални модел висина ДМВ, терена ДМТ и површи ДМП иако се у пракси често они сматрају синонимима. Разлика између две врсте модела исте територије приказана је на Слика 1.



Слика 1. Дигитални модел површи (лево) и дигитални модел терена (десно)

У контексту тродимензионалности модела, структурирање ДМТ-а углавном се своди на организовање података о висинама – елевацијама у самој структури модела. Ове дигиталне елевације обично су организоване у једну од три структуре података: правилна решетка ГРИД, мрежа неправилних троуглова ТИН и мреже засноване на изохипсама (Слика 2) [3].



Слика 2. Методе структурирања елевационих мреже података: (1) ГРИД; (2) ТИН; и (3) изохипсе

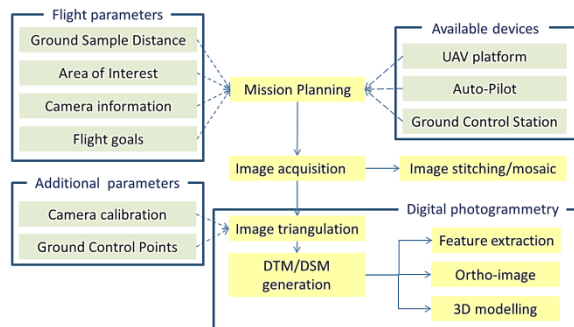
Оригинални подаци о терену морају бити структурирани како би се омогућиле примене операција моделовања терена [4].

3. АУТОМАТИЗОВАНА ДИГИТАЛНА ФОТОГРАМЕТРИЈА УАВ СИСТЕМИМА

УАВ системи су савремене платформе за ношење опреме за дигиталну фотограметрију. То су беспилотни, даљински контролисани, полуаутоматски и аутоматски системи. Због своје специфичности и доступности ови системи данас проналазе примену у многобројним областима као што су: фотограметрија, надзор у реалном времену, мониторинг кризних ситуација и сл. Примена УАВ система као платформе за подршку фотограметријског премера нашла је код аквизиције података о терену у циљу мапирања и формирања дигиталних модела. Основне компоненте система су: ваздухопловна летилица УАВ, командни линк и земаљски контролни центар ГЦЦ (енг. *Ground Control Centre*). Унутар ових сегмената смештено је неколико интегрисаних система. Комуникација између УАВ летилице и ГЦЦ може се остварити бежично, путем радио контролера или рачунара.

3.1. Концепт УАВ система за моделовање ДМТ

Пример применом УАВ система захтева две основне процедуре: планирање мисије тј. лет и мерење контролних тачака ГЦП (енг. *Ground Control Points*) на терену за сврху геореференцирања (Слика 3). Мисија (лет и прикупљање података) се обично планира у канцеларији са наменским софтвером, полазећи од познавања подручја од интереса АОИ (енг. *Area of Interest*), захтеване просторне резолуције снимака ГСД (енг. *Ground Sample Distance*) или отисака и основних параметара уграђене дигиталне камере [5].



Слика 3. Ток процеса аквизиције и процесирања података на основу УАВ снимака

Лет се одвија ручном, потпомогнутом или аутоматском режиму. УАВ летилице су опремљене ГНСС и ИНС навигационим уређајима, који обезбеђују позиционирање и оријентацију у простору, па самим тим ови системи омогућавају аутоматски режим мисије и аквизицију снимака.

3.2. Алгоритми за формирање 3Д модела на основу УАВ снимака високе резолуције

За примену у фотограметријске сврхе као што су генерисање геореференцираних ортофотоа, 3Д облака тачака или дигиталних модела површи, основни предуслов су прецизни геореференцирани снимци УАВ система. Како би се постигла центиметарска прецизност геореференцирања снимака користи се технологија која је последњих година доживела напредак у пољу преклапања снимака (енг. *Image Matching*). Код снимака високе резолуције могу се применити савремене методе реконструк-

ције 3Д топографије тзв. процедуре структуре из покрета СФМ (енг. *Structure from Motion*). Процедура се заснива на стереоскопској фотограметрији и имплементира се преко два алгорита: СИФТ (енг. *Scale Invariant Feature Transform*) и МВС (енг. *Multi-view stereo*) [6]. Оба алгорита заснована су на вишеструким снимцима истог детаља опажања и имају своје специфичности у резултатима реконструкције 3Д сцена.

4. АКВИЗИЦИЈА СНИМАКА

Основна идеја приликом избора локалитета за студију је била да се одабере таква за коју већ постоје подаци о терену, чија је аквизиција обављена у одређеним временским тренутцима и неком од постојећих метода премера терена, давајући предност дигиталним и нумеричким подацима насупрот аналогним формама. Сходно томе одабран је површински коп глине у потесу „Гарајевац“, Нови Бечеј. Конкретно, за овај локалитет се врше периодична снимања терена на праћењу промена терена на површинском копу, у циљу одређивања кубатура ископане глине и евентуално за процену билансних резерви сировинских маса за будућа ископавања. Локалитет је подељен на три подручја од интереса, сходно конфигурацији терена, тестирању мисије лета различитих параметара и процеса моделовања и добијених резултата (Слика 4).



Слика 4. Подручје од интереса. Распоред контролних тачака

За УАВ пример коришћен је савремени модел дрона „Anafi Parrot“ који је опремљен камером која даје снимке 4K HDR резолуције, уређајима за сателитско позиционирање, инерцијалним системом, стабилизатором камере и др. [7]. У циљу геореференцирања и повећања глобалне прецизности снимања на локалитету је пре мисије лета распоређено 29 маркера са улогом контролних ГЦП тачака (енг. *Ground Control Points*), где су коришћена три типа белега различитих димензија (Слика 5). Свим контролним тачкама су одређене 3Д просторне координате ГПС премером.



Слика 5. Контролни маркери „ГЦП“

Планирање мисије лета: извршена је коришћењем софтвера „Pix4D Capture“ који у потпуности аутоматизује лет са унапред дефинисаним параметрима као што су: тип мисије, брзина летилице, преклопи снимака, висина лета и др. Сви параметри лета подешавају се у зависности од циљане просторне резолуције снимака ГСД (енг. *Ground Sample Distance*). За сва три подручја ГСД је у домену 1cm/px.

Временски услови приликом снимања су били идеални: период опажања од 10 до 13 часова, благи поветарац, температура ваздуха око 30°C, веома мало облака, без формирања сенки и без падавина. Укупно је начињено 602 снимка терена.

5. МОДЕЛОВАЊЕ ПОВРШИ ТЕРЕНА

Поступак обраде података и моделовања у овом раду извршен је у оквиру софтверског пакета „*Agisoft MetaShape Professional*“ који је специјализован за фотogramетријско процесирање дигиталних снимака и генерисање 3D просторних података. Софтвер се заснива на технологији преклапања фотографија. У поступку моделовања објекта истраживања улазни подаци су снимци и подаци везани за ГЦП тачке.

С обзиром да сваки снимак садржи у метаподацима информације о локацији где су сачињени, учитавањем у програм се врши њихово прелиминарно распоређивање у простору. Покретањем поступка преклапања на основу само тих позиција формира се облак референтних тачака. Након поступка преклапања следећи корак јесте оптимизација снимака референцирањем на координате контролних тачака. У програм се учитава списак координата, које су претходно извезене из ГПС контролера у формату „CSV“. На снимцима се прецизно постављају „маркице“ на позицијама маркера. Потребно је на што више снимака детектовати белеге маркера. Након тога се покреће поступак оптимизације камере помоћу ГЦП како би се извршила корекција подударности и геореференцирање.

Табела 1. Прецизност калибрације за све АОИ[cm]

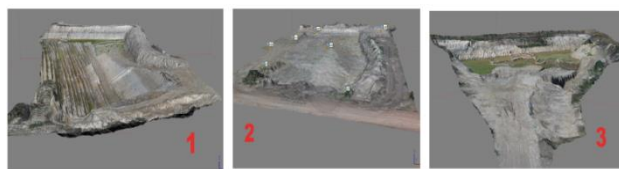
Camera Optimization:						
AOI Name	Count	X error	Y error	Z error	XY error	Total
1. „Главни коп“	15	5	3	1	6	6
2. „Јаловина“	8	5	6	5	8	9
3. „Северно-источни коп“	11	4	3	1	4	5

Поступак обраде је овим завршен и потом се прелази на генерисање коначног облака тачака. Свако процесирање је поред дефинисања улазних податка, уско повезано са нивоом жељене детаљности, што је опет уско повезано са хардверским захтевима процеса па је потребно наћи оптималне параметре.

Табела 2. Специфичности процедуре генерисања густог облака тачака

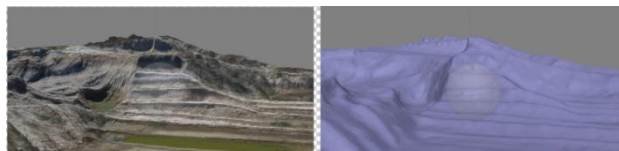
Dense cloud:				
AOI Name	Quality Dense cloud	Accuracy Tie Point	No Points	Generation time
1. „Главни коп“	Medium	Low	524 787	1min 19sec
2. „Главни коп“	High	Medium	4 940 303	9min 32sec
3. „Јаловина“	High	Medium	3 786 309	7min 8sec
4. „Северо-ист. коп“	High	Low	991 537	2min 21sec
5. „Северо-ист. коп“	High	High	15 536 863	52min 10sec

Сходно томе генерисање коначног густог облака тачака, као хардверски најзахтевнијег поступка, тестирано је у неколико комбинација подешавања а резултати су приказани у Табела 2. Изглед генерисаних облака за сва три АОИ је приказан на Слика 6.



Слика 6. Генерисани густе облаци тачака

Даље моделовање своди се на обраду и манипулацију формираног облака тачака и његов извоз у многобројне формате и структуре сходно циљаној намени. Сходно моделовању терена површинског копа један од уобичајених приказа је као 3D полигонални модел у форми ТИН-а као што је приказано на Слика 7.



Слика 7. 3D модел детаља терена

6. ОЦЕНА ТАЧНОСТИ ДИГИТАЛНОГ МОДЕЛА

У сврху оцене квалитета формираног ДМТ заснованог на основу УАВ премера, поједини ГЦП маркери су предвиђени као контролне тачке и нису коришћени приликом моделовања. На формираном облаку тачака маркиране су тачке приближније контролним маркерима и на површини воде обзиром да је и она опажана ГПС-ом. Разлике просторних координата одређених ГПС премером и читавањем на моделу приказани су у Табела 3.

Табела 3. Анализа координата контролних ГЦП [m]

No	ΔE	ΔN	ΔH
K1	0.019	0.014	0.237
K3	0.042	0.011	0.023
O4	0.034	0.010	0.021
Voda1	-	-	0.045
Average	0.032	0.012	0.081

Из ове анализе јасно се види тачност формираног ДМТ. Визуелним прегледом модела, метаподатака, изохипси и сл. уочљиво је да се на воденим површинама јавља повећан шум у подацима па је извршена додатна контрола читавањем висина на моделу а резултати су приказани у Табела 4.

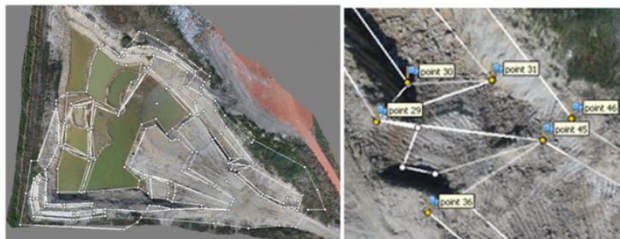
Табела 4. Анализа висина тачака на води[m]

No	H GPS	H UAV DMT	ΔH
Voda_2	69.92	69.76	0.16
Voda_3	69.92	69.85	0.07
Voda_4	69.92	69.69	0.23
Voda_5	69.92	69.69	0.23

Очигледно је да су површи терена под водом проблематичне са становишта аквизиције података УАВ премером као и код већине других техника.

Додатна нумеричка анализа могућа је читавањем векторских примитива (тачка, линија, полигон) на површи ДМТ. За предметни локалитет доступни су подаци на основу терестричких мерења, која су обављена у прошлости као и непосредно пре примене УАВ премера, у форми дигиталних карата и модела. Ови подаци су у раду усвојени као условно тачни сходно тачности

методе прикупљања података и коришћени су у упоредној анализи са моделима заснованим на УАВ премеру. Како би поређење било што прецизније, у програм је учитан као посебни слој, структурне линијеса карте терестричког премера (Слика 8).



Слика 8. Векторизација тачака модела

Укупно је векторизовано 70 тачака, а резултати карактеристични за поједине врсте површи су приказани у Табела 5, из којих се јасно види да површи под водом и вегетацијом узрокују одступање модела док је под глином одступање занемариво.

Табела 5. Анализа векторизованих тачака

No.	H _{UAV}	H _{terest.}	Surface type	ΔH
1	69.66	69.18	Water	48
3	69.65	69.47	Water	18
21	74.82	74.86	Clay	-5
22	76.02	76.03	Clay	-1
40	75.25	74.94	Low vegetation	30
50	75.35	74.88	Low vegetation	47

7. ЗАКЉУЧАК

Развој и доступност дигиталне фотограметрије применом савремених платформи УАВ система, задњих година створило је услове за испитивање његове примене код моделовања дигиталних модела терена. Циљ рада и јесте био да се тестира да ли се аквизицијом података о терену на овај начин могу постићи добри резултати моделовања, сходно стандардним применама ДМТ (рачунање кубатура, профила, праћења промена и др.). Обзиром да је на локалитету површинског копа глине вишегодишњим праћењем промена формиран модел података у дигиталној форми, у раду је омогућена упоредна анализа ДМТ.

Моделовањем ДМТ заснованог на УАВ премеру, прошло се кроз све фазе почев од аквизиције података па до генерисања финалног продукта у виду познатих структура ДМТ. Технологија се у потпуности ослања на софтверско управљање и процесирање, уз адекватно познавање техника премера, фотограметрије, основа летења и сл. Употреба контролних ГЦП се препоручује као стандард за геореференцирање и контролу резултата. Процес аквизиције података може бити потпуно аутоматизован, са приказом података у реалном времену, док се недостаци више односе на ограничења која диктирају услови који морају бити испуњени да би се премер обавио, уз евентуалне потешкоће распоређивања ГЦП маркера код неприступачних терена. Сам процес моделовања обавља се софтверски, уз извођење стандардних процедура за овакву врсту улазних података фотограметријских снимака. Те процедуре се заснивају на алгоритмима за преклапање снимака

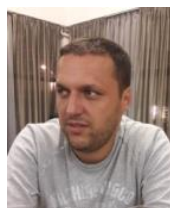
формирања аеротриангулације и 3Д модела на основу вишеструких парова снимака. Кориснички најзахтевнији део је референцирање снимака коришћењем контролних ГЦП тачака, што је оправдано центиметарском прецизношћу, геореференцирањем и контролом. Такође, моделовање је изузетно хардверски и складишно захтевно сразмерно подручју обраде. Формирани модели приказују површину терена веома реалистично и детаљно. Оценом тачности доказано је да на површинама под глином је висока тачност модела док су површи под водом и вегетацијом проблематичне и да се на тим местима јављају повећани „шумови“ у подацима. Развојем УАВ система као платформе за сензоре дигиталне фотограметрије и софистицираних и специјализованих софтвера у овој области доводе до могућност свакодневног премера у геодетској делатности.

У данашње време примена класичних метода као што је терестричка и даље је веома заступљена, али у појединим пословима као што је овај описан у раду код моделовања и праћења промена на оваквој конфигурацији терена, специфичности УАВ фотограметријског премера намеће се као продуктивнија метода. Такође, развој геоинформационих система и база података локалног и националног карактера изискује вишенаменски карактер прикупљених података и модела, па се и ту предност полако даје савременијим у однос на неке класичније технике премера.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] C. L. Miller and R. A. Laflamme, "The digital terrain model - Theory and application," *Photogrammetric Engineering, Massachusetts Ins. of Technology*, vol. 24, pp. 433-442, 1958.
- [2] M. A. Gomarasca, *Basics of Geomatics*, Milano, Italy: Springer, 2004.
- [3] J. P. Wilson and J. C. Gallant, *Digital Terrain Analysis in Terrain Analysis: Principles and Applications*, John Wiley & Sons, Inc., 2000.
- [4] Weibel R. and Heller M., "Geographical Information Systems: Principles and applications," in *Digital terrain modelling*, Longman, Harlow, 1991, pp. 269-297.
- [5] F. Nex and F. Remondio, "UAV for 3D mapping applications: A review," *Applied Geomatics*, 2014.
- [6] M. Westoby and J. Brasington, "Structure-from-Motion photogrammetry: A low-cost, effective tool for geoscience applications," *Geomorphology*, vol. 179, pp. 300-314, 2012.
- [7] <https://www.parrot.com/us/drones/anafi>

Кратка биографија:



Радован Симић рођен је у Кикинди 1980. год. Дипломски рад на тему „Моделовање и праћење промена 3Д модела терена на површинском копу „Гарајевац-исток“ К.о. Нови Бечеј, одбранио је 2016.год. на Факултету техничких наука. На исту тему објавио је рад у Војно техничком гласнику 2019. контакт: simic.jv@gmail.com

АУТОМАТИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА ИНИЦИРАЊА КОМАСАЦИОНИХ ПРОЈЕКТА У ОПШТИНИ ЧОКА**AUTOMATIZATION OF THE PROCESS INITIATION OF LAND CONSOLIDATION PROJECT IN THE MUNICIPALITY OF COKA**Наташа Радивојевић, Горан Маринковић, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Област – ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОМАТИКА**

Кратак садржај – У оквиру овог рада извршено је рангирање катастарских општина у општини Чока употребом TOPSIS, ELECTRE, AHP и COPRAS метода, које су имплементирани у програмском језику MATLAB.

Кључне речи: Комасација, вишекритеријумска анализа, TOPSIS, ELECTRE, COPRAS, AHP, MATLAB.

Abstract – This paper presents the ranking of cadastral municipalities in Coka using TOPSIS, ELECTRE, AHP and COPRAS methods, which are implemented in the program by using the program language MATLAB.

Keywords: Land management, Multicriterial analysis, TOPSIS, ELECTRE, AHP, COPRAS.

1. УВОД

Комасација представља уређење земљишних територија укрупњавањем пољопривредног земљишта, а све у циљу економичније и рационалније употребе истог. Често се комасација врши у случајевима када се због велике уситњености и неправилног облика катастарских парцела земљиште не може рационално користити, када се врши изградња система за одводњавање и наводњавање или изградња мреже пољских путева [1]. Због финансијске ограничености није могуће извршити поступак комасације у свим катастарским општинама.

Највише успеха у рјешавању овог проблема имају методе вишекритеријумске оптимизације. Вишекритеријумске методе су алат за доношење одлука, засноване на математичким моделима које ће на основу скупа критеријума дати резултат.

За овај рад, предмет истраживања представља процес рангирања катастарских општина за покретање комасационог пројекта кроз развој софтвера коришћењем програмског језика MATLAB. Циљ истраживања у мастер раду је да се примјеном MATLAB-а креира софтвер којим ће се извршити рангирање катастарских општина у општини Чока.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Горан Маринковић, доцент.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Област од интереса за ову студију јесте општина Чока, са својих седам катастарских општина. Општина Чока се налази на сјеверу Баната са површином од 32.143 хектара.

У циљу рангирања катастарских општина и на основу анализе научне литературе [1,2,3] дефинисано је девет критеријума:

Ф1: Удио обрадивог земљишта у укупном пољопривредном земљишту;

Ф2: Удио државне својине у укупној површини;

Ф3: Површина државног земљишта које се даје у закуп;

Ф4: Просјечна површина парцеле у ван грађевинском реону;

Ф5: Број парцела по листу непокретности;

Ф6: Просјечна величина посједа у ванграђевинском реону;

Ф7: Број посједника са површином већом од 5 ха;

Ф8: Стање премјера;

Ф9: Стање комасације.

2.1. Topsis (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)

Topsis метод проналази идеалну и анти – идеалну вриједност, те долази до рјешења на основу рачунања удаљености алтернатива од ове двије тачке. Алтернатива која је у геометријском смислу најближа идеалном рјешењу, или најдаља од идеалног негативног (анти-идеалног) рјешења се назива оптимална алтернатива.

Имајући у виду ову чињеницу творци методе су за укупну мјеру квалитета алтернативе прогласили релативну блискост алтернативе идеалном рјешењу, узимајући у обзир њену удаљеност од идеалног и анти-идеалног рјешења истовремено [4]. До поменутог рјешења се долази након шест корака.

Прво се врши рачунање нормализоване матрице, којом се након множења са тежинама добија тежински нормализована матрица.

Затим се врши одређивање идеалних рјешења, растојања алтернатива од идеалних рјешења и

релативне блискости, да би се добио коначан ранг алтернатива.

2.2. Electree (ELemination Et Choice Translating REality)

Метода *Electree* упоређује алтернативе у паровима. Креће се са испитивањем степена сагласности између тежина, и везе доминације, а затим и степен несагласности, по коме се оцјена тежина појединих алтернатива међусобно разликује. Коришћењем показатеља координације *ELECTRE* метода ствара могућност за моделовање процеса одлучивања. Наведени показатељи координације су матрице слагања и неслагања. Математички модел *ELECTREE* методе обухвата девет корака [3]. Као и код осталих метода први корак је одређивање нормализоване и тежински нормализоване матрице. За ову методу, како је и наведено, даље се одређује сагласност и несагласност, матрице сагласности и несагласности, као и матрице доминације, и матрица коначног ранга алтернатива.

2.3. Ahp (Analytic Hierarchy Process)

AHP је структурирана техника помоћу које се доносе сложене одлуке. И поред конкретних података, суштина *AHP* методе је да се базира и на субјективном мишљењу. У процесу ове методе се упоређују елементи у паровима, те им се додају тежине. *AHP* метода се разрађује у четири основна корака, гдје се после прва два крака формира математички модел [1].

2.4. Copras (Complex Proportional Assessment)

Да би се спровело рангирање алтернатива *COPRAS* методом дефинише се значајност и приоритет алтернатива из одређеног скупа критеријума. Дефинисање значајности и приоритета посматраних алтернатива *COPRAS* методом се може извршити кроз пет корака [4]:

- ❖ формирање нормализоване матрице одлучивања;
- ❖ формирање тежинске нормализоване матрице одлучивања;
- ❖ рачунање P_i (max) и R_i (min);
- ❖ одређивање релативног значаја (тежине) за сваку алтернативу;
- ❖ одређивање ранга појединих алтернатива.

3. РАЗВОЈ MATLAB ПРОГРАМА

За израду апликације одабран је програмски пакет *Matlab*, и његов додаток *App Designer*. *Matlab* је окружење за нумеричке прорачуне, који је развила *MathWorks* компанија.

Програм је намијењен за лако функционисање са матрицама, као и имплементацију алгоритама и стварање графичког корисничког интерфејса. Креирање програмског кода и дизајна апликације није компликован поступак, а само рангирање вишекритеријумским методама је олакшано и коначан резултат, односно ранг, се добија након само неколико корака.

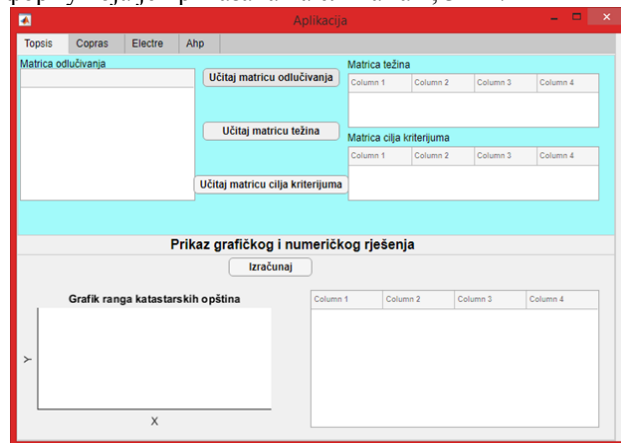
При покретању апликације *Program.mlapp* отвара се програмски прозор (Слика 1).

Као што се види, методе су распоређене по табовима. Избором таба, прелази се на жељену методу и даље кораке.

Главни прозор се састоји од два панела:

- ❖ Панел за унос података, и
- ❖ Панел за рачунање, графички и нумерички приказ.

У панелу за унос података први корак представља учитавање матрице одлучивања, која је сачувана у облику *Excel* фајла, затим матрице тежина и матрице циља критеријума. Све три матрице морају испунити форму која је приказана на сликама 2, 3 и 4.



Слика 1. Приказ програмског прозора апликације

За попуњавање матрице циља критеријума битно је да се циљ критеријума који тежи максимуму унесе као вриједности 1, а онај који тежи минимуму унесе -1, да би алгоритам могао да одради рачунање без грешке.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	
2		82.05	52.63	9.69	0.69	7.38	1.62	6.77	1.00	1.00
3		72.49	44.84	0.00	0.47	5.81	0.97	1.32	1.00	1.00
4		79.64	35.17	0.00	0.69	4.68	1.50	3.82	1.00	1.00
5		66.74	46.00	6.74	1.06	4.02	1.57	5.18	5.00	1.00
6		88.60	21.90	43.53	0.64	4.08	1.55	6.77	1.00	1.00
7		84.99	54.75	6.39	1.32	4.75	1.57	6.51	5.00	1.00
8		81.14	54.21	8.13	1.01	3.91	1.19	3.83	1.00	1.00
9										

Слика 2. Форма уноса матрице одлучивања

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	
2		0.235064	0.057774	0.095212	0.235064	0.035836	0.095212	0.152228	0.035836	0.057774
3										
4										

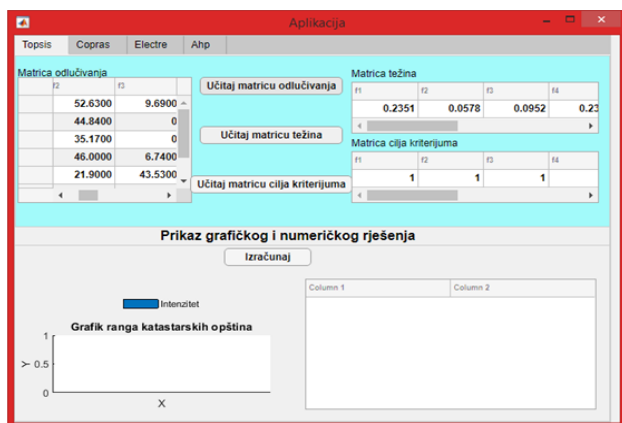
Слика 3. Форма уноса матрице тежина

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	
2		1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1
3										

Слика 4. Форма уноса матрице циља критеријума

Након што су документи припремљени на овако објашњен начин, може се приступити њиховом уносу. Програм је осмишљен тако да се може унијети произвољан број алтернатива и критеријума. Уколико је документ који је увезен већи од простора у програмском прозору, на панелу постоји клизач помоћу кога се може јасно прегледати цијела матрица.

Када су подаци учитани у апликацију немогуће их је мијењати у њој, зато је битно да се сви подаци прије покретања апликације припреме у *Excel* датотеци, онако како је претходно и приказано. На слици 5 је приказ апликације са унијетим подацима, матрице одлучивања, тежина и циља критеријума, те се може прећи на рачунање ранга.



Слика 5. Приказ апликације са увезеним подацима

4. РЕЗУЛТАТИ

Кликом на дугме „*Izračunaj*” са слике 5, покреће се позадински код за изабрану методу. На сликама 6, 7, 8 и 9. приказани су интензитет и ранг катастарских општина општине Чока, за сваку примјијењену методу. На сликама се може видјети нумерички и графички приказ добијених резултата, који су коначан продукт предствљеног програма.



Слика 6. Рангирање према Topsis методу



Слика 7. Рангирање према Ahp методу



Слика 8. Рангирање према Copras методу



Слика 9. Рангирање према Electree методу

Након рангирања катастарских општина извршена је упоредна анализа коначних резултата, односно рангова, да би се могла пронаћи одступања између метода, те на основу тога закључити који је коначан ранг.

У табели 1. приказани су рангови катастарских општина на основу *Topsis*, *Ahp*, *Copras* и *Electre* методе, а у табели 2. разлика међу ранговима.

Табела 1. Рангови према методама

К.О.	TOPSIS	AHP	COPRAS	ELECTRE
ЦРНА БАРА	2	2	2	2
ЈАЗОВО	3	6	5	3
ОСТОЈИЋЕВО	4	3	4	4
ПАДЕЈ	7	7	7	7
САНАД	1	1	1	1
ВРБИЦА	5	4	3	6
ЧОКА	6	5	6	5

Табела 2. Разлика у ранговима катастарских општина

К.О.	Т А	Т-С	Т-Е	А-С	А-Е	С-Е
ЦРНА БАРА	0	0	0	0	0	0
ЈАЗОВО	3	2	0	1	3	2
ОСТОЈИЋЕВО	1	0	0	1	1	0
ПАДЕЈ	0	0	0	0	0	0
САНАД	0	0	0	0	0	0
ВРБИЦА	1	2	1	1	2	3
ЧОКА	1	0	1	1	0	1

Послије извршене анализе са четири методе, те међусобног упоређивања резултата, долази се до закључка да све методе додјељују први, други и последњи ранг истим катастарским општинама, те се ове методе могу сматрати повољним за овакву врсту рангирања.

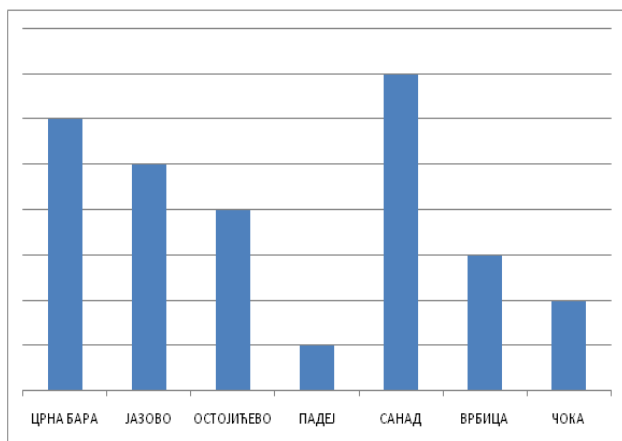
Највећа разлика у рангу износи 3, и то код катастарских општина Јазово и Врбица. Катастарска општина Јазово према *Topsis* и *Electre* методи заузима исти ранг, али према *Topsis* и *Ahp* разлика је чак у три позиције. Катастарска општина Остојићево претежно заузима 4. мјесто, осим код *Ahp* гдје се налази на 3. мјесту. Такође, код катастарске општине Чока мала је разлика у рангирању, док катастарска општина Врбица према *Copras* методи заузима трећу, а према *Electre* шесту позицију.

Табела 3. Коначан ранг катастарских општина

К.О.	РАНГ
САНАД	1
ЦРНА БАРА	2
ЈАЗОВО	3
ОСТОЈИЋЕВО	4
ВРБИЦА	5
ЧОКА	6
ПАДЕЈ	7

Коначна ранг листа приказана је нумерички у табели 3. и графички на слици 10., гдје се види да највећи приоритет има катастарска општина Санад, те се она

означава као најприоритетнија за избор катастарске општине у којој ће се покренути поступак комасације. На другом мјесту је катастарска општина Црна Бара, а на последњем катастарска општина Падеј.



Слика 10. Графички приказ коначног ранга катастарских општина

5. ЗАКЉУЧАК

Комасација се може дефинисати као поступак, из којег ће резултати укрупњавање распарчаног и разбацаног земљишта, формирање парцела правилног облика, те изградња мреже путева и водова. Из ове сажете дефиниције се већ може наслутити да комасациони поступци рјешавају многе препреке које стају на пут пољопривредној производњи.

Еволуцијом комасације настаје све већа заинтересованост за овај тип уређења земљишта, она је важно средство за рурални развој [5] путем побољшања руралне инфраструктуре и јавних објеката, услова становања и заштите природних ресурса, као и нови систем подршке планирању [6].

Комасација је финансијски подржана од стране државе, међутим средства су ограничена, те није могуће одрадити комасацију за све општине које то и захтјевају. Да би финансијска средства отишла на праву страну, и да би се овај поступак покренуо баш тамо гдје је неопходно, потребно је објективним приступом пронаћи оптимално рјешење, у овом случају катастарску општину, чија је пољопривредна територија најугроженија. Управо то и јесте била тема овог рада. Вишекритеријумским методама *Topsis*, *Ahp*, *Copras* и *Electre* анализирани су катастарске општине општине Чока да би као резултат добили ранг листу, гдје прво мјесто припада к.о. која је приоритет за уређење земљишне територије комасацијом.

Прије анализе, прикупљени су подаци за општину Чока и њених седам катастарских општина, те је дефинисано девет критеријума према којим ће се анализирати. Критеријуми су субјективна основа доносиоца одлуке, те није одређено да такви увијек морају бити.

Рангирање катастарских општина је извршено оптимизацијом метода у *Matlab* програмском окружењу, односно у апликацији која је настала у оквиру *App Designer-a*.

У оквиру експерименталног дијела овог рада, примијењене су све четири методе, те одређени рангови за сваку методу појединачно. Пошто резултати нису идентични, потребно је одрадити упоредну анализу.

У табели 2. приказане су разлике у ранговима, гдје се може уочити да *Topsis* и *Electre* методе дају најприближније резултате, иако и остале методе дају приближно једнаке рангове. Највећа разлика је код к.о. Јазово и к.о. Врбица, и то одступање од три мјеста између *Topsis* и *Ahp*, односно *Copras* и *Electre* методе.

У случају овог рада и рангирања катастарских општина општине Чока, методе су произвеле вјеродостојне податке, што се може закључити на основу поклапања оптимума, јер се катастарска општина Санад истакла као доминантна према свим употребљеним анализама.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Маринковић, Г.: Прилог развоју методологије оптимизације радова и тачности у пројектима комасације, докторска дисертација, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2015
- [2] Trifković, M.; Marinković, G.; Ilić, B.; Pejičić, G.; Lazić, J. Land consolidation and irrigation, case study Municipality of Velika Plana, *Arch. for Tech. Sci.* 2016, 14, 35-45.
- [3] Стојановић, С.: Развој модела за евалуацију интернет информационих ресурса примјеном метода вишекритеријумског одлучивања, докторска дисертација, Универзитет Џон Хезбит, Факултет за менаџмент, Зајечар, 2016.
- [4] Јовановић, В.: „Оптимизација ланаца снабдевања у систему одбране“, докторска дисертација, Београд 2016
- [5] Willem, K.; Altes, K.; Sang, B. I. Promoting rural development through the use of land consolidation: The case of Korea. *Int. Plan. Stud.* 2011, 16, 151-167.
- [6] Marinković, G.; Lazić, J.; Morača, S.; Grgić, I. Integrated assessment methodology for land consolidation projects: Case study Pecinci, Serbia. *Arch. For Tech. Sci.* 2019, 20, 43-52.

Кратка биографија:

Наташа Радивојевић рођена је у Власеници 1995. године. Основне академске студије завршила је 2018. године на Факултету техничких наука Универзитета у Новом Саду, а мастер рад из области Геодезије и геоматике одбранила 2020. године.

Контакт: radnatas1@gmail.com

Горан Маринковић рођен је у Власеници 1968. Докторирао је из области Геодезије на Факултету техничких наука 2015. године, а од 2016. је у звању доцента.

Контакт: goranmarinkovic@uns.ac.rs

**ANALIZA RADA POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U
NASELJU KOVILJ****OPERATION ANALYSIS OF WASTEWATER TREATMENT PLANT**

Asja Dorotka, Maja Turk Sekulić, Radoica Stefanović, Branka Vučković, *Fakultet Tehničkih
Nauka, Novi Sad, Javno komunalno preduzeće Vodovod i kanalizacija, Novi Sad*

**Oblast – INŽENJERSTVO TRETMANA I ZAŠTITE
VODA-TEMPUS**

Kratak sadržaj – U radu je predstavljen i analizan projekat izgradnje postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda opštine Kovilj sa hidrauličkim proračunima za dimenzioniranje tretmana procesa sekvencijalno-šaržnog reaktora, proces kontrole kvaliteta generisanog mulja i otpadne vode. Na osnovu rezultata parametara kvaliteta izlaznih efluenta ocenjen je stepen efikasnosti rada postrojenja.

Ključne reči: Otpadna voda, Procesi prečišćavanja otpadnih voda, Biološki proces prečišćavanja, SBR reaktor, Parametri, analize i kvaliteta otpadnih voda, Mulj, Stabilizacija mulja

Abstract – The paper presents and analyzes the project of wastewater treatment plant construction in Kovilj municipality with hydraulic calculations for sizing the treatment of the sequential-batch reactor process, the process of quality control of the generated sludge and wastewater. Based on the quality parameters results of the output effluents, the degree of plant efficiency was estimated.

Keywords: Wastewater, Wastewater treatment processes, Biological treatment process, SBR reactor, Quality of wastewater, Sludge, Sludge stabilization

1. UVOD

Zadatak prečišćavanja otpadnih voda je eliminisanje ili smanjenje, u određenom procentu, zagađujućih materija u njima. Najznačajnije karakteristike otpadne vode su organsko opterećenje (**BPK₅**, **HPK**), količina suspendovanih materija (**SS**), nutrijenti azot i fosfor, temperatura, miris, teški metali, mutnoća, boja, patogeni organizmi i pH vrednost. Redukcija rastvorene i dispergovane biorazgradive organske materije, azota (**N**), fosfora (**P**) i stabilizacija organske materije postiže se putem različitih mikroorganizama, prvenstveno bakterija. Zakonskim uredbama su definisani i propisani uslovi u pogledu kvaliteta efluenta (prečišćena otpadna voda) za ispuštanje u recipijent koji služe prilikom dizajniranja tretmana za određivanje potrebnog stepena prečišćavanja otpadne vode.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Maja Turk Sekulić, van. prof.

Veličina postrojenja zavisi od broja stanovnika, njihovog načina života, geografskog područja, veličine slivne površine, razvijenosti industrije, količine i sastava otpadnih voda [1].

Izbor efikasnog i izvodljivog procesa zavisi od kvaliteta ulazne otpadne vode, kvaliteta izlazne prečišćene otpadne vode, prostora potrebnog za postrojenje, nusproizvoda i kvaliteta emisija [2].

**2. OPIS SBR PROCESA PREČIŠĆAVANJA
OTPADNIH VODA NA POSTROJENJU**

Projektno rešenje postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u naselju Kovilj obuhvata mehanički tretman, biološki tretman, i tretman mulja koji nastaje u toku prerade vode. Mehaničko prečišćavanje obuhvata odvajanje krupnih nečistoća, inertnog materijala, peska, masti i ulja na gruboj i finoj rešetci. Pesak i masnoća se uklanjaju u aerisanom peskolovu sa hvatačem masti.

Otpadna voda iz peskolova se gravitaciono odvodi u razdelnu građevinu gde se preko oštrovičnog preliva tok deli na dva jednaka dela i odvodi dalje na biološko prečišćavanje u sekvencijalno-šaržni (SBR) reaktor. SBR je proces sa kontinualnim dotokom vode kojim se uklanjanju ugljenično organsko zagađenje i nitrifikuju azotna jedinjenja.

Obuhvata simultane procese nitrifikacije i denitrifikacije. Specifični mikroorganizmi (*Nitrosomonas* i *Nitrobacter*) imaju sposobnost da oksidišu amonijak do nitrata i nitrata u procesu oksidacije, dok druge bakterije mogu da prevedu oksidovani azot u gasoviti azot u procesu denitrifikacije (proces bez O₂) [3].

Denitrifikacija je anaerobni proces u kojem se troši nitrat kao zamena za O₂ i uklanja BPK₅. Nitrati su posledica organske kontaminacije vode, nastaju aerobnom mikrobiološkom razgradnjom belančevina i drugih organskih sastojaka sa azotom.

Faze obuhvaćene SBR procesom su: faza reakcije (aerisanja), faza taloženja (sleganje smeše vode i aktivnog mulja na dno bazena) i faza ceđenja (dekantovanje). Tokom biološkog procesa nastaje mulj čije se prečišćavanje (uklanjanje patogenih mikroorganizama) i stabilizacija odvija procesima obrade mulja u zavisnosti od njegovog kvaliteta i količine.

Organske materije i teški metali čine mulj nestabilnim i izazivaju razvoj bakterija. Prednosti SBR sistema su što nema potrebe za povratnim aktivnim muljem, fleksibilne operacije čime se može uticati na efikasnost uklanjanja

nutrijenata i to što se biološki tretman i sekundarno taloženje odvijaju u okviru jednog reaktora (aeracioni bazen). Količina kiseonika potrebna za proces aeracije se u reaktor unosi duvaljkama u vidu finih mehurova. Odvod prečišćene vode se vrši dekanterima.

Proračunom je utvrđeno da je jedan dekanter u jednom reaktoru dovoljan da svojim kapacitetom obezbedi odvod tretirane otpadne vode.

Cilj obrade mulja jeste smanjenje sadržaja vlage u njemu. S obzirom da starost mulja iz SBR bazena nije dovoljna za odlaganje mulja na uređenu gradsku deponiju, vrši se dopunska stabilizacija mulja u aerobnom digestoru. Smanjenje zapremine mulja (zgušnjavanje mulja) se postiže povremenim zaustavljanjem procesa aeracije u aerobnom digestoru. Stabilizovan mulj se iz aerobnog digestora vijačnom pumpom potiskuje na mašinsko odvodnjavanje centrifugom.

3. OPIS HIDRAULIČKOG PRORAČUNA

Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda u naselju Kovilj prikazano na Sl. 1 je izgrađeno iz dve etape tako da je druga etapa obuhvatala samo nadogradnju postojećeg postrojenja izgradnjom drugog SBR reaktora za 3250 stanovnika [4]. Kada je postrojenje pušteno u rad upotrebljavao se samo SBR1 bazen, dok je SBR2 služio kao rezervni, u slučaju da dotekla voda premaši kapacitet SBR1 bazena.



Slika 1. Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda u naselju Kovilj

Hidraulički proračun koji je rađen prilikom dizajniranja procesa za prečišćavanje otpadnih voda je obuhvatao proračun količine ulazne netaložene sirove otpadne voda, organskog opterećenja sirove vode, zapremine SBR bazena, procesa denitrifikacije, procesa uklanjanja fosfora, procesa aeracije i potrebne doze koagulantu u procesu prečišćavanja [3].

Na postrojenju se fosfor uklanja precipitacijom (taloženjem), dodavanjem koagulant gvožđe(III)-hlorida (FeCl_3) u rastvorenom obliku [4], koji je efikasan za velike opsege pH i temperature, kojim se omogućava taloženje slabo taložive materije, pospešuje uklanjanje mutnoće i fosfora.

Prilikom izrade hidrauličkog proračuna bili su neophodni podaci o prosečnoj dnevnoj potrošnji vode po stanovniku i koeficijentima dnevne i časovne neravnomernosti koji se uzimaju na osnovu podataka o veličini naselja i broju stanovnika.

U radu nakon hidrauličkog proračuna su navedeni i opisani zakonom definisani i propisani opšti i tehnički uslovi koji se odnose na uslove za izvođenje radova, za objekte i opremu na izgradnji postrojenja za obradu otpadnih voda navedeni u radu se odnose na pripremno-završne radove, izradu kanizacionih šahtova i hidromašinsku opremu.

4. ANALIZA OTPADNE VODE I GENERISANOG MULJA

Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda u naselju Kovilj je projektovano tako da zadovolji potrebe koje će se javiti 15 do 20 godina nakon izgradnje, za kapacitet od 6500 stanovnika i pristiglu količinu vode po danu od $1290 \text{ m}^3/\text{dan}$. Merenje, upravljanje i kontrola efikasnosti uređaja na postrojenju tokom različitih faza procesa, omogućava pravilno rukovanje postrojenjem i obezbeđuje zahtevani kvalitet prečišćene vode.

Ceo proces prečišćavanja u SBR reaktoru obuhvata ukupno 9 faza [3]. Primenjuje se simultan proces nitrifikacije i denitrifikacije (SNdN) koji se sastoji iz 4 faze nitrifikacije i 3 faze denitrifikacije, nakon kojih slede faza taloženja i pražnjenja.

Ukupna dužina trajanja jednog ciklusa obrade vode iznosila je 6.1 h. Simultan proces nitrifikacije denitrifikacije u SBR reaktoru se odvija prema sledećem redosledu:

1. Nitrifikacija
2. Denitrifikacija
3. Nitrifikacija
4. Denitrifikacija
5. Nitrifikacija
6. Denitrifikacija
7. Nitrifikacija
8. Taloženje
9. Pražnjenje

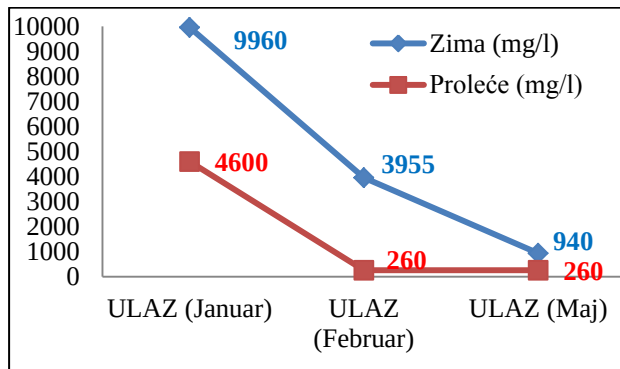
Rezultati dobijeni analizama uzorkovane otpadne vode i mulja, kao i redovno praćenje kvalitet sirove otpadne vode služe za neposredno prilagođavanje procesa prečišćavanja u cilju postizanja što boljeg kvaliteta efluenta.

Uzorci za laboratorijske analize se uzimaju na ulazu, izlazu i u samim objektima postrojenja za obradu otpadnih voda nakon završenih faza procesa Ispitivanja sanitarne otpadne vode sa postrojenja obuhvata fizičko-hemijske i mikrobiološke analize.

Usled kontinuiranog razvoja i ekspanzije industrije, sezonske aktivnosti poljoprivrede u analiziranom području stvaraju se velike razlike u količini i sastavu zagađujućih materija u otpadnoj vodi, i samim tim variraju vrednosti rezultata redovnih fizičko-hemijskih i

mikrobioloških ispitivanja otpadne vode. Na Dijagramu 1. su upoređene vrednosti rezultata opterećenja HPK parametra za januar, februar i maj mesec 2018. dobijenih uzorkovanjem otpadne vode tokom istraživačkog rada za potrebe izrade Master rada.

Dijagram 4. *Pokazatelj razlika u opterećenju HPK parametra između zimskog i prolećnog perioda. Navedene koncentracije su izražene u mg/l.*



Visoki BPK₅, HPK i SS se javljaju prilikom razgradnje koloidnih i suspendovanih materija tokom klanja stoke. Pesticidi, đubriva, navodnavanje prilikom kojeg se podzemne i površinske vode obogaćuju solima i nitratima, različite hemikalije i tečni stajnjak (sadrži velike količine natrijuma, kalijuma i fosfora sa stočnih farmi) troše O₂, utiču na razvoj algi i izazivaju eutrofikaciju kada dospeju u vodotokove [2].

Iz priloženog se može zaključiti da je PPOV više opterećen u zimskom periodu, a da rezultati sa izlaza u mesecu maju, bez obzira na postignut zahtevani stepen prečišćavanja, ukazuju na efluent sa višim vrednostima pomenutih parametara.

5. ZAKLJUČAK

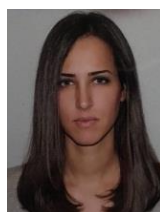
U okviru rada dat je detaljan prikaz izgradnje postrojenja po etapama, sa detaljnom tehnološkom šemom SBR reaktora. U radu je prikazana analiza osnovnih parametara kvaliteta obrađene otpadne vode u cilju utvrđivanja efikasnosti projektovanih tehnoloških operacija za redukciju kontaminacije otpadnog toka opštine Kovilj. Osnovna uloga projektovanog postrojenja je da se na njega dovedu i prečiste sve otpadne vode sa teritorije naselja Kovilj i njegove okoline.

Na osnovu kompletne analize rada sistema zaključilo se da izgrađeni objekti i instalirana oprema omogućavaju efikasan rad SBR procesa u svim uslovima eksploatacije. Redovnom kontrolom izlaznih koncentracija zakonom definisanih parametara potrebno je i moguće pratiti efikasnost rada kako čitavog sistema, tako i pojedinačnih tehnoloških operacija. Puštanje u rad postrojenja omogućilo je suštinsko unapređenje uslova životne sredine i razvoj infrastrukture u oblasti tretmana otpadnih tokova opštine Kovilj.

6. LITERATURA

- [1] B. Dalmacija: "Monitoring otpadnih voda i njihov uticaj na životnu sredinu", Novi Sad, 2016.
- [2] Metcalf & Eddy: "WASTEWATER ENGINEERING: Treatment and Resource Recovery", Peto izd., Njujork, 2014.
- [3] D. Krčmar: "Upravljanje otpadnim vodama u industriji", Novi Sad, 2017.
- [4] Arhiva Javnog komunalnog preduzeća Vodovod i kanalizacija: "Projektno rešenje SBR tretmana otpadne vode u Kovilju", Novi Sad, 2018.

Kratka biografija:



Asja Dorotka rođena je u Novom Sadu 1990. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva tretmana i zaštite voda – Analiza rada postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u naselju Kovilj odbranila je 2020.god.

kontakt: dorotka.asja@gmail.com



Maja Turk Sekulić rođena je 1976. godine u Novom Sadu. Gimnaziju Jovan Jovanović Zmaj završila je 1995. godine. Diplomirala na Tehnološkom fakultetu 2003. godine. Doktorirala 2009. godine na Fakultetu tehničkih nauka. Uža oblast interesovanja – Zelene tehnologije tretmana u domenu inženjerstva zaštite životne sredine.

kontakt: majaturk@uns.ac.rs

**UKLANJANJE NESTEROIDNIH ANTIINFLAMATORNIH FARMACEUTIKA
FOTOKATALITIČKOM DEGRADACIJOM PRIMENOM TITANIJUM-DIOKSIDA****REMOVAL OF NONSTEROIDAL ANTI-INFLAMMATORY DRUGS USING
PHOTOCATALYTIC DEGRADATION WITH TITANIUM DIOXIDE**

Slavujko Alimpić, Mladenka Novaković, Ivana Mihajlović, Maja Petrović,
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

**Oblast – INŽENJERSTVO TRETMANA I ZAŠTITA
VODA**

Kratak sadržaj – *Povećana upotreba nesteroidnih anti-inflamatornih farmaceutika kao što su ibuprofen, diklofenak i ketoprofen dovela je do njihove prisutnosti u procednim vodama deponija komunalnog otpada kao posledica neadekvatnog odlaganja. U radu su u toku 90 minuta rastvori ibuprofena, diklofenaka i ketoprofena sa dodatkom titanijum dioksida bili podvrgnuti UV zračenju, nakon čega su HPLC metodom određene koncentracije nerazgrađenih polaznih supstanci. Cilj rada jeste da se utvrdi mogućnost fotokatalitičke degradacije ovih farmaceutika pomoću titanijum dioksida u laboratorijskim uslovima.*

Ključne reči: *ibuprofen, ketoprofen, diklofenak, titanijum dioksid, fotokataliza, HPLC*

Abstract – *The increased use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs like ibuprofen, diclofenac and ketoprofen lead to their presence in landfill leachate due to their inadequate disposal treatment. In this experiment during 90 minutes solutions of ibuprofen, diclofenac and ketoprofen with titanium dioxide are treated with UV light, and after that concentrations of remain drugs were detected using HPLC. The aim of the paper is to determine the possibility of photocatalytic degradation of ibuprofen, ketoprofen and diclofenac with titanium dioxide.*

Keywords: *ibuprofen, ketoprofen, diclofenac, titanium dioxide, photocatalysis, HPLC*

1. UVOD

Poslednjih godina velika pažnja je posvećena lekovima kao potencijalnim bioaktivnim supstancama u životnoj sredini, s obzirom da se različite vrste lekova koriste širom sveta. Lekovi se kontinualno unose u životnu sredinu u niskim koncentracijama što utiče na kvalitet vodenih medijuma, ekosistem i zdravlje akvatičnih organizama [1]. Neki od neželjenih efekata koji ispoljavaju aktivne komponente lekova, kada se nađu u životnoj sredini, su toksičnost prema živom svetu, razvoj otpornosti patogenih bakterija, genotoksičnost, kao i poremećaji endokrinog sistema živih organizama [2].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Maja Petrović, docent.

Naime, decenijama su farmaceutske komponente prisutne u vodenim ekosistemima, međutim, razvojem osetljivijih analitičkih tehnika su kvantifikovane i definisane kao emergentni mikrokontaminanti. Primarni put ovih kontaminanta u životnu sredinu se ostvaruje preko vodenih tokova ili preko lanca ishrane [3]. Prisustvo lekova u vodenoj sredini najčešće se pripisuje otpadu iz industrije lekova, kao i otpadnim tokovima iz bolnica i domaćinstava.

Primena fotokatalitičke razgradnje u tretmanu kontaminiranih akvatičnih medijuma dovodi do delimične ili kompletne mineralizacije velikog broja organskih polutanata transformišući ih u mineralizacione produkte kao što su: voda i ugljen dioksid (CO₂). Titanijum dioksid (TiO₂) je dominantan poluprovodnik koji se primenjuje u fotokatalizi pre svega zbog svoje niske cene, hemijske stabilnosti i otpornosti na fotokoroziju [4].

Cilj istraživanja je implementacija fotokatalitičke dekompozicije odabranih nesteroidnih antiinflatornih farmaceutika, kao što su ibuprofen, diklofenak i ketoprofen sa titanijum-dioksidom pri laboratorijskim uslovima.

2. TEORIJSKE OSNOVE

Farmaceutici su definisani kao smeše ili kombinacija aktivnih bioloških supstanci koji se primenjuju sa ciljem poboljšanja ili promene fiziološkog stanja i direktno utiču na imunološko, fiziološko ili metaboličko stanje organizma. Postoje različite grupe farmaceutikih jedinjenja koji se klasifikuju na osnovu oblasti na koju deluju, hemijskih karakteristika, terapijskog efekta i načina na koji se primenjuju.

Najčešći sistem klasifikacije farmaceutika je na osnovu anatomske terapijske hemijske klasifikacionog sistema. Ovaj sistem deli farmaceutike u pet tipova u odnosu na organ ili sistem koji deluju, hemijskih i farmakoloških karakteristika, kao i terapijskog dejstva na organizam ljudi.

Iako je veliki broj aktivnih farmaceutičkih komponenata prisutan na tržištu, grupe od najvećeg značaja po ekološki status prirodnih recipijenata predstavljaju: nesteroidni antiinflatorni lekovi, antibiotici, beta blokatori, lekovi protiv epilepsije i drugi.

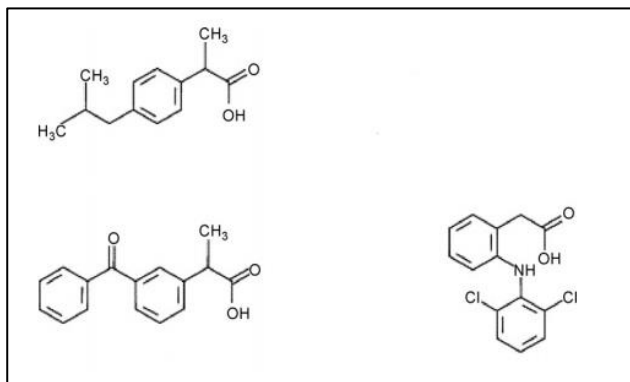
Farmaceutika jedinjenja su najčešća prisutna u akvatičnim matriksima u mešavini sa drugim organskim polutantima stoga je neophodno prilikom izbora adekvatnog i efikasnog tretmana vodenih medijuma uzeti u obzir i uticaj drugih prisutnih organskih emergentnih konstituenta.

2.1. Ibuprofen, diklofenak i ketoprofen

Nesteroidni antiinflamatorni lekovi (NSAIL) su grupa farmaceutskih aktivnih jedinjenja koji se primenjuju zbog analgetskih, antipiretičkih i antiinflamatornih osobina. NSAIL su frekventno koriste prvenstveno zbog toga što ne izazivaju zavisnost, respiratorne probleme i ošamućenost [5]. Ukupna godišnja konzumacija iznosi do nekoliko hiljada tona u razvijenim zemljama [6].

Zbog visoke konzumacije i neadekvatnog tretmana otpadnih voda, farmaceutski mikropolutanti se kontinualno unose u niskim koncentracionim nivoima u različite akvatične medijume [7].

Najčešći farmaceutici ove grupe su ibuprofen, ketoprofen i diklofenak. Na Slici 1. predstavljene su hemijske strukture ova tri pomenuta farmaceutika.



Slika 1. Hemijske strukture analiziranih nesteroidnih anti-inflamatornih lekova: ibuprofen (gore), ketoprofen (dole) i diklofenak (desno)

2.2. Fotokatalitički proces

Fotokataliza predstavlja vrstu naprednog oksidacionog procesa koji se zasniva na primeni poluprovodnika i odgovarajućeg izvora zračenja. Titanijum dioksid je najčešće korišćen metalni oksid u fotokatalitičkom procesu zbog svojih povoljnih fotokatalitičkih osobina kao što su visoka stabilnost, dobre performanse i niske cene.

Proces se zasniva na primeni ultraljubičastog ili vidljivog izvora svetlosti u svrhu pobuđivanja aktivne površine metalnih oksida što dovodi do prelaska elektrona na viši energetski nivo i formiranja para elektron/šupljina. Pobuđeni elektron reaguje sa kiseonikom generišući superoksidne radikale ($O_2^{\bullet-}$), dok šupljina reaguje sa vodom ili vodoničnom grupom formirajući hidroksil radikal ($\bullet OH$).

Formirane reaktivne vrste se dalje koriste u redoks reakcijama razgradnje različitih polutanata procedne deponijske vode [8].

3. MATERIJAL I METODE

Eksperimentalne procedure fotokatalitičke razgradnje ibuprofena, diklofenaka i ketoprofena posredstvom katalizatora TiO_2 su sprovedene u akreditovanoj Laboratoriji za monitoring životne i radne sredine, na Departmanu za inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu.

3.1. Analitičko određivanje ibuprofena, ketoprofena i diklofenaka

Promene u koncentraciji selektovanih farmaceutskih jedinjenja (ibuprofen, ketoprofen i diklofenak) u toku fotokatalitičkog procesa su analizirane primenom tečne hromatografije visokih performansi (HPLC). Detekcija analiziranih analita tokom fotokatalitičke razgradnje je sprovedena na HPLC uređaju sa DAD detektorom (model 1260, proizvođač Agilent Technologies).

Razdvajanje ciljanih farmaceutskih komponenata je sprovedena na Zorbax Extend-C18 koloni (dimenzija 4,6x150 mm, veličine čestica 5 μm , proizvođač Agilent Technologies). Izokratsko razdvajanje je postignuto primenom binarnog sistema mobilnih faza (acetonitril i 0,1% sirćetne kiseline razblažene u ultračistoj vodi) čiji odnos iznosio 50:50.

Zapremina injektovanog uzorka bila je 10 μL . Protok mobilnih faza je iznosio 0,8 mL/min. Temperatura kolone je podešena 25°C, dok su maksimalne talasne dužine za ibuprofen, diklofenak i ketoprofen su iznosile 220 nm, 276 nm i 254 nm, respektivno. Retenciona vremena (t_R) su iznosila za ibuprofen 13,4 min, diklofenak 12,1 min i ketoprofen 5,3 min.

3.2. Fotokatalitička dekompozicija ibuprofena, ketoprofena i diklofenaka

Ciljana koncentracija ibuprofena je iznosila 5 mg/L. U pripremljeni rastvor ibuprofena zapremine 100 mL dodato je 40 mg titanijum dioksida čime se postigla koncentracija od 0,4 mg/L. Tokom fotokatalitičkog procesa, uniformna raspodela nanočestica titanijum dioksida u rastvoru izabranih farmaceutskih jedinjenja je postignuta primenom magnetne mešalice.

Pripremljen rastvor je izložen ultraljubičastom (UV) zračenju. Uzorci zapremine 5 mL su uzimani u vremenskim intervalima od 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 i 90 minuta. Potom su uzorci profiltrirani primenom sirindž membranskih filtera veličine pora od 0,45 μm (proizvođač Agilent Technologies). Cilj filtracije je bio izdvajanje nanočestica titanijum dioksida i izbegavanje zamućenosti analiziranog rastvora. Profiltrirani uzorak je kvantitvno prenešen u vijale za HPLC u zapremini od 1 mL. Uzorci su analizirani na HPLC uređaju u cilju utvrđivanja promene koncentracije ibuprofena tokom procesa fotokatalize. Objasnjeni eksperimentalni postupak primenjen je i za diklofenak i ketoprofen.

Procenat uklanjanja ($R\%$) nesteroidnih antiinflamatornih lekova tokom fotokatalitičke dekompozicije je izračunat prema sledećoj formuli:

$$R(\%) = \frac{c_0 - c_t}{c_0} \times 100 \quad (1)$$

gde je:

c_0 – početna koncentracija farmaceutika (mg/L)

c_t – koncentracija farmaceutika u vremenskom intervalu t (mg/L).

4. REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu dobijenih rezultata, značajne razlike u fotokatalitičkoj razgradnji ibuprofena, ketoprofena i diklofenaka se mogu primetiti.

Tokom 90 minuta UV izloženosti, procenat dekompozicije ibuprofena je iznosio 49,97% što odgovara promeni početne koncentracije od 5 mg/L do 2,50 mg/L, kao što je prikazano u Tabeli 1. Takođe je uočljivo da koncentracija naglo opada u prvih 20 minuta, dok u preostalom vremenskim intervalima koncentracija praktično stagnira, odnosno postoji veoma mala stopa degradacije ibuprofena.

Tabela 1. Promena koncentracije ibuprofena tokom vremena i efikasnost uklanjanja

Vreme (min)	Koncentracija (mg/L)	Efikasnost (%)
5	4,03	19,46
10	3,35	32,93
20	2,98	40,40
30	2,96	40,79
40	2,81	43,72
50	2,89	42,27
60	2,88	42,34
90	2,50	49,97

Na početku fotokatalitičkog procesa, značajan udeo diklofenaka je degradiran i procenat razgradnje je iznosio 47,23%. Porastom vremena UV zračenja, intenzivna dekompozicija diklofenaka je postignuta. Nakon 90 minuta, maksimalan procenat fototransformacije diklofenaka je iznosio 94,96% što odgovara smanjenju koncentracije diklofenaka od 5 mg/L do 0,27 mg/L kao što je prikazano u Tabeli 2.

Tabela 2. Promena koncentracije diklofenaka tokom vremena i efikasnost uklanjanja

Vreme (min)	Koncentracija (mg/L)	Efikasnost (%)
5	2,64	47,23
10	1,34	73,11
20	1,33	73,46
30	1,32	73,63
40	0,62	87,70
50	0,52	89,59
60	0,42	91,58
90	0,27	94,69

Tokom UV zračenja u periodu od 90 minuta, maksimalan procenat dekompozicije ketoprofena je iznosio 90,88%, što odgovara smanjenju koncentracije sa 5 mg/L na 0,47 mg/L, kao što je prikazano u Tabeli 3. Nakon 5 minuta UV zračenja, koncentracija ketoprofena je iznosila 4,08 mg/L, odnosno 20,54% ketoprofena je razgrađeno. Takođe je uočljivo da koncentracija konstantno opada tokom trajanja eksperimenta, i da se postiže veoma visoka efikasnost uklanjanja, slično kao i kod diklofenaka.

Na osnovu dobijenih rezultata, najbrža razgradnja je postignuta u slučaju diklofenaka. Redosled razgradnje je sledeći: diklofenak > ketoprofen > ibuprofen.

Tabela 3. Promena koncentracije ketoprofena tokom vremena i efikasnost uklanjanja

Vreme (min)	Koncentracija (mg/L)	Efikasnost (%)
5	4,08	20,54
10	3,82	25,45
20	3,00	41,44
30	2,11	58,94
40	1,46	71,56
50	1,27	75,18
60	1,09	78,68
90	0,47	90,88

5. ZAKLJUČAK I PRAVCI DALJIH ISTRAŽIVANJA

Generisanje farmaceutskog otpada i njihovo neizbežno odlaganje na deponije komunalnog otpada, iziskuje potrebu za pronalaženjem adekvatnog tretmana procednih deponijskih voda. Optimalan tretman deponijskih procednih voda koji zadovoljava današnje sve zahtevnije zakonske regulative veoma je teško postići.

Biološki procesi predstavljaju tradicionalne tehnologije koje su najčešće proučavane u tretmanu procednih voda, mada sa savremenim načinom života i izazovima današnjice, efikasnosti ovih tretmana u postizanju zahtevanih rezultata nisu zadovoljavajući.

Prisustvo huminske kiseline, pesticida, farmaceutska jedinjenja i drugih polutanata čini deponijske procedne vode kompleksnim medijumom.

Sprovedenim fotokatalitičkim eksperimentima uz prisustvo TiO_2 kao fotokatalizatora postignuta je veoma visoka efikasnost uklanjanja diklofenaka i ketoprofena, preko 90%, dok je za ibuprofen efikasnost bila znatno niža, ispod 50%. Ova efikasnost postignuta je u periodu od 90 minuta, koji je znatno kraći od perioda insolacije u toku jednog dana, što ukazuje na moguću praktičnu primenu, odnosno upotrebu sunčeve energije za proces fotokatalize.

Dalja istraživanje će biti fokusirana na primenu fotokatalitičkog procesa za uklanjanje ibuprofena, diklofenaka i ketoprofena sa TiO_2 iz realnog uzorka procednih voda deponija komunalnog otpada.

ZAHVALNICA

Autori se zahvaljuju projektu Pokrajinskog Sekretarijata AP Vojvodine br.142-451-2387/2018-01/02.

6. LITERATURA

- [1] M., Hassan, Y., Zhao, B. Xie, "Employing TiO_2 photocatalysis to deal with landfill leachate: Current status and development", *Chemical Engineering Journal*, Vol 285, pp.264-275, 2015.
- [2] K. Ikehata, "Degradation of Aqueous Pharmaceuticals by Ozonation and Advanced Oxidation Processes: A Review",

Ozone: Science and Engineering, Vol 28(6), pp.353-414, 2006.

- [3] K. Jyothi, S. Yesodharan, E. Yesodharan, "Ultrasound (US), Ultraviolet light (UV) and combination (US+UV) assisted semiconductor catalysed degradation of organic pollutants in water: Oscillation in the concentration of hydrogen peroxide formed in situ", *Ultrasonics Sonochem*, Vol 21(5), pp.1787-1796, 2014.
- [4] A. Kurniawan, L. Wai-hung, S. Chan, "Radicals-catalyzed oxidation reactions for degradation of recalcitrant compounds from landfill leachate", *Chemical Engineering Journal*, Vol 125(1), pp.35-57, 2006.
- [5] E. Meeroff, F. Bloetscher, V. Reddy, F. Gasnier, "Application of photochemical technologies for treatment of landfill leachate", *Journal of Hazardous Materials*, Vol 209-210, pp. 299-307, 2012.
- [6] D. Trebouet, P. Schlumpf, P. Jaouen, F. Quemeneur, "Stabilized Landfill Leachate Treatment by Combined Physicochemical–Nanofiltration Processes", *Water Research*, Vol 32(12), pp. 2935-2942, 2001.
- [7] M. Weller, 2013. Advanced oxidation treatment for ibuprofen, ketoprofen, and Naproxen in water and method for determining ibuprofen, ketoprofen, and naproxen concentration using liquid-liquid Extraction – gas chromatography-flame ionization detection. Worcester: University of Worcester.
- [8] F. Youngman, 2013. Optimization of TiO_2 photocatalyst in an advanced oxidation process for the treatment of landfill leachate. Boca Raton, Florida: Florida Atlantic University.

Kratka biografija:



Slavujko Alimpić rođen je 1988. godine u Novom Sadu. Diplomirao na Prirodno-matematičkom fakultetu, smer molekularni biolog. Master studije tretmana i zaštite voda na Fakultetu tehničkih nauka upisao 2017. godine.

**SISTEMATSKA ANALIZA MOGUCNOSTI TRETMANA I PROCENA KOLIČINA
OTPADNOG MULJA IZ KOMUNALNIH OTPADNIH VODA****SYSTEMATIC ANALYSIS OF TREATMENT POSSIBILITIES AND ESTIMATION OF
QUANTITIES OF WASTE SLUDGE FROM MUNICIPAL WASTEWATER**Marko Maravić, Srđan Kovačević, Nemanja Stanisavljević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast: INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE
SREDINE**

Kratak sadržaj – U radu je urađena procena količine otpadnog mulja koji bi se generisao u planiranih 200 postrojenja za preradu otpadnih voda (PPOV) koja treba da se izgrade na teritoriji AP Vojvodine, kao i tehnologijama njegove prerade, načinima održive upotrebe (cirkularna ekonomija mulja) i načinima bezbednog odlaganja.

Ključne reči: PPOV; otpadni mulj; anaerobna digestija; cirkularna ekonomija; biogas.

Abstract – In this paper, an assessment was made of the possible amount of sludge that will be generated by the operation of the 200 wastewater treatment plants (WWTPs) that are planned to be built, as well as the technologies of its processing, ways of sustainable use (sludge circular economy) and ways of safe disposal.

Keywords: WWTP, sludge; anaerobic digestion; circular economy; biogas.

1. UVOD

Zbog potrebe Srbije za dostizanjem EU standarda tretmana i zaštite voda, planira se izgradnja oko 200 PPOV na teritoriji AP Vojvodine. Otpadne vode sadrže veliki broj različitih jedinjenja, čvrstih materija (350-1200 mg/l), rastvorenih materija (HPK 250-1000 mg/l), mikroorhanizama, nutrijenata, teških metala i mikropolutanata [1].

Kao rezultat prečišćavanja otpadnih voda, dobija se sa jedne strane voda koja je bezbedna za ispuštanje u vodne recipijente, a sa druge strane ostaje otpadni mulj, koji predstavlja mešavinu vode (u različitim odnosima 20-95%), živih i mrtvih mikroorganizama, organskih materija, organskih i neorganskih hemijskih jedinjenja [2]. Ovaj dobijeni mulj se mora preraditi kako bi se bezbedno odložio ili se može koristiti za dobijanje energije, biogoriva, bioplastike, kao fertilizator u poljoprivredi itd.

2. KARAKTERISTIKE MULJA

Otpadni mulj nastao u PPOV može se podeliti prema tipu tehnološkog procesa u kom je nastao na *primarni*, *sekundarni* (ili *biološki*) i *hemijski*. „Sirovi mulj“ (*engl. Raw sludge*) je mulj koji još nije tretiran biološkim ili

hemijskim tretmanom radi otklanjanja ili smanjenja koncentracija čvrstih i organskih materija ili patogena.

Kada se izvrši tretman mulja, dobija se tzv. *tretirani mulj* (*engl. biosolid*) koji se može klasifikovati tretmanom, kao što su: (I) Aerobno digestirani; (II) Anaerobno digestirani (AD); (III) Alkalno stabilizovani; (IV) Kompostirani; (V) Termički osušeni [3].

2.1 Količina proizvedenog mulja

Određivanje količine mulja koja će biti generisana u PPOV je veoma važno za projektovanje sistema za prihvatanje, obradu i odlaganje muljeva iz prečišćavanja otpadnih voda [3].

Najbolji pristup za procenu generisane količine mulja je baziranje na podacima iz sličnih postrojenja (veličina, tehnološki proces, karakteristike otpadne vode) i očekivanoj količini otpadne vode za tretiranje.

Specifična težina mulja se može i izračunati po sledećoj formuli (formula 1) [4]:

$$\text{Specifična težina mulja} = \frac{1}{\left(\frac{\% SM \text{ u mulju}}{\text{Gustina mulja}} + \frac{\% vode \text{ u mulju}}{1.0} \right)} \quad (1)$$

Inkorporiranje čvrstih materija u mulj poznato je i kao hvatanje (*engl. solids capture*).

Obično se izražava u procentima sa ciljem da se prikaže efikasnost inkorporiranja čvrstih materija u mulj koji će potom biti tretiran u narednim fazama prerade.

Opterećenje čvrstom materijom [kgSS/dan] možemo predstaviti preko izraza 2 i 3 [4]:

$$\text{Effluent SS load in sludge} = \text{Solids capture} \times \text{Influent SS load in sludge} \quad (2)$$

$$\text{SS load in drained liquid} = (1 - \text{Solids capture}) \times \text{Influent SS load in sludge} \quad (3)$$

2.2 Proizvodnja primarnog mulja

Količina mulja koji se generiše tokom primarne obrade zavisi pre svega od efikasnosti uklanjanja suspendovanih materija (*engl. suspended solids, SS*) u primarnim taložnicima.

Tipična efikasnost u uklanjanju (hvatanju) SM u primarnim taložnicima je 60 do 65%. stopa uklanjanja SM može povezati sa vremenom hidrauličkog zadržavanja ili sa površinskim prelivanjem primarnog taložnika (*engl. primary clarifier*).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nemanja Stanisavljević.

2.3 Proizvodnja aktiviranog mulja

U postupku sa aktivnim muljem, važne promenljive u kvantifikaciji proizvedenog mulja su: količina uklonjenog supstrata (BPK ili HPK), masa mikroorganizama u sistemu i ne biorazgradiva inertna SM. Računanje neto rasta biomase i količine otpadnog aktiviranog mulja (WAS) vršimo preko izraza 4 i 5 [5]

$$P_x = Y(S_0 - S) - k_d X \quad (4)$$

$$WAS = P_x + I_0 - E_t \quad (5)$$

P_x –	neto rast biomase izražen kao isparljive čvrste supstance (VSS, kg/d)
Y –	koeficijent bruto prinosa (kg/kg)
S_0 –	Influent supstrat (BPK ili HPK, kg/d)
S –	Efluent supstrat (BPK ili HPK, kg/d)
k_d –	Koeficijent endogenog raspadanja (d^{-1})
X –	Biomasa u aeracionom bazenu (MLVSS, kg)

Vreme zadržavanja mulja (*engl. Solids Retention Time, SRT*) poznato još i kao starost mulja (*engl. sludge age*) je veoma važan parametar u procesu biološkog prečišćavanja aktiviranim muljem. *SRT* predstavlja prosečno vreme zadržavanja mulja u sistemu i predstavlja se u danima.

3. OBRADA MULJEVA

Osnovni problem sa muljem je njegova velika masa, od čega je velika većina voda. Većina muljeva je u stvari oko 99% vode [4]. Primarni ciljevi tretmana mulja su smanjenje mase/zapremine uklanjanjem vode i gde je to moguće, obnavljanje resursa.

3.1 Stabilizacija muljeva

Ciljevi stabilizacije muljeva su: (I) smanjenje broja patogena, (II) eliminisanje neprijatnih mirisa, (III) inhibicija, smanjenje ili eliminacija truljenja mulja [3]. Preživljavanje patogena, emisija neprijatnih mirisa i proces truljenja nastaju kada se mikroorganizmima u mulju omogućiti da se nesmetano umnožavaju koristeći organsku frakciju mulja kao supstrat. Načini da se eliminišu ti negativni efekti usmereni su uglavnom na biološko smanjenje sadržaja organske materije i dodavanje hemikalija u muljeve, kojim se ostvaruje sredina nepovoljna za preživljavanje mikroorganizama u mulju. Sem navedenih efekata, stabilizacija muljeva može da smanji zapreminu mulja, produkuje upotrebljivi biogas i poboljša obezvodnjavanje mulja.

Kada se projektuje proces stabilizacije, važno je da se uzme u obzir količina mulja koja se obrađuje, integrisanje procesa stabilizacije u okviru PPOV, kao i ciljevi procesa stabilizacije. Ciljevi su obično definisani odgovarajućom regulativom, kao i načinom konačnog odlaganja mulja. U slučaju odlagati na zemljište, smanjenje broja patogena mora biti uzeto u obzir.

3.1.1 Anaerobna stabilizacija

Anaerobna stabilizacija ili digestija (od *engl. digestion*) je proces anaerobne razgradnje organskih materija u mulju. Biološki proces anaerobne digestije, koji provode različite fakultativno i obligatno anaerobne bakterije, sastoji se od tri faze: (I) hidrolize polimernih konstituenata, (II) fermentacije nastalih produkata hidrolize, pri čemu dominantno nastaju organske kiseline kratkih lanaca (*acidogeneza*) i (III) *metanogeneza*, odnosno biološka

konverzija produkata *acidogeneze* u biogas – smešu metana i ugljendioksida [3]. Najvažniji faktori koji utiču na odvijanje procesa anaerobne digestije su: (I) vreme zadržavanja čestica u anaerobnom reaktoru (digestoru), (II) hidrauličko vreme zadržavanja mulja u digestoru, (III) temperatura na kojoj se mulj obrađuje u digestoru, (IV) alkalitet mulja, (V) pH mulja, (VI) prisustvo inhibitornih supstanci u mulju koji se stabilizuje [3].

4. KOLIČINE MULJA DOBIJENE IZ PPOV U AP VOJVODINI

Upravljanje muljem proizvedenim u PPOV predstavlja jedan od najtežih problema koje treba rešiti. Mulj proizveden u PPOV predstavlja samo nekoliko procenata zapremine prerađenih otpadnih voda (nakon obezvodnjavanja i ugušćivanja), ali njegova obrada i odlaganje čini i do 50% ukupnih operativnih troškova.

Za računanje (teorijske) količine mulja koja će biti proizvedena kao rezultat prerade otpadne vode, koristimo podatke iz tabele 1.

Tabela 1 - Karakteristike i količine mulja proizvedenog različitim procesima [4]

Tehnološki proces u PPOV	Karakteristike proizvedenog mulja iz otpadnih voda		
	Sadržaj suve materije (%)	Masa mulja (gSM/ES·dan)	Zapremina mulja (L/ES·dan)
Aktivirani mulj			
• Primarni mulj	2 – 6	35 – 45	0.6 – 2.2
• Sekundarni mulj	0.6 – 1	25 – 35	2.5 – 6.0
• Ukupno	1 – 2	60 – 80	3.1 – 8.2
Aktivirani mulj sa produženom aeracijom	0.8 – 1.2	40 – 45	3.3 – 5.6
Aerisana laguna	6 – 10	8 – 13	0.08 – 0.22

5. VREDNOST OTPADNOG MULJA U KONTEKSTU CIRKULARNE EKONOMIJE

Povećanje količine mulja iz tretmana otpadnih voda je globalni problem u kontekstu rasta populacije i adekvatne sanitarne zaštite. Mada se mulj smatra otpadom, može se koristiti kao izvor energije ili resursa, zamenjujući na taj način ekvivalentnu količinu materijala i/ili energije koja bi se inače trebala obezbediti iz neobnovljivih izvora. načini tretmana i odlaganja mulja su veoma važni za zaštitu životne sredine, pre svega zbog mogućih organskih zagađivača, teških (i toksičnih) metala i patogena koji mogu zaostati u mulju, koji mogu izazvati zdravstvene probleme.

Cirkularna ekonomija predstavlja antitezu dosadašnjem *linearnom* modelu privrede, koji podrazumeva nekontrolisanu eksploataciju prirodnih resursa i protok materijala od fabrike preko korisnika do deponije. Prema *Ellen MacArthur fondaciji* (EMF), kružna ekonomija je: rekonstruktivna i regenerativna po dizajnu i koja ima za cilj da proizvodi, komponente i materijali u svakom trenutku budu maksimalno korisni i vredni [7].

Tabela 2 – Kapacitet PPOV po oblastima AP Vojvodine u ES [6]

Oblast	Ukupan kapacitet [ES]
Zapadno Bačka	388.200
Severno Bačka	280.000
Severno Banatska	237.620
Južno Bačka	879.500
Srednje Banatska	214.300
Južno Banatska	394.000
Sremska	403.900
Ukupno	2.797.520

Tabela 3 – Količine proizvedenog mulja iz PPOV u Vojvodini po oblastima

Oblast	Ukupan kapacitet [ES]	Proizvodnja mulja u PPOV [tona suvog mulja]	
		Dnevna	Godišnja
Južno Bačka	879.500	70	25.550
Južno Banatska	394.000	32	11.680
Severno Bačka	280.000	22	8.030
Severno Banatska	237.620	19	6.935
Srednje Banatska	214.300	17	6.205
Sremska	403.900	32	11.680
Zapadno Bačka	388.200	31	11.315
Ukupno	2.797.520	223	81.395

Zbog zakonodavstva koje ograničava odlaganje mulja na deponije, kao metode uklanjanja mulja, mnogi istraživači pokušali su naći ekološki održive načine za ponovnu upotrebu mulja. Evropska komisija smatra da „ako otpad postane resurs koji će se vratiti u ekonomiju kao sirovina, tada treba dati mnogo veći prioritet ponovnoj upotrebi i recikliranju“ [8].

Ponovna upotreba mulja kao sirovine u različitim industrijama predstavlja odličan način za upravljanje otpadom, imajući u vidu koncept kružne ekonomije.

Uzimajući u obzir činjenicu da su organske komponente iz mulja značajan izvor resursa u smislu energije i nutrijenata koji čekaju da budu iskorišćene, studija koju je 2015. godine realizovala Međunarodna asocijacija za čvrsti otpad (ISWA) [9], pokazuje da u kontekstu kružne ekonomije, korist od energije i goriva dobijenih iz otpada je što mogu da zamene druge energetske resurse i ograniče povezane emisije CO₂.

5.1 Povraćaj nutrijenata

Znatne količine nutrijenata (približno 0,5–0,7% fosfora i 2,4–5,0% azota) nalaze se u mulju, u obliku *proteinisanih* materijala koji mogu da se iskoriste za proizvodnju đubriva. Povraćaj i recikliranje fosfora smatra se mogućim pilotom, tj. slučajem na kom može da se „pokaže da cirkularni principi funkcionišu u praksi“ [7]. Kristalizacija je postupak koji se koristi za povraćaj fosfora iz PPOV u obliku struvita (NH₄MgPO₄).

U istraživanju [10], pozivajući se na komunalnu otpadnu vodu sa TSS od 26 – 30 kg/ES/god. i tečnu frakciju iz primerne fermentacije celuloidnog mulja, procenjeno je

da se može proizvesti 0,07 – 0,15 kg/ES/god. struvita, što odgovara prihodu od 0,05 – 0,11 €/ES/god.

5.2 Građevinski materijal

Kompleksi organskog ugljenika i neorganski kompoziti iz mulja predstavljaju izvor dragocenih materijala koji se pomoću termičke obrade mogu transformisati u proizvode kao što su veštački lagani agregati (engl. *artificial lightweight aggregates*), šljaku, opeku i staklo. Za proizvodnju opeke i cementa, mulj se može koristiti direktno bez spaljivanja. Dodavanje mulja u sirovom obliku proizvodnji cementa može biti alternativa postojećim metodama, eliminišući neke skupe i energetske intenzivne faze tretmana/odlaganja mulja. Još važnije je, što se otpad štetan po životnu sredinu može pretvoriti u siguran i stabilan proizvod.

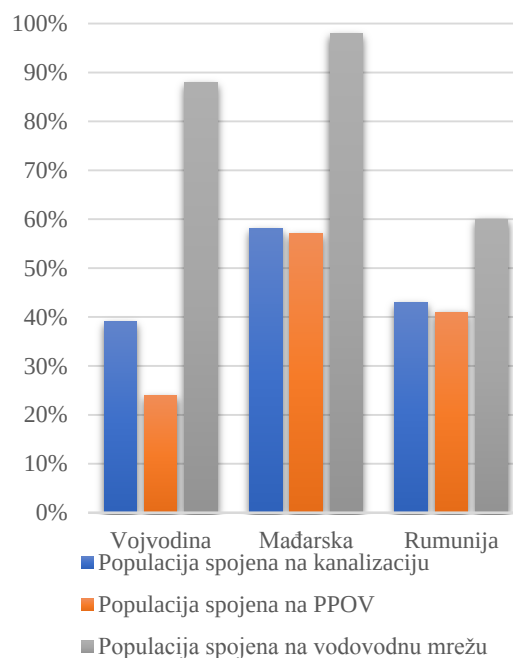
5.3 Biogas

Primarni izvor energije u PPOV je biogas proizveden u AD reaktorima, sa sadržajem metana (50–70%) i ugljen-dioksida (30–50%), kao i nekih tragova azota, vodonika, vodonik-sulfida i vodene pare. AD je jedna od najkorišćenijih tehnologija za proizvodnju biogasa u PPOV. Uzimajući u obzir da se biogas može koristiti za dobijanje električne i toplotne energije, vodene pare i druge svrhe, njegova proizvodnja i maksimalno iskorišćenje je od esencijalnog značaja.

6. ZAKLJUČAK

Kada je tretman otpadnih voda u Vojvodini u pitanju, situacija je veoma loša. Obrađuje se oko 20% ukupnih otpadnih voda (komunalne + iz industrije), a otpadni mulj se odlaže na deponije. Pošto zakonska regulativa vezana za tretman i odlaganje mulja ne postoji, ne postoji ni način da se efikasno i bezbedno koristi, pre svega, u poljoprivredi.

Kako možemo videti na slici 1, stanje 2009. godine nije bilo baš pohvalno, a situacija se nije mnogo promenila u narednih 11 godina.



Slika 1. Stope priključenja na vodovod, kanalizaciju i PPOV (2009.) [12]

Zbog pregovora o pristupanju EU, Srbija mora da učini velike napore po pitanju upravljanja voda, a tretman otpadnih voda igra možda i najznačajniju ulogu. U sklopu napora da se trenutno stanje popravi, urađena je studija „Istraživanje i razvoj modela sakupljanja i tretmana otpadnih voda AP Vojvodine“ [6] u kojoj se razmatraju naselja za koja će se graditi PPOV, kao i potrebna veličina, tehnologije tretmana itd. Predviđena je izgradnja 195 PPOV za teritoriju Vojvodine.

Kako je prikazano u tabeli 2, predviđena PPOV bi trebalo da budu dovoljna za tretman 2.8 miliona ES, što se smatra dovoljnim računajući rast stanovništva i industrije u narednih 30-tak godina. Na osnovu ovih parametara i podataka iz tabele 3, procenjeno je da će godišnja proizvodnja otpadnog mulja biti malo više od 81 hiljade tona (suvog mulja) godišnje.

Kada je u pitanju EU, podaci o upotrebi mulja i upotrebljenim tehnologijama u velikoj meri variraju. Procenjeno je da je 2008. godine, u 26 država članica EU proizvedeno više od 10 miliona tona suvog otpadnog mulja od kojih je 36% upotrebljeno u poljoprivredi. Međutim, 5 od 26 zemalja (Nemačka, Engleska, Francuska, Italija i Španija) sudelovalo je sa čak 75% u ukupnoj količini proizvodnje mulja [11].

Gledajući sve prethodno navedeno, možemo zaključiti da postoji realan potencijal za upotrebu otpadnog mulja u Vojvodini. Počevši od moguće upotrebe u AD procesima za dobijanje biogasa, ostatak mulja iz AD je odličan za upotrebu u poljoprivredi. Dobro obezvodnjen mulj se može koristiti i u industriji proizvodnje cementa ili u slučaju da se mulj spaljuje (zbog smanjenja konačne količine otpada) pepeo se može koristiti u građevinskoj industriji prilikom proizvodnje opeke ili betona/maltera. Ne treba zaboraviti i moguću upotrebu za dobijanje biogoriva, bio-plastike itd.

Naravno, nisu sve ove primene jednako ekonomski isplative u slučaju naše države (i pokrajne), tako da je za odabir najisplativije upotrebe potrebno uraditi detaljnu LCA analizu, a to ipak izlazi iz okvira ovog rada.

7. LITERATURA

- [1] M. Von Sperling, *Biological Wastewater Treatment Vol. 1: Wastewater Characteristics, Treatment and Disposal*, vol. 1. IWA Publishing, 2007.
- [2] S. R. Smith, "Management, Use, and Disposal of Sewage Sludge," *Waste Manag. Minimization*, no. 2, 2009.
- [3] Metcalf & Eddy, *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery*, 5th Editio. McGraw-Hill Education, 2014.
- [4] Cleveron Vitorio Andreoli, Marcos Von Sperling, Fernando Fernandes, and Mariska Ronteltap, *Biological Wastewater Treatment Vol. 6: Sludge Treatment and Disposal*. IWA Publishing, 2007.
- [5] I. S. Turovskiĭ and P. K. Mathai, *Wastewater sludge processing*. Wiley-Interscience, 2006.
- [6] S. Kolaković et al., "Istraživanje i razvoj modela sakupljanja i tretmana otpadnih voda kao podrška prostorno planskim dokumentima naselja i AP Vojvodine," 2013.
- [7] Ellen Macarthur Foundation; McKinsey & Company, "Growth within: a circular economy vision for a competitive europe," 2015. doi: Article.
- [8] European Commission, "Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the

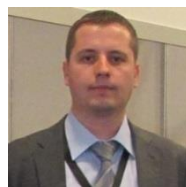
Committee of the Regions. Roadmap to a Resource Efficient Europe," 2012.

- [9] "ISWA: Task Force Resource Management." <https://www.iswa.org/iswa/iswa-groups/task-forces/task-force-resource-management/> (accessed Apr. 20, 2020).
- [10] D. Crutchik, N. Frison, A. L. Eusebi, and F. Fatone, "Biorefinery of cellulosic primary sludge towards targeted Short Chain Fatty Acids, phosphorus and methane recovery," *Water Res.*, vol. 136, pp. 112–119, Jun. 2018, doi: 10.1016/j.watres.2018.02.047.
- [11] Eurostat, "Sewage sludge production and disposal," 24-02-2020, 2020. https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_ww_spd&lang=en (accessed Apr. 24, 2020).
- [12] International Commission for the Protection of the Danube River (ICPDR), "Integrated Tisza River Basin Management Plan," 2011.

Kratka biografija:



Marko Maravić – rođen je u Novom Sadu 1984. god. Osnovne (Bachelor) studije završio 2016. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstvo zaštite životne sredine odbranio je 2020.god.



dr Srdan Kovačević – rođen je u Novom Sadu 1983. godine. Završio je Osnovnu školu "Žarko Zrenjanin" i Gimnaziju "Laza Kostić" u Novom Sadu. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu upisao je 2002. godine, a 2008. godine je stekao zvanje diplomirani inženjer zaštite životne sredine – master. Doktorske akademske studije upisao je školske 2007/2008. god. na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu na studijskom programu Inženjerstvo zaštite životne sredine i položio sve ispite sa prosečnom ocenom 10. Doktorat pod naslovom "Analiza samoprečišćavajućeg potencijala podzemnih voda za uklanjanje farmaceutika primenom metode rečne obalske filtracije" odbranio je 2017. god.



Prof. dr Nemanja Stanisavljević – rođen je u Boru. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu smer inženjerstvo zaštite životne sredine, upisao je 2002. godine. Master rad odbranio 2007. godine na temu "Mogućnosti korišćenja gasova iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda iz pivare MB". Iste godine upisao je prvu godinu doktorskih studija na Departmanu za Inženjerstvo zaštite životne sredine. Od 24.09.2018 zaposlen kao vanredni profesor na Fakultetu tehničkih nauka, Departman za Inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu u Novom Sadu.

ВЕБ АПЛИКАЦИЈА ЗА ЕВИДЕНТИРАЊЕ ИЗДАВАЊА КЊИГА У ШКОЛСКОЈ БИБЛИОТЕЦИ**WEB APPLICATION FOR RECORDING OF BOOK ISSUING IN SCHOOL LIBRARY**

Марко Кљајић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ИНФОРМАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ

Кратак садржај – Тема овог рада је израда веб апликације за евидентирање издавања књига у школској библиотеци. Поред тога, он представља анализу коришћене технологије (нпр. PHP, MySQL, XAMPP, MVC, итд.), опис реалног система, ток израде базе података и саме апликације.

Abstract – The subject of this work is making of web application for recording of book issuing in school library. In addition, it presents an analysis of the used technology (e.g., PHP, MySQL, XAMPP, MVC, etc.), a description of the real system, development process of database and the application itself.

Кључне речи: MVC, PHP, MySQL, XAMPP, веб апликација

Key words: MVC, PHP, MySQL, XAMPP, Web application

1. УВОД

У данашње време потреба за коришћењем веб апликација је неизмерна потреба, како због приватних потреба, тако и у пословне сврхе. Овај вид апликација је у много случајева доказао своју предност у односу на традиционалне (десктоп) апликације који се највише огледа у могућности приступа са било ког места покривеног вебом и са било ког уређаја који може да се повеже на интернет мрежу. Популарност веб апликацијама је допринео и велики развој мобилних уређаја, као што су паметни телефони и таблет рачунари. Непрестани развој ових технологија је свој замајац имао у повећаној употреби интернета, који је у константној експанзији већ годинама уназад. Процењује се да у свету (по истраживањима из јануара 2019.) интернет користи око 59% укупног становништва [1]. Самим тим може се увидети потреба да организације, компаније и физичка лица своје пословање све више пребацују на веб. Може се приметити да ни Република Србија не заостаје за светским трендовима и да је дигитализација животних и пословних активности у пуном замаху. Према истраживањима Републичког завода за статистику (РЗС), у Републици Србији има око 77,4% корисника интернета у односу на укупан број становника [2]. Управо зато можемо видети да све више предузећа, државних и локалних органа, јавних установа и организација своје пословање пребацују на веб.

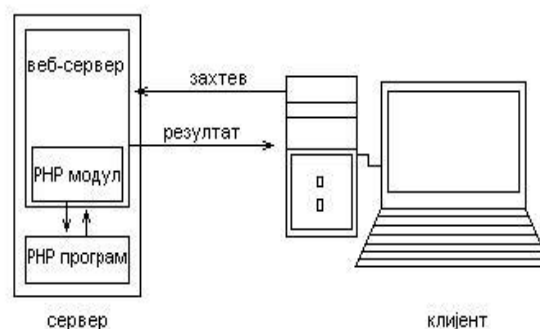
НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада, чији ментор је био проф. др Срђан Сладојевић.

2. ОПИС КОРИШЋЕНИХ ТЕХНОЛОГИЈА PHP

Програмски језик PHP (енгл. Hypertext Preprocessor) представља скриптни језик који се углавном користи за прављење динамичких веб сајтова, и реализује се на серверској страни. Настао је 1995. године под утицајем C програмског језика. Масовну примену је стекао због једноставности коришћења, могућности објектно-оријентисаног (ОО) и процедуралног програмирања, поред коришћења других концепата ОО програмирања као што су интерфејси, наслеђивање, апстрактне класе, итд.

На слици 1. приказана је комуникација клијента са веб сервером приликом извршавања PHP скрипте.



Слика 1. Комуникација клијента са веб сервером приликом извршавања PHP скрипте

MySQL

MySQL представља систем управљања релационе базе података (енгл. *Relational Database Management System – RDBMS*). [9] Главна ствар која је допринела његовој популарности је то што је бесплатан за употребу и то што је софтвер отвореног кода (енгл. *Open-source program*). MySQL је софтвер који је написан помоћу C и C++ програмског језика. [3] Ради на многим платформама, као што су *Linux, Microsoft Windows, macOS, OpenSolaris, Oracle Solaris, SunOS, AIX*, итд.

Критичари су овај систем за управљање базама података оценили позитивним оценама, уз опаске да су му просечне перформансе сјајне, да му је кориснички интерфејс и подршка на завидном нивоу, да је брз и стабилан уз добро мултикорисничко искуство коришћења [4].

phpMyAdmin

phpMyAdmin представља бесплатан софтвер отвореног кода који је специјално написан за *PHP* [5]. Намењен је за администрацију и управљање захтевима *MySQL* базе података приликом израде и коришћења веб апликација. Помоћу њега је могуће извршавати различите операције, као што су креирање, мењање и брисање база података, табела, поља и редова, извршавање *SQL* наредби, као и управљање корисницима и њиховим дозволама.

XAMPP

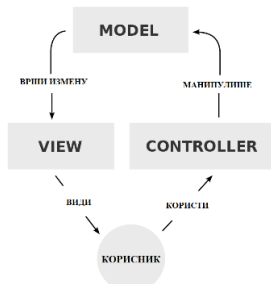
XAMPP је бесплатан софтвер отвореног кода. Представља мултиплатформско серверско решење развијено од стране компаније *Apache Friends*. Овај софтвер се састоји од *Apache HTTP* сервера, *MySQL* (односно *MariaDB*) базе података и интерпретатора скрипти који су намењени развоју веб апликација уз помоћ *PHP* програмског језика. [6] Имајући у виду да велика већина постојећих веб сервера има исте или сличне компоненте као *XAMPP*, могућ је лак прелаз са тест сервера на реалне сервере.

MVC (Model-View-Controller) образац

Када се приступа осмишљавању и креирању неког информационог система могуће је користити вишеслојну архитектуру. Само име јој сугерише да се састоји од више различитих слојева, а један од образаца који се најчешће користи је трослојни образац, тј. *Model-View-Controller*. Карактеристике наведених слојева су:

- *Model* – слој за информације, односно податке – служи за повезивање базе података са апликацијом. У њему се позивају, чувају и организују подаци из базе података, а такође се уз помоћ њега исти приказују у апликацији.
- *View* – слој за приказ апликације – служи за приказивање апликације крајњем кориснику, уз помоћ веб претраживача.
- *Controller* – слој за пословну логику – служи за дефинисање „памети“ апликације, односно задатака које она треба да имплементира.

На слици 2. приказан је пример интеракције између слојева у *MVC* образцу.



Слика 2. Пример интеракције између слојева у *MVC* образцу

Codeigniter MVC framework

Codeigniter MVC framework представља окружење за једноставан и брз развој веб апликација, од једноставнијих до оних захтевнијих. У склопу његових библиотека је веза са базом података и другим основним операцијама, као што су слање електронске поште, убацивање фајлова на веб, управљање сесијама, итд.

Bootstrap

Bootstrap је веб образац који може да се користи бесплатно. Служи за уређивање веб сајтова и других веб базираних апликација. Његову основу чине *CSS* и *HTML* обрасци за уређивање слова (типграфију), распоред компоненти на страници (формуларе, дугмади, навигацији, итд.), као и додаци које је могуће самостално уредити помоћу *JavaScript*-а. [7] Ова технологија је омогућила масовно креирање динамичких веб апликација и сајтова.

JavaScript

JavaScript представља динамичан програмски језик високог нивоа намене. Он представља једну од три основне технологије за уређивање садржаја на вебу, поред *CSS*-а и *HTML*-а. [8] Као и код *Bootstrap*-а, подржавају га сви водећи веб прегледачи који се користе у садашњости. Главне примене ове технологије се односе на могућност лаког програмирања садржаја веб апликације људима који изворно нису програмери (нпр. *HTML* дизајнерима), због своје једноставне синтаксе, затим динамички унос кода, могућност деловања у односу на неки догађај, могућност валидације података, детекција веб прегледача корисника, итд.

3. ОПИС ПОТРЕБА И АНАЛИЗА АНКЕТЕ КОРИСНИКА

Потребе корисника (у овом случају школских библиотека) за оваквим типом апликација је велика, имајући у виду да су њихове активности током времена порасле. Да би се сагледале реалне потребе корисника, спроведено је анкетање у свим школским библиотекама основних школа на територији општине Стара Пазова (9 испитаника). Анкета се састојала од 5 питања (графички приказ питања и одговора дат је на графицима од 1 до 6).



График 1: Питање – За евидентирање издавања и враћања књига користите:

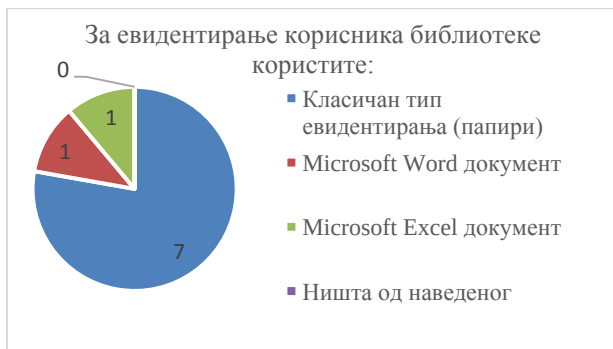


График 2: Питање – За евидентирање корисника библиотеке користите

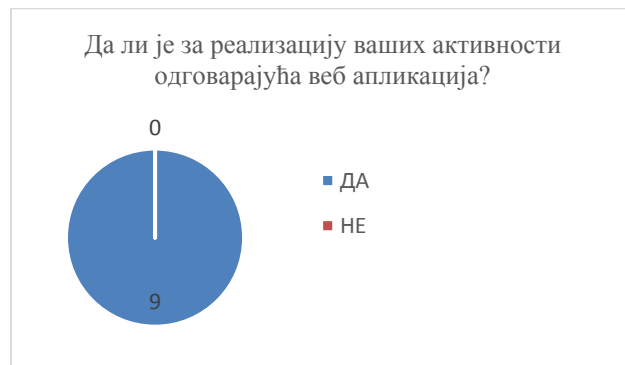


График 6: Питање - Да ли је за реализацију ваших активности одговарајућа веб апликација?

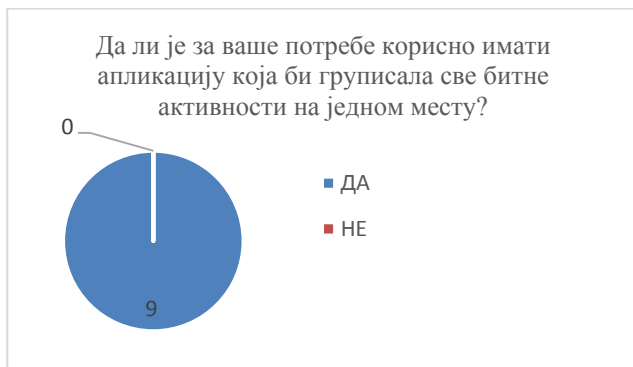


График 3: Питање – Да ли је за ваше потребе корисно имати апликацију која би груписала све битне активности на једном месту?

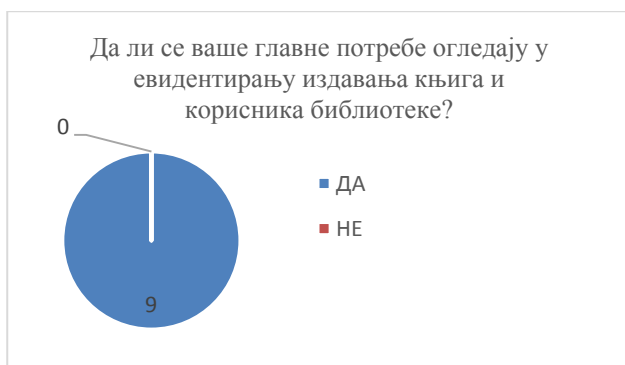


График 4: Питање - Да ли се ваше главне потребе огледају у евидентирању издавања књига и корисника библиотеке?

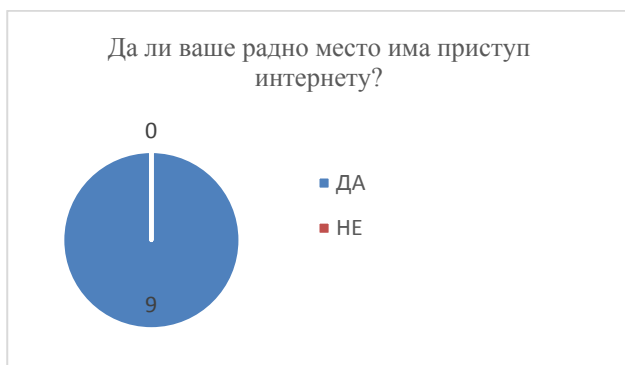


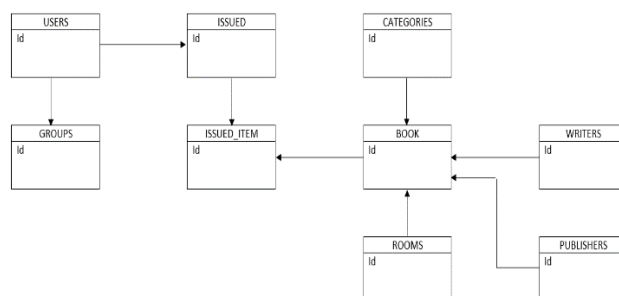
График 5: Питање - Да ли ваше радно место има приступ интернету?

Као што се види из графика 1 до 6, испитаници и даље већински користе папирну форму и ручни унос као главне видове вођења активности школске библиотеке. Поред тога, анкетом је утврђено да су главне активности у школској библиотеци евидентирање издавања књига и вођење евиденције о корисницима. Сви испитаници су потврдили да би им највише одговарала веб апликација, због могућности приступа на било ком месту и са било ког уређаја повезаног н интернет. Због тога је постављено и питање могућности приступа интернету на радном месту, где су сви испитаници одговорили потврдно и потврдили да га имају. Зато, у складу са резултатима анкете донета је одлука да се приступи креирању веб апликације која ће се бавити активностима и пословима школске библиотеке.

4. ИЗРАДА ВЕБ АПЛИКАЦИЈЕ

4.1. База података

Оно што је први корак приликом израде сваке апликације, па тако и веб апликације, јесте израда базе података. Као што је већ поменуто, за израду базе података за ову апликацију коришћена је MySQL база података у оквиру *phpmyadmin* софтвера за администрацију. Оно што је било потребно урадити је преточити корисничке захтеве у табеле, како би корисници могли да успешно подмире своје потребе. То значи да су у бази података садржани подаци који се односе на књиге, писце, категорије, издаваче, просторије, кориснике, издавање књига и подешавање налога администратора. На слици 3. је приказан дијаграм који репрезентује базу података.



Слика 3. Дијаграм који репрезентује базу података

4.2. Апликација

Након израде базе података, следећи корак у реализацији веб апликације је израда исте. У овом делу процеса развоја апликације било је потребно радити на две ствари – дизајну и функционалности. Зарад успешне реализације ових активности било је потребно одлучити какав ће бити распоред страница, односно колико је страница потребно. Поред тога, требало је одлучити шта ће се налазити на којој страници и које функционалности ће бити имплементирани на њима. Што се самог дизајна тиче, одлучено је да странице није потребно попуњавати непотребним садржајима и да се треба држати што концепта што једноставнијег дизајна, где ће садржај одређене странице бити у центру пажње. Такође, да би апликација могла да се користи на различитим уређајима, коришћена је *Twitter Bootstrap* технологија како би се садржај апликације прилагођавао величини уређаја са којег је корисник приступио истој.

Првобитно је требало подесити и дизајнирати образац који ће бити приказан на свакој страници и у сваком тренутку. У случају ове апликације то су били *header*, *footer* и навигациони мени са стране.

Ова апликација је развијана у *MVC* обрасцу, те је тако било потребно креирање *model*-а, *view*-а и *controller*-а.

Како база података има 10 табела, било је потребно израдити исто толико *model*-а. Након израде *model*-а могло се приступити креирању *controller*-а. Они представљају класе у којима је требало дефинисати шта корисник може да обавља на одређеној страници. Да би корисник могао то да уради, у склопу *controller*-а је било потребно дефинисати одређене методе. Углавном су се те методе односиле на *CRUD* операције. Сваки од тих метода је везан за одређени *view* (у виду странице или модала). За потребе овог пројекта било је потребно креирати *controller*-е за:

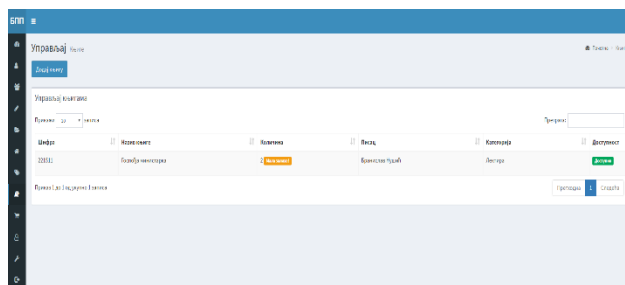
- Књиге,
- Категорије,
- Писце,
- Издаваче,
- Просторије,
- Групе корисника,
- Кориснике,
- Издавање књига и
- Ауторизацију (администратора).

Поред ових *controller*-а израђен је и *controller* за почетну страницу, чија је једина сврха да корисника упуту на почетну страницу апликације. На њој корисник има увид у то колико књига библиотека поседује, колико укупно корисника има и колико је књига издато (што је представљено у виду картица).

Сви горе наведени *controller*-и су повезани са сличним типом *view*-а, и то: *index*, *create*, *update* *remove*. Код неких *controller*-а *view*-и се огледају у виду страница, док су код неких у питању модали.

На *index* страницама су присутне динамичке табеле, које кориснику омогућавају лак преглед унетих података, брзу и ефикасну претрагу, приказ жељеног

броја записа и пагинацију резултата. На слици 4. приказан је изглед једне од страница апликације („Управљај књигама“).



Слика 4. Изглед странице „Управљај књигама“

5. ЗАКЉУЧАК

Коришћење интернета је у константом расту, те не чуди што људи настоје да већину својих активности обављају путем ове мреже. Дигитализација је у пуном јеку и она пружа много предности, а једна од главних је могућност приступа са било ког места и уређаја који имају приступ интернету. Овај рад представља анализу веб апликације која библиотекама може да помогне у обављању свакодневних радних задатака. Ово софтверско решење има више функционалности, које покривају све жељене области које потенцијални корисници овог система имају, а које су досад углавном обављали водећи евиденцију на папиру. Циљ апликације да им се рад максимално олакша и сви подаци буду груписани на једном месту, како би се активности које обављају централизовале и поједноставиле, што на крају води ка уштеди времена и могућности за обављањем додатних послова, у складу са потребама.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Internet: <https://wearesocial.com/blog/2019/01/digital-2019-global-internet-use-accelerates>, pristupljeno 27.02.2020
- [2] Internet: <http://www.stat.gov.rs/sr-latn/oblasti/upotreba-ikt/upotreba-ikt-pojedinci>, pristupljeno 27.02.2020
- [3] Internet: <https://dev.mysql.com/doc/internals/en/>, pristupljeno 27.02.2020
- [4] Internet: <https://www.techworld.com/review/software/mysql-50-open-source-database-346/>, pristupljeno 27.02.2020
- [5] Internet: <https://www.pcworld.com/article/233948/phpmyadmin.html>, pristupljeno 27.02.2020
- [6] Internet: <https://sourceforge.net/projects/xampp/>, pristupljeno, 27.02.2020
- [7] Internet: <https://www.taniarascia.com/what-is-bootstrap-and-how-do-i-use-it/>, pristupljeno 27.02.2020
- [8] Internet: <https://www.znanje.org/knjige/computer/JavaScript/2010/index.htm>, pristupljeno 27.02.2020

Кратка биографија:

Марко Кљајић рођен је 1991. године у Београду. Основну и средњу економску школу је завршио у Старој Пазови, након чега 2009. године уписује студије на Београдској пословној школи. Након успешно завршених студија добија звање струковни економиста. Факултет техничких наука уписује 2012. године, где је прво дипломирао 2014. године, да би мастер рад из области Инжењерстав информационих система одбранио 2020. године.

PRIMENA HIBRIDNOG SWOT-AHP/FAHP MODELA U DEFINISANJU STRATEGIJA UPRAVLJANJA NASLEĐENIM SISTEMOM: STUDIJA SLUČAJA**THE IMPLEMENTATION OF THE HYBRID SWOT-AHP/FAHP MODEL IN DEFINING THE LEGACY SYSTEM MANAGEMENT STRATEGIES: A CASE STUDY**

Dušan Bogdanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INFORMACIONI SISTEMI

Kratak sadržaj – u ovom radu izvršena je SWOT analiza različitih tehničko-tehnoloških aspekata nasleđenog sistema Panis, softverske kompanije PanonIT, a s ciljem daljeg unapređenja istog. Naime, primenom AHP i Fuzzy AHP metodologije omogućeno je generisanje i prioritizacija alternativnih strategija koje bi se mogle smatrati najefikasnijim u procesu upravljanja datim nasleđenim sistemom.

Ključne reči: nasleđeni sisemi, SWOT-AHP/FAHP, Fuzzy logika, Panis, PanonIT

Abstract – in this paper, the SWOT analysis of various technical and technological aspects of the legacy system Panis of the PanonIT software company was carried out with a view to the further developing of this system. The implementation of the AHP and Fuzzy AHP methodology provided the generation and prioritization of the alternative strategies, which could be considered the most effective in the process of managing the mentioned legacy system.

Keywords: legacy systems, SWOT-AHP/FAHP, Fuzzy logic, Panis, PanonIT

1. UVOD

Termin nasleđenih sistema (*Legacy Systems*) prvi put se u naučnoj literaturi pojavljuje 1990. godine i objašnjava kao pojam koji se odnosi na prethodne, ili zastarele računarske sisteme [1]. Naime, nasleđenim sistemom smatra se svaki sistem koji je zasnovan na zastareloj (*outdated*) tehnologiji, pa čak i ako sistem kao takav odoleva promenama koje s vremenom i s daljim razvojem informacionih tehnologija dolaze. Ipak, nasleđenim sistemom smatra se i svaki sistem koji na bilo koji način, iako funkcionalan, utiče na ekonomsku isplativost svog daljeg korišćenja i održavanja [2]. Problem istraživanja ovog rada vezuje se za nepostojanje strateških rešenja upravljanja nasleđenim sistemom Panis, softverske kompanije PanonIT. Sa druge strane, cilj ovog rada jeste dobijanje autoputa u vidu generisanih i prioritizovanih alternativnih strategija upravljanja informacionim sistemom Panis, na način gde bi se SWOT analizom sagledale njegove snage, slabosti, šanse i pretnje, a kako bi se u nastavku, izvođenjem TOWS matrice i primenom AHP metode (*Analytical hierarchy process*) došlo do takvog rasporeda implementacije generisanih strategija, gde bi one imale pozitivne uticaje na rast i razvoj sistema.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Srđan Sladojević, vanr. prof.

Posebna važnost pridaje se i primeni Fuzzy logike, kojom se nadograđuje postojeći klasični AHP metodološki okvir u Fuzzy AHP, s ciljem da se dobiju objektivniji i relevantniji rezultati.

Stoga, celokupna metodologija imala je za cilj da obezbedi dobijanje strategija koje mogu doprineti tome da nasleđeni sistem Panis bude uvršten u strateške okvire budućeg razvoja kompanije PanonIT, uz jasno definisane okvire i redosled implementacije spomenutih strategija. Svakako da se alternativne opcije mogu prilagođavati okolnostima u kojima će se privredno društvo u budućnosti naći, što uključuje i njihovu nadogradnju i promenu redosleda primene u zavisnosti od procene rukovodstva.

2. METODOLOGIJA**2.1. SWOT analiza**

SWOT analiza iskorišćena u ovom radu predstavlja kombinovanu analizu internih i eksternih uticajnih faktora kojima se omogućava dobijanje odgovora na pitanje u kakvom se stanju nalazi analizirani nasleđeni sistem, tj. koje su mu glavne prednosti (*Strengths*) i najveći nedostaci (*Weaknesses*), kakve ga pretnje (*Threats*) vrebaju i kakve šanse (*Opportunities*) ima u procesu daljeg napretka i razvoja [3].

Sama metodologija celokupne SWOT analize sastoji se iz nekoliko osnovnih koraka, koji su sprovedeni i u ovom istraživanju [4]:

1. Definisanje SWOT matrice i identifikovanje podfaktora u okviru svakog SWOT faktora;
2. Rangiranje podfaktora primenom Likertove petostepene skale uz određivanje težinskih koeficijenata svakog od elemenata;
3. Redukovanje SWOT matrice putem ABC analize i generisanje potencijalnih strategija;
4. Definisanje strategijskih opcija kroz izradu TOWS matrice;
5. Prioritizacija strategija uz primenu odgovarajućeg višekriterijumskog modela.

TOWS matrica predstavlja varijaciju SWOT analize. U njoj se identifikuju različiti podfaktori, koji se zatim udružuju (npr. podfaktori šansi sa snagama), s namerom formulisanja odgovarajućih strategija kojima se želi rešiti određeni problem [5].

2.2. AHP metoda

Analitički hijerarhijski proces (AHP) jedna je od najpoznatijih višekriterijumskih metoda razvijenih od

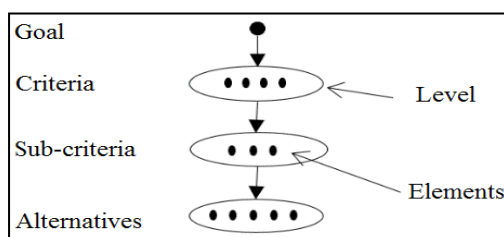
strane Tomasa Satija (*Thomas Saaty*) 1980. godine. U pitanju je metod koji posredstvom svoje hijerarhijske ustrojenosti obezbeđuje mogućnost rangiranja alternativa prema precizno definisanim kriterijumima i potkriterijumima.

Inače, analitički hijerarhijski proces intuitivan je metod za formulisanje i analiziranje odluka, baziran na hijerarhijskoj problematiki strukturiranja i poređenja parova odlučivanja posredstvom primene Satijeve devetostepene skale za komparaciju (Slika 1) [6].

Numerical scale	Verbal scale
1	Equal importance
3	Moderate importance
5	Strong importance
7	Very strong importance
9	Extreme importance
2,4,6,8	Intermediate values

Slika 1. Satijeva devetostepena skala [7]

Sa druge strane, na Slici 2 prikazana je AHP hijerarhijska struktura sa različitim nivoima između čijih elementata se vrše komparacije parova putem matrica poređenja i proračuna vektora prioriteta.



Slika 2. AHP hijerarhijska struktura [8]

Celokupna procedura implementacije AHP metodologije bazirane na Jukselovom *matričnom* pristupu za selekciju generisanih strategija sprovedena je kroz nekoliko koraka:

1. Identifikovanje SWOT podfaktora i određivanje strategija
2. Izračunavanje težinske matrice w_1 poređenjem SWOT faktora u odnosu na cilj
3. Izračunavanje lokalne težinske matrice $W_{\text{SWOTsubcriteria(local)}}$ kojom se dobijaju lokalne težine potkriterijuma (S1, S2, itd.) u odnosu na SWOT kriterijume (S, W, O, T)
4. Ponderisanje lokalnih težina i proračun globalnog značaja SWOT potkriterijuma - W_3
5. Određivanje matrice težinskog značaja strategija poređenjem alternativa i potkriterijuma
6. Određivanje sveukupnog značaja alternativnih strategija u modelu.

2.3. Fuzzy skupovi, Fuzzy brojevi i Fuzzy AHP metoda

Teorija Fuzzy skupova matematička je teorija razvijena od strane Zadeha 1965. godine [9] i razmatra se kao neizvesnost i nepreciznost vezana za informacije u realnim sistemima, te osobito pri ljudskim kognitivnim procesima kod kojih dolazi do neizvesnosti i neodređenosti rasuđivanja donosioca odluke [10].

Fuzzy skupovi predstavljaju skupove bez oštih, jasno definisanih granica, te stoga mogu sadržati i samo elemente sa parcijalnim stepenom pripadnosti. Svaki skup

sadrži brojeve u intervalu od 0 do 1 i predstavlja proširenje jasno definisanog skupa. Jasno definisani skupovi dozvoljavaju punopravno članstvo elemenata, ili ne, dok Fuzzy skupovi daju mogućnost delimičnog članstva [10].

Među najkorišćenijim fuzzy brojevima jesu tzv. triangularni brojevi (engl. *Triangular Fuzzy Numbers* - TFN). Ovakvi brojevi primenjivi su sa osnovnom pretpostavkom da mogu adekvatno predstaviti korišćene fuzzy lingvističke varijable [10].

Klasičan proces primene AHP metode u nekim situacijama može biti problematičan s obzirom na to da koristi egzaktno vrednosti da iskaže ocene u procesu komparacije parova kriterijuma, potkriterijuma, ili alternativa [11]. U tu svrhu razvijen je *Fuzzy Analitički hijerarhijski proces* (skr. FAHP), kojim se prisutna nepreciznost i neizvesnost može otkloniti. Fazifikacija AHP modela u ovom radu uz jasno sagledavanje vrednosti komparacije parova izvršena je putem triangularnih fuzzy brojeva (TFN) do kojih se dolazi prevođenjem celobrojnih vrednosti Satijeve devetostepene skale, kao što je dato na Slici 3.

Slika 3. Fazifikovana Satijeva skala [10]

Lingvističke varijable za Saaty-jevu skalu od 1 do 9	Saaty-jeva ocena	Pozitivni triangularni fazi brojevi	Pozitivni recipročni triangularni fazi brojevi
Podjednako značajno	1	(1,1,1)	(1,1,1)
Međuvrednost	2	(1,2,3)	(1/3,1/2,1)
Neznatno značajno	3	(2,3,4)	(1/4,1/3,1/2)
Međuvrednost	4	(3,4,5)	(1/5,1/4,1/3)
Jako značajno	5	(4,5,6)	(1/6,1/5,1/4)
Međuvrednost	6	(5,6,7)	(1/7,1/6,1/5)
Veoma značajno	7	(6,7,8)	(1/8,1/7,1/6)
Međuvrednost	8	(7,8,9)	(1/9,1/8,1/7)
Apsolutno značajno	9	(9,9,9)	(1/9,1/9,1/9)

Da bi se na kraju dobile adekvatne vrednosti neophodno je izvršiti defazifikaciju TFN-ova. Metoda koja je primenjena u procesu defazifikacije u ovom radu jeste *centroid metoda*, predložena od strane profesora Opricovića i Cenga [12], a koja podrazumeva da su dobijene egzaktno vrednosti zasnovane na centru teže:

$$gm(\tilde{A}) = \frac{l+m+u}{3} \quad (1)$$

3. REZULTATI

3.1. SWOT analiza i generisanje strategija

U nastavku data je SWOT analiza sa identifikovanim podfaktorima. Na osnovu analize internih i eksternih faktora definisani su osnovni podfaktori koji se smatraju značajnim za sam nasleđeni sistem Panis i koji će biti ključni u daljem formulisanju strategija.

a) Snage (S)

1. *User friendly* UI (S1)
2. Obezbeđuje jednostavnu i laku komunikaciju HR službe i rukovodstva sa zaposlenima (S2)
3. Podržava automatsko generisanje izveštaja u Excel i PDF formatu (S3)
4. Obezbeđuje evidenciju prisutnosti i odsutnosti kadrova, projekata na kojima su radili i radnih zadataka (S4)
5. Razvijen sistem u ASP.NET Core tehnologiji (S5)

6. Usled fleksibilnosti tehnologije podržani su dalji *upgrade*-ovi na bilo kom OS-u: *Windows-u*, *Linux-u*, ili *MacOS-u* (S6)
7. Kvalitetan *Database Backup Service* (S7)

b) Slabosti (W)

1. Zasnovan na *Entity Framework – Database first* (W1)
2. ORM pri složenijim upitima usporava celokupan sistem (W2)
3. Razvijen je od strane nekvalitetnih programera, koji posve nemaju ranijih iskustava (W3)
4. Sistem služi da se na njemu uče početnici na stručnoj obuci (W4)
5. Timovi na razvoju sistema ponekad ne pribegavaju implementaciji *unmanaged code-a* što često dovodi do *Memory Leak-a* (W5)
6. Alert i druge poruke za krajnjeg korisnika, ali i za programera nisu deskriptivnog karaktera (W6)
7. UI (*User Interface*) nije *responsive* (W7)
8. Nepostojanje adekvatnog sistema zaštite i *backend* provere aktivnosti korisnika pri unošenju podataka i pri samom radu na Panisu (W8)
9. Trenutno nekomercijalan sistem (W9)

c) Šanse (O)

1. Mogućnost izvršavanja u *Docker-u*, koji se može generisati za *Linux*, što bi obezbedilo platformsku nezavisnost sistema (O1)
2. Implementacija *Plugin-a* za automatsko mapiranje tabela u bazi zarad direktnog smeštanja podataka iz fajlova (O2)
3. Podela na *frontend* i *backend* u cilju obezbeđivanja nezavisne konzumacije *backend-a* (O3)
4. Prelazak *frontend-a* na Angular 8 (O4)
5. Razvoj *responsive* UI (O5)
6. Komercijalizacija sistema (O6)
7. Brojni izvori finansijskih sredstava i subvencija za stabilno finansiranje daljeg razvoja informacionog sistema Panis (O7)

d) Pretnje (T)

1. Usled nepostojanja adekvatnog sistema zaštite može doći do zloupotreba trećih lica (T1)
2. Generisanje lažnih realizacija i izveštaja o radu zaposlenih usled nedostatka *backend* provera (T2)
3. Nastavak prakse obučavanja neiskusnih programera/početnika na razvoju sistema, što može dovesti do pojavljivanja novih funkcionalnih problema (T3)
4. Usled rasta kompanije, primetno je da ljudski kapaciteti neophodni za postojanje Panis tima polako opadaju (T4)
5. Brz razvoj biznisa drugih kompanija sa sličnim sistemima i novijim tehnologijama (T5)
6. Rizik od ulaganja u razvoj Panisa u kontekstu prihvatanja proizvoda od strane kupaca (T6)

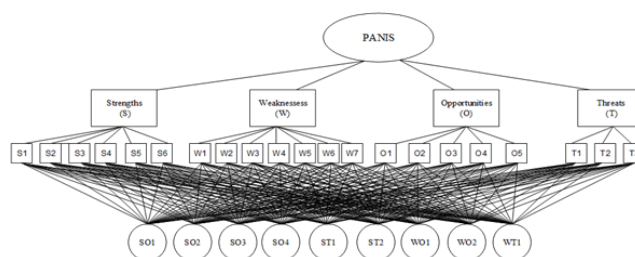
Na osnovu predočene SWOT analize i primene TOWS metodologije koja se temelji na kombinaciji *snaga*, *slabosti*, *šansi* i *pretnji*, izvršeno je generisanje potencijalnih strategija upravljanja nasleđenim sistemom: **SO1** → *Strategija razvoja kvalitetnog i responsive UI-a* (S1O5); **SO2** → *Strategija nezavisne konzumacije backend-a* (S5O3); **SO3** → *Strategija razvoja proizvoda*

(S6O2); **SO4** → *Strategija platformске nezavisnosti sistema* (S6O1); **ST1** → *Strategija razvitka sistema zaštite* (S6T1); **ST2** → *Strategija prevencije u generisanju neodgovarajućih izveštaja rada* (S6T2); **WO1** → *Strategija automatskog mapiranja tabela i ubrzanja ORM-a za smeštaj podataka iz fajlova* (W2O2); **WO2** → *Strategija podele frontend-a i backend-a* (W8O3); **WT1** → *Strategija ekspanzije kadrovskih kapaciteta* (W3T4).

3.2. Vrednosti rezultata primene AHP/FAHP metode

Prioritizacija generisanih strategija izvršena je primenom AHP metode uz dodatak validacije u *Fuzzy AHP* okruženju [13]. Primenjena procedura implementacije AHP/FAHP metode za selekciju strategija izvršena je na sledeći način [5]:

1) Razvijanje AHP/FAHP strukture



Slika 4. Razvijena hijerarhijska AHP/FAHP struktura modela

2) Sveukupni prioritet razmatranih strategija

U drugom koraku najpre su izvršena *poređenja parova* kriterijuma SWOT grupe (S, W, O T) u odnosu na cilj koji se želi postići. Potom, izvršeno je *poređenje svakog* SWOT potkriterijuma (S1, S2, itd.) u odnosu na pripadajući SWOT kriterijum i konačno, na kraju, izvršeno je *poređenje svake strategije* u odnosu na svaki potkriterijum.

Iako je sprovedeni Jukselov postupak identičan i kod AHP i kod FAHP pristupa, razlika je u tome da se kod *Fuzzy AHP* metode vrednosti proračuna ne zasnivaju na egzaktnim, već na *triangularnim fuzzy brojevima*.

Stoga, *sveukupni prioritet razmatranih strategija* u klasičnoj AHP metodi proračunat je kao proizvod težinskih koeficijenata poređenih strategija u odnosu na potkriterijume (w_3) i globalnog značaja potkriterijuma ($W_{SWOTsubfactors(global)}$).

$$W_{(AHP)alternatives} = w_3 \cdot W_{SWOTsubfactors(global)} = \begin{bmatrix} 0.05421 \\ 0.11829 \\ 0.16816 \\ 0.12672 \\ 0.07604 \\ 0.09051 \\ 0.13111 \\ 0.20017 \\ 0.03479 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Sa druge strane, sveobuhvatni *fuzzy* prioritet alternativnih strategija u FAHP metodi definisan je sledećom $\tilde{W}_{alternatives}$ fuzzy matricom, a sam postupak njenog proračuna dat je u nastavku i identičan je onom koji je primenjen pri celobrojnim vrednostima.

Takođe, finalna prioritizacija u FAHP metodologiji dobijena je prevođenjem triangularnih *fuzzy* brojeva iz $\tilde{W}_{alternatives}$ matrice u egzaktno vrednosti (eng. *crisp values*), i to primenom već pomenute *centroid metode* defazifikacije.

$$\tilde{W}_{(FAHP)alternatives} = \tilde{W}_3 \cdot \tilde{W}_{SWOTsubfactors(global)} =$$

$$= \begin{bmatrix} 0.06592 & 0.05760 & 0.05361 \\ 0.11457 & 0.12053 & 0.12275 \\ 0.15306 & 0.16556 & 0.16959 \\ 0.11428 & 0.12331 & 0.12816 \\ 0.08142 & 0.06728 & 0.05996 \\ 0.09449 & 0.08805 & 0.08468 \\ 0.13685 & 0.13171 & 0.12937 \\ 0.17314 & 0.19545 & 0.20964 \\ 0.06627 & 0.05051 & 0.04223 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} SO1 \\ SO2 \\ SO3 \\ SO4 \\ ST1 \\ ST2 \\ WO1 \\ WO2 \\ WT1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.05904 \\ 0.11928 \\ 0.16273 \\ 0.12192 \\ 0.06956 \\ 0.08907 \\ 0.13264 \\ 0.19274 \\ 0.05300 \end{bmatrix} \quad (3)$$

3) Evaluacija dobijenih rezultata primene AHP/FAHP metode

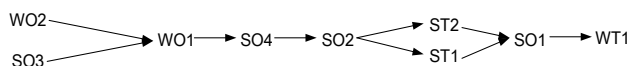
Uporednom analizom jasno se može zaključiti da je redosled u prioritizaciji primenom i AHP i FAHP metodologije identičan. Dobijeni rezultati ukazuju da je na osnovu SWOT-AHP/FAHP metodologije definisana prioritizacija alternativnih opcija dobijena u sledećem opadajućem nizu:

WO2 → SO3 → WO1 → SO4 → SO2 → ST2 → ST1 → SO1 → WT1

Time se da zaključiti da je *Strategija podele frontend-a i backend-a* sa najvećom težinom, te da je ona prva koju bi kompanija trebalo detaljno da razradi i implementira.

4. ZAKLJUČAK

Dobijena rang lista strateških opcija jasno ukazuje na moguće pravce upravljanja nasleđenim informacionim sistemom Panis na način da se kompanija PanonIT može usredsrediti na ciljeve koji se na bazi svake od strategija mogu definisati. U saradnji sa rukovodstvom kompanije PanonIT definisan je potencijalni redosled sprovođenja strategija počevši od najprioritetnije, što je i dato na Slici 5.



Slika 5. Redosled sprovođenja strategija upravljanja nasleđenim sistemom Panis

Treba reći i to da je lista uočenih tehničkih nedostataka posmatranog informacionog sistema proširiva, te da je u planu autora da u saradnji sa kompanijom PanonIT nastavi sa procenom i detaljnijim ispitivanjem sistema, a kako bi konačan rezultat bilo još realniji i realnije oslikavao stvarno stanje sistema.

5. LITERATURA

- [1] M.G. Fahmideh et al., "Challenges in migrating legacy software systems to the Cloud - An empirical study", *Information Systems*, Vol. 67(1), pp. 100–113, 2017.
- [2] H. Sneed, "Integrating legacy software into a service-oriented architecture", *International Conference on Software Maintenance and Reengineering*, Bari, pp. 11–14, 2006
- [3] Đ. Đelić, „SWOT i PEST analiza“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2004
- [4] D. Bogdanović et al., "The implementation of the hybrid SWOT-AHP model in the case of strategic decision making in the informatics industry: A case study", *International May Conference on Strategic Management*, Bor, pp. 790–813, 2018
- [5] Ž. Živković, Đ. Nikolić, „Osnove matematičke škole strategijskog menadžmenta“, Tehnički fakultet, Bor, 2016
- [6] P. Mimović, A. Krstić, "The integrated application of the AHP and the DEA methods in evaluating the performances of higher education institutions in the Republic of Serbia", *Economic Horizons*, Vol. 18(1), pp. 73–86, 2016
- [7] A.P. Campos, R.C. Souza, "Defining a quality index for electric power utilities using multiple criteria decision support and time series analysis", *Gestão & Produção*, Vol. 20(1), pp. 1 – 12, 2013
- [8] J.L. Da Silveira Guimarães, V. Salomon, "ANP applied to the evaluation of performance indicators of reverse logistics in footwear industry", *ITQM*, Rio de Janeiro, pp. 139 – 148, 2015
- [9] L. Zadeh, "Fuzzy sets", *Information Control*, Vol. 8(3), pp. 338–353, 1965
- [10] D. Bogdanović et al., "The implementation of hybrid ABC – ANP model in the case of decision making in food processing industry", *Engineering management*, Vol. 4(1), pp. 7–35, 2017
- [11] T.C. Wang, Y.H. Chen, "Applying consistent fuzzy preference relations to partnership selection", *Omega*, Vol. 35(4), pp. 384–388, 2007
- [12] O. Opricović, G.H. Tzeng, "Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS", *European Journal of Operational Research*, Vol. 156(2), pp. 445–455, 2004
- [13] L. Shahmoradi et al. "Electronic Health Record Implementation: A SWOT Analysis", *Acta Medica Iranica*, Vol. 55(10), pp. 642–649, 2017

Kratka biografija:



Dušan Bogdanović rođen je u Boru 1995. godine. Završio je Ekonomsko-trgovinsku školu u Boru i osnovne akademske studije na Tehničkom fakultetu u Boru. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva informacionih sistema odbranio je 2020. godine.

Kontakt: dbogdanovic@uns.ac.rs

U realizaciji Zbornika radova Fakulteta tehničkih nauka u toku 2019. godine učestvovali su sledeći recenzenti:

Aco Antić	Đorđe Lađinović	Milan Trivunić	Staniša Dautović
Aleksandar Erdeljan	Đorđe Obradović	Milan Vidaković	Stevan Gostojić
Aleksandar Ristić	Đorđe Vukelić	Milena Krklješ	Stevan Milisavljević
Bato Kamberović	Đula Fabian	Milica Kostreš	Stevan Stankovski
Biljana Njegovan	Đura Oros	Milica Miličić	Strahil Gušavac
Bogdan Kuzmanović	Đurđica Stojanović	Mijodrag Milošević	Svetlana Nikoličić
Bojan Batinić	Filip Kulić	Milovan Lazarević	Tanja Kočetov
Bojan Lalić	Goran Sladić	Miodrag Hadžistević	Tatjana Lončar -
Bojan Tepavčević	Goran Švenda	Miodrag Zuković	Turukalo
Bojana Beronja	Gordana	Mirjana Damnjanović	Uroš Nedeljković
Branislav Atlagić	Milosavljević	Mirjana Malešev	Valentina Basarić
Branislav Nerandžić	Gordana Ostojić	Mirjana Radeka	Velimir Čongradec
Branislava	Igor Budak	Mirko Borisov	Veran Vasić
Novaković	Igor Dejanović	Miro Govedarica	Veselin Perović
Branka Nakomčić	Igor Karlović	Miroslav	Vladimir Katić
Branko Milosavljević	Ivan Beker	Hajduković	Vladimir Strezoski
Branko Škorić	Ivana Katić	Miroslav Popović	Vlado Delić
Damir Đaković	Ivana Kovačić	Mitar Jocanović	Vlastimir Radonjanin
Danijela Lalić	Ivana Miškeljin	Mladen Kovačević	Vuk Bogdanović
Darko Čapko	Jasmina Dražić	Mladen Radišić	Zdravko Tešić
Darko Marčetić	Jelena Atanacković	Nemanja	Zoran Anišić
Darko Reba	Jeličić	Stanisavljević	Zoran Brujić
Dejan Ubavin	Jelena Borocki	Nemanja Sremčev	Zoran Jeličić
Dejana Nedučin	Jelena Kiurski	Nikola Đurić	Zoran Mitrović
Dragan Ivanović	Jelena Radonić	Nikola Jorgovanović	Zoran Papić
Dragan Ivetić	Jovan Petrović	Nikola Radaković	Željko Trpovski
Dragan Jovanović	Jovanka Pantović	Ninoslav Zuber	Željko Jakšić
Dragan Kukolj	Ksenija Hiel	Ognjen Lužanin	
Dragan Mrkšić	Laslo Nađ	Pavel Kovač	
Dragan Pejić	Lazar Kovačević	Peđa Atanasković	
Dragan Šešlija	Leposava Grubić	Petar Malešev	
Dragana Bajić	Nešić	Predrag Šiđanin	
Dragana	Livija Cvetičanin	Radivoje Dinulović	
Konstantinović	Ljiljana Vukajlov	Radovan Štulić	
Dragana Šarac	Ljiljana Cvetković	Relja Strezoski	
Dragana Štrbac	Ljubica Duđak	Slavica Mitrović	
Dragoljub Šević	Maja Turk Sekulić	Slavko Đurić	
Dubravka Bojanić	Marko Todorov	Slobodan Dudić	
Dušan Dobromirov	Marko Vekić	Slobodan Krnjetin	
Dušan Gvozdenac	Maša Bukurov	Slobodan Morača	
Dušan Kovačević	Matija Stipić	Sonja Ristić	
Dušan Uzelac	Milan Rapajić	Srđan Kolaković	
Duško Bekut	Milan Simeunović	Srđan Popov	
Đorđe Ćosić	Milan Trifković	Srđan Vukmirović	

