



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXXVII

Број: 3/2022

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“

Година: XXXVII

Свеска: 3

Издавач: Факултет техничких наука Нови Сад

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

Уредништво:

Проф. др Срђан Колаковић
Проф. др Александар Купусинац
Проф. др Борис Думнић
Проф. др Дарко Стефановић
Проф. др Себастиан Балоиш
Проф. др Дејан Лукић
Проф. др Јован Дорић
Проф. др Мирослав Кљајић
Проф. др Немања Тасић
Проф. др Дејан Убавин

Проф. др Милан Видаковић
Проф. др Мирјана Дамњановић
Проф. др Јелена Атанацковић Јеличић
Проф. др Игор Пешко
Проф. др Драган Јовановић
Проф. др Небојша Ралевић
Доц. др Сања Ожват
Проф. др Немања Кашиковић
Проф. др Теодор Атанацковић

Редакција:

Проф. др Дарко Стефановић, главни уредник
Проф. др Жељен Трповски, технички
уредник

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 Стеван Станковски, 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
Срђан Колаковић. – 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 трећа 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 29.09.2021. до 26.10.2021. год., а који се промовишу 27.01.2022. 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 три свеске.

У овој свесци, са редним бројем 3. објављени су радови из области:

- инжењерског менаџмента,
- инжењерства заштите на раду и заштите животне средине,
- мехатронике,
- геодезије и геоматике,
- регионалне политике и развоја,
- управљања ризиком од катастрофалних догађаја и пожара,
- инжењерства информационих система,
- сценске архитектуре и дизајна,
- биомедицинског инжењерства,
- анимације у инжењерству,
- информационог инжењеринга и
- чистих енергетских технологија.

У свесци са редним бројем 1. објављени су радови из области:

- машинства,
- грађевинарства,
- саобраћаја,
- графичког инжењерства и дизајна и
- архитектуре.

У свесци са редним бројем 2. објављени су радови из области:

- електротехнике и рачунарства.

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: Industrijsko inženjerstvo i menadžment	
1. Maja Miloradov, Uglješa Marjanović, KLJUČNE KOMPETENCIJE ZA ELEKTRONSKO POSLOVANJE: RAD SA PODACIMA	341-344
2. Kristina Đorđić, ANALIZA ODNOSA MALIH I SREDNJIH PREDUZEĆA PREMA POSLOVNOM PLANIRANJU	345-348
3. Marija Pantelić, OSIGURAVANJE ODRŽIVOSTI POSLOVANJA POMOĆU ORGANIZACIONE KULTURE I PRIMENE „KAIZEN-LEAN“ ALATA, PRIKAZANO KROZ „ECOVADIS“ INDIKATORE (STUDIJA SLUČAJA – BOSIS D.O.O.)	349-352
4. Marina Jelić, PRIMENA ALATA BREND CANVAS U PROCESU REBRENDIRANJA	353-356
5. Kristina Kvrđić, UNAPREĐENJE INTEGRISANOG SISTEMA MENADŽMENTA U PREDUZEĆU „NEOPLANTA“ D.O.O.	357-360
6. Горан Малетић, Слободан Морача, ПРЕДИКТИВНИ МОДЕЛ ЗАСНОВАН НА АУТОРЕГРЕСИЈИ ИСТОРИЈСКИХ ВРЕМЕНСКИХ СЕРИЈА	361-364
7. Dragana Mađerčić, INDUSTRIJA 4.0 I NJEN UTICAJ NA LANAC SNABDEVANJA	365-368
8. Snežana Šljukić, TRŽIŠTE EMISIJA CO ₂ - ISTORIЈAT I PERSPEKTIVE BUDUĆEG RAZVOJA	369-372
9. Dijana Ćuk, INFORMACIONI SISTEMI I JAVNA UPRAVA	373-375
10. Ružica Bojić, KREIRANJE STRATEGIJE ONLAЈN KOMUNIKACIJE NA PRIMERU VINARIJE DEURIĆ	376-379
11. Marina Novaković, Ljubica Duđak, KORPORATIVNA DRUŠTVENA ODGOVORNOST KOMPANIЈA U SRBIЈI	380-383

	STRANA
12. Milica Bojanić Rubin, UTICAJ BRENDIA POSLODAVCA NA NAMERU ZA ZAPOSLENJE KOD STUDENATA GENERACIJE Z	384-386
13. Dragana Vorkapić, ANALIZA I UNAPREĐENJE LOGISTIČKOG PROCESA SKLADIŠTENJA U KOMPANIJI NEW PLANT	387-389
14. Natalija Dvornić, UNAPREĐENJE SKLADIŠNOG POSLOVANJA PRIMENOM LEAN ALATA 5S U ORGANIZACIJI „AUTOCENTAR MARGETIĆ”	390-393
15. Zorka Erdeljan, JEDNO REŠENJE IZRADE MEHANIČKIH TOČKOVA KOD MOBILNIH ROBOTA	394-397
16. Igor Milošević, ANALIZA FINANSIJSKIH POKAZATELJA KAO KORAK U FINANSIJSKOM PLANIRANJU	398-400
17. Jelena Jovičić, Uglješa Marjanović, ANALIZA POTROŠAČA U PROCESU STRATEŠKOG PLANIRANJA	401-404
18. Bojana Sudžum, KOMPARATIVNA ANALIZA PROCESA UPRAVLJANJA ODNOSIMA SA KORISNICIMA	405-408
19. Тијана Босанчић, КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА ПРОЦЕСА ОРГАНИЗОВАЊА ПРЕДУЗЕЋА	409-412
20. Nataša Simikić, Ljubica Duđak, KORPORATIVNA DRUŠTVENA ODGOVORNOST U KOMPANIJI NIS Novi Sad	413-416
21. Ana Malešević, UNAPREĐENJE SISTEMA MENADŽMENTA KVALITETOM U PREDUZEĆU “ERYCE SOLUTIONS” PRIMENOM STANDARDA ISO 9004:2018	417-420

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

1. Danijela Seočanac, Dušan Milovanović, Mladenka Novaković, Tijana Adamov, Maja Petrović; PRIMENA METODE PRIORITIZACIJE I OCENE RANJIVOSTI POVRŠINSKE VODE DUNAVA NA TERITORIJI GRADA NOVOG SADA	421-424
2. Branislava Rackov, Mladenka Novaković, Ivana Mihajlović, SEPARACIJA UREA HERBICIDA IZ VODE SORPCIONIM PROCESIMA POMOĆU ZEOLITA ZSM- 5	425-428
3. Anđela Najdanović, Zoran Čepić, POSTUPCI ZA UKLANJANJE SUMPORNIH I AZOTNIH OKSIDA IZ OTPADNIH GASOVA	429-432
4. Tamara Aleksandrovski, Ivana Mihajlović, Mladenka Novaković, UTICAJ NEORGANSKIH ANJONA NA FOTOKATALITIČKI TRETMAN FARMACEUTIKA	433-436
5. Irina Milošević, Bojan Batinić, ANALIZA METODOLOGIJA ZA UTVRĐIVANJE SASTAVA ELEKTRIČNOG I ELEKTRONSKOG OTPADRA	437-440
6. Boris Dulka, Bojan Batinić, KOMPARATIVNA ANALIZA ALTERNATIVNIH REŠENJA ZA PROIZVODE OD PLASTIKE ZA JEDNOKRATNU UPOTREBU	441-444
7. Marina Vasić, Bojan Batinić, UPRAVLJANJE AMBALAŽOM KONTAMINIRANOM PESTICIDIMA NA TERITORIJI OPŠTINE KOCELJEVA	445-448
8. Kristina Lazić, Bojan Batinić, MOGUĆNOST IMPLEMENTACIJE SISTEMA ODVOJENOG SAKUPLJANJA KOMUNALNOG OTPADRA U OPŠTINI VRŠAC	449-452

	STRANA
9. Милица Адамов, Младенка Новаковић, Маја Петровић, ПРОЦЕНА РИЗИКА ЕКОСТАТУСА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ НОВОГ САДА У ОКОЛИНИ ДЕПОНИЈЕ КОМУНАЛНОГ ОТПАДА	453-456
10. Tanja Đurišić, Branka Nakomčić-Smaragdakis, KORIŠĆENJE POLJOPRIVREDNE BIOMASE U ENERGETSKE SVRHE NA PRIMERU KOGENERATIVNOG POSTROJENJA	457-460
11. Милица Павићевић, Ивана Михајловић, Младенка Новаковић, АНАЛИЗА ПРОЦЕСА УКЛАЊАЊА ИЗОПРОТУРОНА ИЗ ВОДЕ ПРИМЈЕНОМ АКТИВНИХ УГЉЕВА И ЗЕОЛИТА	461-465

Radovi iz oblasti: Mehatronika

1. Marko Kozomora, RAZVOJ I KONFIGURISANJE 3D ŠTAMPAČA	466-469
---	---------

Radovi iz oblasti: Geodezija i geomatika

1. Danijel Murtin, KREIRANJE I PUBLIKOVANJE MESH, GIS I BIM MODELA	470-473
2. Абел Леваи, ПРОЈЕКАТ ГЕОДЕТСКОГ ОБЕЛЕЖАВАЊА И ИЗРАДЕ ИЗВЕДЕНОГ СТАЊА МОСТА ПРЕКО САВЕ У ОСТРУЖНИЦИ	474-477
3. Сузана Шормаз, МОДЕЛОВАЊЕ И АНАЛИЗА ДМТ-а НА ОСНОВУ ПОДАТАКА ПРИКУПЉЕНИХ БЕСПИЛОТНОМ ЛЕТЕЛИЦОМ	478-481
4. Дарко Лукић, РАЗВОЈ МОДЕЛА ЗА КРЕИРАЊЕ ДИГИТАЛНОГ МОДЕЛА ТЕРЕНА СА ХИБРИДНОМ СТРУКТУРОМ ПОДАТАКА	482-485

Radovi iz oblasti: Regionalna politika i razvoj

1. Goran Jegeš, Andrea Okanović, KREATIVNOST KAO FAKTOR KONKURENTNOSTI KULTURNOG TURIZMA	486-489
---	---------

Radovi iz oblasti: Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja i požara

1. Tamara Jokić, OPASNOST OD TERORISTIČKOG NAPADA	490-492
2. Зоран Марковић, Слободан Шупић, ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД КАТАСТРОФА ПРИВРЕДНОГ ДРУШТВА „ТАНКМОНТ“ У СТАРИМ БАНОВЦИМА	493-496

Radovi iz oblasti: Inženjerstvo informacionih sistema

1. Vukan Marković, MOBILNA UPRAVA – PREDNOSTI, IZAZOVI I TREND OVI	497-500
---	---------

	STRANA
2. Katarina Gavrilov, ALGORITMI DETEKCIJE OBJEKATA PRI DIGITALNOJ OBRADI FOTOGRAFIJE	501-504
3. Stefan Orčić, DETEKCIJA COVID-19 SLUČAJEVA SA RTG SNIMAKA UPOTREBOM DUBOKIH NEURONSKIH MREŽA	505-507

Radovi iz oblasti: Scenska arhitektura i dizajn

1. Đurđina Samardžić, SINESTETIČKI REGISTAR – UMETNIČKO DELO SCENSKOG DIZAJNA	508-511
--	---------

Radovi iz oblasti: Biomedicinsko inženjerstvo

1. Jovana Jevremov, IZDVAJANJE POJEDINAČNIH ZUBA SA SNIMKA VILICE DOBIJENOG KOMPJUTERIZOVANOM TOMOGRAFIJOM	512-514
2. Maја Грбић, МОДУЛАРНИ СИСТЕМ БАЗИРАН НА ИНТЕГРИСАНОМ КОЛУ „NE555“	515-518

Radovi iz oblasti: Animacija u inženjerstvu

1. Aleksandra Ujfaluši, Željen Trpovski, ANALIZA PROCESA 3D REKONSTRUKCIJE SCENE POMOĆU STEREO VIZIJE	519-522
--	---------

Radovi iz oblasti: Informacioni inženjering

1. Veljko Vojinović, NAMENSKI JEZIK I OKRUŽENJE ZA MODELOVANJE I SPECIFIKACIJU PROGRAMSKOG KODA ZA UPRAVLJANJE BESPILOTNIM LETELICAMA	523-526
---	---------

Radovi iz oblasti: Čiste energetske tehnologije

1. Никола Арсеновић, ЕКОЛОШКА ВРЕДНОСТ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ ДОБИЈЕНЕ ИЗ ФОТОНАПОНСКЕ ЕЛЕКТРАНЕ	527-530
---	---------

KLJUČNE KOMPETENCIJE ZA ELEKTRONSKO POSLOVANJE: RAD SA PODACIMA**KEY COMPETENCIES FOR E-BUSINESS: DATA LITERACY**Maja Miloradov, Uglješa Marjanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

Kratak sadržaj – Kompetencije za rad sa podacima postaju sve traženija veština na savremenom tržištu rada. Zajedno sa njihovim značajem za elektronsko poslovanje, sve očiglednija postaje i neusaglašenost u pogledu ovih kompetencija između poslovnog i akademskog sveta. Ovaj rad ima za cilj da kroz prikaz sprovedenih istraživanja istakne potrebe i nedostatke u pogledu kompetencija za rad sa podacima, kao kritičnog faktora poslovanja savremenih kompanija.

Ključne reči: e-poslovanje, kompetencije za rad sa podacima, ključne veštine, obrazovanje.

Abstract – Data literacy is becoming an increasingly sought-after skill in the modern labor market. Along with their importance for e-business, there is also an obvious mismatch in terms of these competencies between the business and academic worlds. This paper aims to highlight the needs and shortcomings in terms of competence to work with data, as a critical factor in the business of modern companies.

Keywords: e-business, data literacy, key skills, education.

1. UVOD

Dolazak ere velikih podataka (engl. Big Data) znači da će analiza velikih, neurednih, nestrukturiranih podataka sve više biti deo svačijeg rada. Menadžeri i poslovni analitičari često će biti pozvani da sprovode eksperimente zasnovane na podacima, tumače podatke i stvaraju inovativne proizvode i usluge zasnovane na podacima. Da bi napredovali u ovom svetu, mnogima će biti potrebne dodatne veštine [1]. Upravo zbog navedenog odabrana je tema master rada, jer se bavi kompetencijama koje su neophodne kako bi se mogla ispratiti sve veća količina podataka. Njihova brojnost doživljava sve veći porast, što je započeto razvojem Interneta, a kasnije nastavljeno razvojem digitalne transformacije [2].

Pojava informacionog društva donela je postepeno uvažavanje potreba pojedinaca da efikasno pristupaju informacijama, rukuju njima i koriste ih za rešavanje problema, uključuju se u doživotno učenje radi postizanja potpune društvene moći integracije i optimalnog ličnog i profesionalnog razvoja, kao i da aktivno doprinose društvima u kojima žive [3].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada, čiji mentor je bio prof. dr Uglješa Marjanović.

2. PREGLED LITERATURE

Denise Leahy ukazuje na to da se tehnologija može koristiti za transformaciju poslovnih procesa, kako bi se “stvari radile bolje” odnosno može se koristiti za inovacije – “raditi nove stvari”. E-poslovanje može pomoći organizaciji da stekne konkurentsku prednost, pojednostavi poslovne procese, omogući saradnju i motiviše zaposlene. Uopšteno se veruje da ulaganje u IKT donosi vredne prinose, ali to nije samo slučaj ulaganja u tehnologiju, već mora postojati i razumevanje inovacija i prednosti korišćenja novih pristupa poslovanju [4]. Reynolds navodi da „informaciono-komunikacione tehnologije kao glavni pokretač ekonomskog rasta“ vode razvoju novih proizvoda i usluga i poboljšanju produktivnosti u postojećim zadacima i procesima. Međutim, on primećuje da postoji zabrinutost na svim nivoima vlasti zbog nedostatka kvalifikovanih ljudi sa potrebnim nivoom kompetencija za rad sa podacima. On veruje da su kompetencije za e-poslovanje „strateške prirode“ i da su to „veštine potrebne za iskorišćavanje poslovnih mogućnosti“ [5].

Rad na ovim kompetencijama mora biti udružen sa promenama u kulturi u poslovanju i industriji kako bi se stvorilo okruženje u kojem se razmatraju mogućnosti, gde se osoblje ohrabruje da predlaže poboljšanja i gde su organizacije spremne na inovacije, o čemu govori Hema Date u svom istraživanju [6]. Studija koju su sprovedili Wang, Wu i Huang je otkrila da donosioci odluka koji poseduju kompetencije za rad sa podacima moraju biti u stanju da kritički razmišljaju o podacima da bi donosili informisane odluke [7].

Na osnovu pomenutih istraživanja može se zaključiti da kompetencije za rad sa podacima postaju sve bitnija veština čijem istraživanju treba posvetiti dodatnu pažnju. Pored toga, predmet istraživanja treba da bude i uočeno nepodudaranje u ponudi i potražnji za ovim kompetencijama.

3. METODOLOGIJA

Učesnike u prvoj studiji čine članovi konzorcijuma projekta DEDALUS¹, koji čine univerziteti, istraživački centri, kompanije za novinarstvo podataka i mešane zadruge za učenje iz različitih evropskih zemalja, uključujući Italiju, Veliku Britaniju, Srbiju, Litvaniju,

¹ <https://dedalus.pa.itd.cnr.it/en/>

² <https://datalit.pa.itd.cnr.it/en/>

Španiju i Austriju. Konzorcijum je nastojao da istraživanjem sazna trenutnu sliku o pružanju podataka o stanju kompetencija za rad sa podacima širom Evrope, što će biti opisano u nastavku [8].

Kako bi utvrdio trenutno stanje u oblasti pružanja kompetencija za rad sa podacima u Evropi, konzorcijum DEDALUS projekta je postavio sledeća istraživačka pitanja [8]:

- Kako se pristupa kompetencijama u radu sa podacima u okvirima kompetencija visokog obrazovanja u različitim zemljama-regionima, ako postoje?
- Kako nastavni planovi i programi visokog obrazovanja u svim disciplinama pokrivaju teme vezane za kompetencije za rad sa podacima?
- Da li se nacionalni nastavni planovi i programi bave specifičnim aspektima kompetencija za rad sa podacima predstavljenim u nacionalnim/evropskim okvirima digitalnih kompetencija?

Za drugu studiju korišćen je upitnik koji je razvio konzorcijum DATALIT². Konzorcijum DATALIT čini 14 iskusnih partnera iz 4 programske zemlje EU (Italija, Nemačka, Portugal, Litvanija), 1 zemlje van EU (Srbija) i 1 zemlja partner sa Zapadnog Balkana (Albanija). Posebno 5 univerziteta, 5 malih i srednjih preduzeća, 1 obrazovni centar, 1 mrežu EU, 1 krovnu organizaciju. Podaci su prikupljeni od 705 profesionalaca iz 20 zemalja. Više od 80% ispitanika je vešto u pogledu kompetencija za rad sa podacima [9].

Drugo istraživanje, koje je sprovedeno u zemljama konzorcijuma DATALIT projekta, koristi rezultate online istraživanja sprovedenog u 20 zemalja Evrope i Severne Afrike. Fokus je bio na zaposlenima koji dobro razumeju kompetencije za rad sa podacima. Da bi se povećala uopštenost rezultata, ispitanici su bili raspoređeni u 27

zemalja. Primljeno je ukupno 705 odgovora. Nakon sprovedenja objektivne analize, jedan odgovor je izbrisan, a preostala 704 korisna odgovora bila su dostupna za analizu podataka.

Otrprike 59% ispitanika bili su muškarci. Raspodela po godinama bila je sledeća: ispod 30 (41,2%), između 31 i 40 (32,9%), između 41 i 50 (15,9%), između 51 i 60 (7,3%) i preko 61 (2,7%). [9].

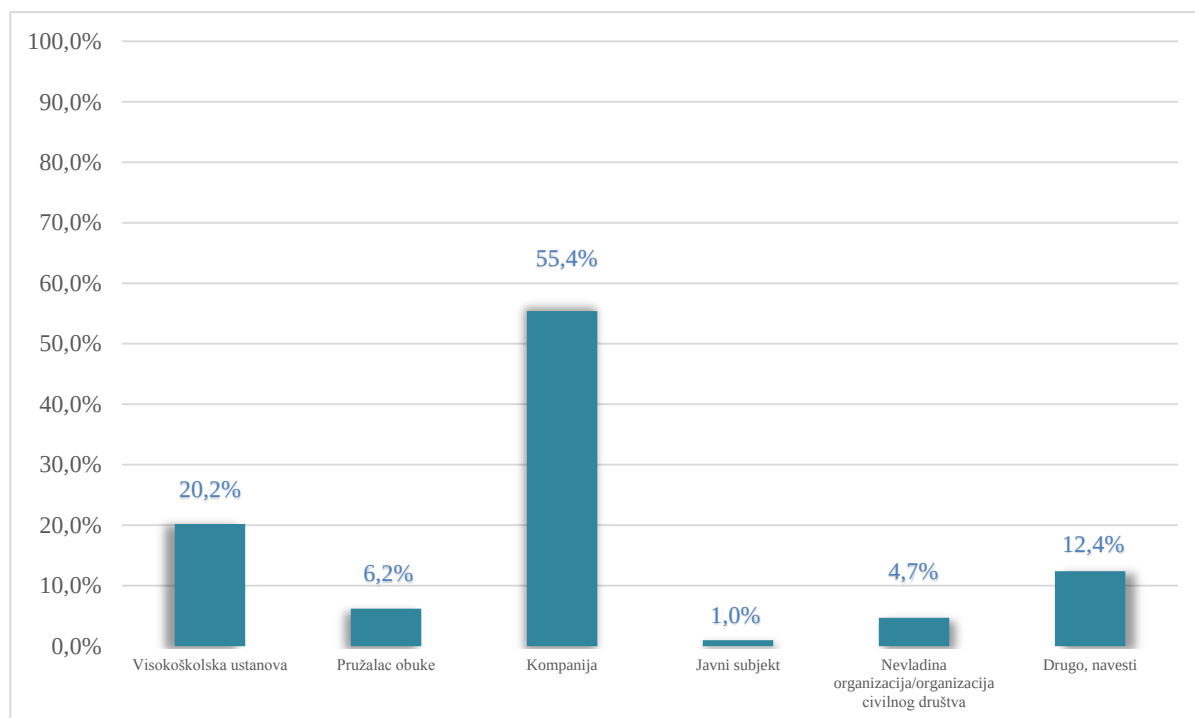
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Na osnovu sprovedenih istraživanja i prikupljenih podataka dobijeni su objektivni rezultati o stanju nivoa kompetencija za rad sa podacima među ispitanicima (slika 1). Pored toga, učesnici su izvršili ocenu mekih i funkcionalnih veština.

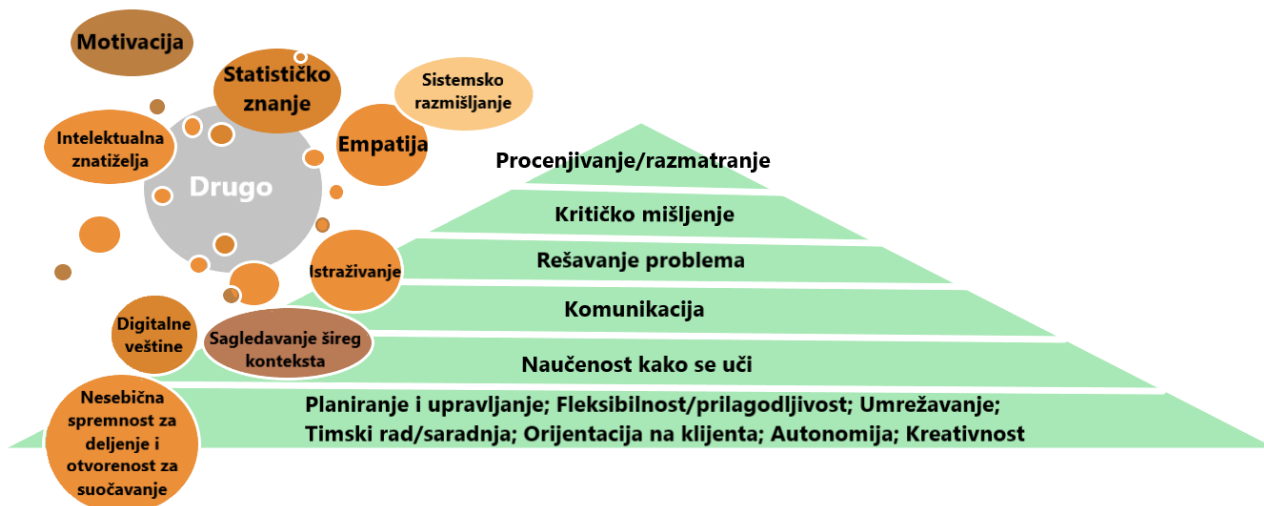
Kao što možemo videti na slici 1, 55,4% ispitanika radi u privatnim kompanijama, 20,2% radi u visokoškolskim ustanovama (VŠU), a preostalih 24,3% radi u drugim oblastima, kao što je prikazano na slici 1. 26,7% ispitanika reklo je da ima visoko znanje o kompetencijama za rad sa podacima, 54,2% srednje, 12,2% nisko, dok 6,9% priznaje da ih nema.

Na slici 2 biće prikazane meke veštine koje su ispitanici poređali po značaju za kompetentnost za rad sa podacima.

Kao što se može videti na slici 2, evaluacija podataka ili njihovo procenjivanje, nađena je kao najvažnija meka veština vezana za kompetencije za rad sa podacima, praćena kritičkim razmišljanjem, rešavanjem problema, komunikacijom i učenjem. Drugim rečima, iz perspektive industrije, najvrednija meka veština zaposlenog je sposobnost da proceni ili odrazi podatke. Takođe, ključna kompetencija vezana za rad sa podacima je kritičko mišljenje.



Slika 1: Tip organizacije u kojoj rade ispitanici



Slika 2: Najvažnije meke veštine za osobu koja poseduje kompetencije za rad sa podacima



Slika 3: Rangiranje funkcionalnih veština vezanih za kompetencije za rad sa podacima

Kritičko razmišljanje omogućava zaposlenima da kritički odaberu, procene i analiziraju podatke. Prethodne studije su takođe otkrile da donosioci odluka koji poseduju kompetencije za rad sa podacima moraju biti u stanju da kritički razmišljaju o podacima da bi donosili informisane odluke.

U pogledu funkcionalnih kompetencija, ispitanici smatraju da je čitanje/kreiranje klasifikacije podataka ili pravila (56,2%) najvažnija kompetencija, dok je čitanje/kreiranje vremenskih trendova i prognoza (38,9%) najmanje važno. Iz perspektive poslovanja, njihovi zaposleni moraju da imaju veštine povezane sa čitanjem ili kreiranjem klasifikacije podataka. Od posebnog je značaja kada je u pitanju upravljanje rizicima, usklađenost i sigurnost podataka.

Kao druga najvažnija funkcionalna veština jeste sposobnost pretraživanja i pronalaženja podataka koji su već objavljeni. Mnogi izvori često objavljuju skupove podataka za javnu upotrebu. Na primer, mnoge vlade hostuju

otvorene vladine platforme za podatke koje one stvaraju drugim resursima kako bi se povećalo angažovanje kod studenata vezano za njih.

Na osnovu pregleda rezultata istraživanja može se zaključiti koje su to najkritičnije kompetencije za osobu veštu u radu sa podacima, odnosno za elektronsko poslovanje.

Takođe, može se uočiti razlika između kompetencija koje poseduju ispitanici, u odnosu na nivo veština koje zahteva privreda. Na taj način potvrđuje se pretpostavljena neusklađenost između obrazovanja koje nude visokoškolske ustanove sa realnim potrebama za kompetencijama za rad sa podacima.

Ovim istraživanjima ostvaruje se uvid u to kojim veštinama je potrebno posvetiti dodatnu pažnju i uvrstiti ih kao deo redovne edukacije na fakultetima. Navedeno služi kao dobra osnova za ideje o pravcima sprovođenja promena i unapređenja identifikovanih kompetencija.

5. ZAKLJUČAK

U okviru rada prikazana su dva istraživanja koja jasno govore o značaju kompetencija za rad sa podacima i ukazuju na njihov očigledno nedovoljan nivo razvijenosti. Predstavljene su potrebe različitih radnih mesta za ovim kompetencijama, koje sve više postaju obavezne i nezaobilazne, umesto poželjne od strane kandidata. Potreba za zaposlenima koji su vešti u radu sa podacima, proističe iz toga što digitalna transformacija i masovni prelazak na elektronsko poslovanje zahtevaju od kompanija da stručnim kadrom postižu i održavaju svoju konkurentsku prednost, koja u suprotnom može biti značajno narušena. Izmeštanje tradicionalnih načina poslovanja u e-poslovanje, stvara svakim danom sve veću količinu podataka, od kojih je potrebno izvući prave i svrsishodne informacije koje čine proces donošenja odluka bržim i efektivnijim. Bez odgovarajućih kompetencija, ogromne količine podataka predstavljaju velik, ili čak nepremostiv izazov. Filtriranje velikih količina podataka, analiziranje, kritičko razmišljanje, njihova evaluacija i sposobnost interpretiranja na odgovarajući način, predstavlja kritičnu kompetenciju savremenog poslovanja.

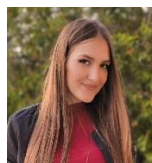
Iako kompetencije za rad sa podacima još uvek nisu dovoljno približen i vrednovan pojam, njihov značaj se nikako ne sme zanemariti ili prevideti. Privreda sa jedne strane i akademska zajednica sa druge, moraju prilagođavati svoj rad novonastalim uslovima poslovanja i života uopšte, ići u korak sa njihovom promenljivom prirodom. Rad je kroz opisane studije prikazao realnu potrebu za kompetencijama za rad sa podacima, ističući njihovu ključnost za elektronsko poslovanje, kao i određene neusaglašenosti koje ostavljaju prostor za unapređenja i treba da predstavljaju predmet budućih istraživanja.

6. LITERATURA

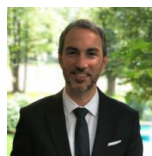
- [1] J. Haris, "Data is useless without the skills to analyze it," *Harv. Bus. Rev.*, 2012.
- [2] K. Schildkamp, "Data-based decision-making for school improvement: Research insights and gaps," *Educ. Res.*, vol. 61, no. 3, pp. 257–273, 2019, doi: 10.1080/00131881.2019.1625716.
- [3] J. C. Prado and M. Á. Marzal, "Incorporating data literacy into information literacy programs: Core competencies and contents," *Libri*, vol. 63, no. 2, pp. 123–134, 2013, doi: 10.1515/libri-2013-0010.
- [4] D. Leahy and D. Dolan, "The Skills Challenge for e-Business Denise Leahy and Dudley Dolan."
- [5] J. Reynolds, *E-business: A Management Perspective*. 2010.
- [6] H. Date, "Conceptualizing Competency in E-Business Adoption Conceptualizing Competency in E-Business Adoption," no. September 2014, 2009, doi: 10.13140/2.1.3361.9203.
- [7] B. Wang, C. Wu, and L. Huang, "Data literacy for safety professionals in safety management: A theoretical perspective on basic questions and answers," *Saf. Sci.*, vol. 117, no. October 2018,

- pp. 15–22, 2019, doi: 10.1016/j.ssci.2019.04.002.
- [8] Manuel Leon-Urrutia, Davide Taibi, Vera Pospelova, Sergio Splendore, Laimute Urbsiene, Ugljesa Marjanovic, "Data Literacy: An essential skill for the industry."
- [9] Ugljesa Marjanovic, Davide Taibi, Pedro Cabral, Laimute Urbsiene, Agim Kasaj and Susana M. Marques, "Digital transformation missing ingredients: Data Literacy."

Kratka biografija:



Maja Miloradov - diplomirala na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment, 2020. godine. Izabrana za demonstratora u nastavi na Univerzitetu u Novom Sadu, Fakultetu tehničkih nauka 2020. godine.



Uglješa Marjanović – vanredni profesor na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Autor je preko pedeset radova na prestižnim domaćim i stranim konferencijama, kao i u vodećim naučnim časopisima.

ANALIZA ODNOSA MALIH I SREDNJIH PREDUZEĆA PREMA POSLOVNOM PLANIRANJU**ANALYSIS OF THE ATTITUDE OF SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES TOWARDS BUSINESS PLANNING**

Kristina Đorđić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljeni su rezultati istraživanja poslovnog planiranja malih i srednjih preduzeća, sprovedeni pomoću Anketnog lista. Sagledan je obim primene procesa poslovnog planiranja u malim i srednjim preduzećima za period jednogodišnjeg poslovanja, sa posebnim osvrtom na probleme koji ga prate.

Ključne reči: sistem planiranja, mala i srednja preduzeća, menadžment

Abstract – This work presents the results of research on business planning of small and medium enterprises, conducted using the Questionnaire. The scope of application of the business planning process in small and medium enterprises for the period of one-year business is considered, with special reference to the problems that accompany it.

Keywords: planning system, small and medium-sized enterprises, management

1. UVOD

Od momenta kada čovek postaje razumno biće i može da rasuđuje i donosi odluke u njegovom životu pojavljuju se planovi kao deo životnog procesa koji su potrebni za njegov napredak u budućnosti.

Sa tim procesom, čovek pored razmišljanja o sopstvenim planovima počinje da posmatra zajednicu, društvo, pa potom i organizaciju.

Samim tim planiranje je osnova kako životnog procesa čoveka, tako i životnog ciklusa jedne organizacije.

U savremenim uslovima poslovanja usled velikih promena na tržištu, preduzeća se susreću sa velikim i različitim izazovima u okviru svog poslovanja. Kako bi uspela da napreduju i zadrže uspešno poslovanje i samim tim ostvare postavljene ciljeve, potrebno je da obezbede nesmetano funkcionisanje planiranja, kao jednog od najvažnijih segmenata menadžmenta.

Kao jedan od najvećih izazova današnjeg vremena sa kojim su se preduzeća širom sveta susrela jeste izbijanje pandemije Covid-19. Ova situacija navela je preduzeća da ulože više napora u svoje upravljanje, pa tako i planiranje

poslovanja i aktivnosti, kako bi uspela da nesmetano i sa minimalnim gubicima nastave da posluju u godinama ekonomske krize.

2. LITERATURNI PREGLED

Planiranje u organizacionim sistemima je vrlo značajno za uspešnost poslovanja funkcionisanja i razvoja sistema, a njegove slabosti se brzo uočavaju i dugoročno utiču na sistem. Vrš se zbog neodređenosti, neizvesnosti i promena prisutnih u organizacionim sistemima i okruženju i zbog uticaja konkurencije. Kvalitetnim planiranjem se izbegava da sistem dođe u neželjeno stanje, a ako ipak dođe da posledice budu što manje i da se što pre saniraju. Takođe, planiranjem se stvaraju uslovi da se potencijalne šanse u sistemu što bolje iskoriste [1]. Postoje tri osnovna pitanja na koja menadžment treba da odgovori prilikom formiranja funkcije planiranja, a to su [2]:

1. „Gde se organizacija trenutno nalazi?“
2. „Gde želi biti?“
3. „Na koji način to želi ostvariti?“

Planiranje je i osnovni proces upravljanja, na osnovu kojeg se definišu i realizuju ostale faze [3]:

- Organizovanje
- Vođenje i
- Kontrola.

Poslovni plan se može definisati kao pisani dokument koji opisuje trenutno stanje i pretpostavljenu budućnost organizacije. On ima od 20 do 40 stranica koje opisuju predloženi poslovni poduhvat, proizvod ili uslugu, organizacione i finansijske strategije koje će se koristiti, marketinške strategije, proizvodne i upravljačke aktivnosti, kao i konkurentska i ekološka ograničenja i resurse [4].

Iako mala i srednja preduzeća zapošljavaju veliki deo ukupnog broja zaposlenih u privredi, menadžment MSP pati od nedovoljne baze znanja vezane za poslovanje koju poseduju top menadžeri u MSP. Formalni planovi se često pružaju samo na neregularnoj osnovi, a instrumente planiranja obično koristi samo mali broj pojedinaca i razvijaju ih prilično intuitivno [5].

MSP predstavlja pokretačku snagu privrede Srbije i na taj način, značaj MSP ogleda se kroz [6]:

- Povećanje broja zaposlenih;
- Doprinos inovacijama i stvaranju novih tehnologija;
- Brži rast proizvodnje i usluga;
- Povećanje konkurentnosti na tržištu;
- Povećanje izvoza;
- Povećanje produktivnosti rada;

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Andrea Ivanišević, vanr.prof.

- Angažovanje stranog kapitala.
- Prema poslednjem izveštaju Ministarstva privrede o malim i srednjih preduzećima i preduzetništvu iz 2018. godine utvrđeno je sledeće [7]:
- U sektoru MSPP u 2018. godini poslovalo je 357.842 privredna subjekta, koji su generisali 1.486,2 mlrd. dinara bruto dodate vrednosti (12,6 mlrd. EUR) i zapošljavali 917.116 radnika. Ovaj sektor je činio 65,7% zaposlenosti, 57,4% bruto dodate vrednosti i 38,5% izvoza nefinansijskog sektora.

U uslovima dinamičnih promena u okruženju inovativnost u svim oblastima postaje ključni faktor strategija diferenciranja i pozicioniranja preduzeća. Tržišno orijentisana preduzeća su konkurentnija jer stvaraju jedinstvenu vrednost na osnovu jasno definisanih potreba i želja potrošača. Sposobnost preduzeća da kreira nove šanse u konkurentski i tehnološki, sve intenzivnijem okruženju je ključni faktor poslovnog uspeha [6].

Na osnovu ova četiri indikatora, Srbija zaostaje za prosekom EU 28 i Slovenijom, ali ima bolje performanse od svih ostalih zemalja iz okruženja.

Kada je reč o malim i srednjim preduzećima (MSP), dokazano je da se konkurentnost, kao i inovativnost može dodatno unaprediti primenom savremenih informacionih tehnologija i informacionih sistema. MSP imaju potrebu za univerzalnim, fleksibilnim i nadogradivim informacionim sistemom koji će najuspešnije integrisati čitavo poslovanje datog preduzeća, međutim, finansijska sredstva kojima MSP raspolaže najčešće nisu u skladu sa njihovim potrebama [8].

Neposredni uticaj pandemije na privredu ispoljava se kroz snažan pad BDP u 2020. godini, koji je obuhvatio sve regione sveta. Procenjuje se da je pad svetskog BDP u 2020. godini iznosio 4 – 4,5%, što je najveći godišnji pad u mindopsko vreme od početka 20-tog veka [9].

Prema podacima Infostuda u čijem istraživanju je učestvovalo 4.329 ispitanika i 580 privrednih subjekata iz Srbije, od ukupnog broja zaposlenih ispitanika, njih 12% je ostalo bez posla usled izbijanja pandemije, dok od zaposlenih koji su i dalje u radnom odnosu, njih 70% svoj posao obavlja nesmetano, a 30% njih je pod uticajem poslodavca moralo da uzme godišnji odmor, bolovanje, plaćeno ili neplaćeno odsustvo [10]. Rezultati istraživanja pokazuju i da 85% mikro i malih preduzeća procenjuje da će pandemija imati negativan uticaj na njihovo poslovanje. Oko 80% ovih preduzeća očekuje smanjenje potražnje za svojim proizvodima i uslugama tokom i nakon trajanja pandemije, dok oko 30% smatra da će se to odraziti na smanjenje broja zaposlenih u preduzećima. Preko 70% preduzeća očekuje da će osećati ekonomske posledice pandemije 6 meseci i duže, a preko 48% preduzeća procenjuje da ove izazove neće moći da prevaziđu bez dodatne podrške [10].

3. ISTRAŽIVANJE

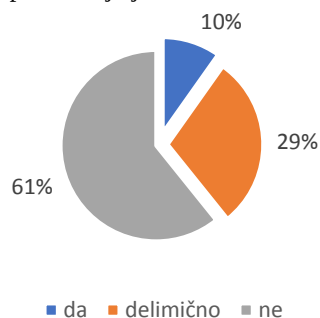
Istraživanje je sprovedeno pomoću Anketnog lista, a u radu su prikazani najrelevantniji pokazatelji koji su unakrsno upoređeni i njihov uticaj na poslovanje. Cilj istraživanje je da se sagleda stanje u oblasti poslovnog planiranja, odnosno prema promenama i sve većeg uticaja eksternog okruženja na poslovanje malih i srednjih preduzeća u Republici Srbiji.

Kao instrument istraživanja u ovom radu korišćen je upitnik, odnosno Anketni list, koji se sastoji od 50 pitanja u 5 celina, odnosno poglavlja. Na svaki ponuđeni odgovor u Anketnom listu ispitanik odgovara zaokruživanjem jednog od ponuđenih odgovora koji predstavlja stepen slaganja, odnosno neslaganja sa postavljenim pitanjem.

Upitnik je obuhvatio poglavlja: Pristup planiranju, Procesi Planiranja, Kontrola realizacije plana poslovanja, Specifična pitanja iz oblasti planiranja i Otpori prema planiranju.

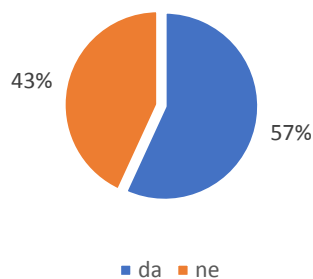
Istraživanje je sprovedeno u 51 odabranih malih i srednjih preduzeća tokom 2021. godine. Do podataka koji su korišćeni došlo se uz pomoć anonimne ankete od 51 malih i srednjih preduzeća. Nakon prikupljenih podataka, podaci su obrađeni uz pomoć računarskog programa Microsoft Excel 2016, izvršen je tabelarni i grafički prikaz dobijenih rezultata i potom njihovo unakrsno upoređivanje i analiza koji su prikazani u master radu.

Na grafikonu 1 prikazan je procenat značaja poslovnog plana. Na pitanje „Da li izrađeni plan poslovanja predstavlja samo formalni dokument?“, 61% ispitanika odgovorilo je sa „ne“, 29% sa „delimično“, dok 10% njih smatra da plan poslovanja jeste samo formalni dokument



Grafikon 1 - Da li je izrađeni plan poslovanja samo formalni dokument?

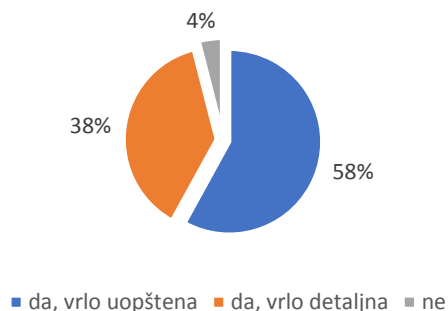
Na grafikonu 2 procentualno je prikazano da li postoje procedure za izradu plana poslovanja. 57% ispitanika odgovorilo je sa „da“ dok je 43% ispitanika odgovorilo sa „ne“, što čini jako malo razliku jer je procenat onih koji nemaju pisane procedure za izradu plana veliki, s obzirom da je to jedna od bitnih stvari tokom planiranja poslovanja i pisanja plana.



Grafikon 2 - Da li postoje pisane procedure za izradu plana poslovanja?

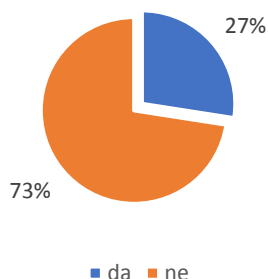
Na grafikonu 3 procentualno je prikazano postojanje kontrole izvršenja planova. Na osnovu podataka i istraživanja može se zaključiti da se većina ispitanika 58% izjasnila da postoji vrlo uopštena kontrola, 38% da

postoji vrlo detaljna kontrola i veoma mali broj od 4% da kontrola izvršenja planova uopšte ne postoji.



Grafikon 3 - *Da li postoji kontrola izvršenja planova?*

Na grafikonu 4 procentualno je prikazana primena računarskih programa za sastavljanje poslovnih planova. Na osnovu grafikona može se videti da 73% ispitanika odnosno posmatranih preduzeća ne koristi nijedan računarski program, dok 27% njih koristi neki softver za sastavljanje poslovnih planova.



Grafikon 4 - *Da li koristite neki od računarskih programa?*

4. ZAKLJUČAK

Planiranje omogućava menadžmentu da pravilno i racionalno posmatra poslovanje preduzeća i postavi realne ciljeve čije je ostvarivanje moguće.

Ono što je ključno je da uspeh menadžera, pa i same organizacije i uspešnog planiranja zavisi od njihove sposobnosti da se prilagode promenama. Neophodna su znanja i veštine, kao i sposobnosti da se prevaziđu turbulentni izazovi na tržištu, konkurentnost, politički interesi i stalno unapređenje na polju informacionih tehnologija, kako bi planiranje poslovanja preduzeća bilo na zavidnom nivou.

Kako bi bilo omogućeno dobro planiranje neophodno je da se redovno sprovodi kontrola poslovanja. To omogućuje da se na vreme uoče eventualne greške i propusti i sprovedu korektivne mere bez nekih većih posledica. Savremeni računarski programi za kontrolu su jedna od prednosti današnjeg vremena koji mogu značajno olakšati proces kontrole i samim tim smanjiti potrebno vreme, angažovanje ljudi i troškove ove aktivnosti.

Ono što se može primetiti u radu i istraživanju koje je sprovedeno jeste da većina anketiranih preduzeća ima i vrši kontrolu izvršenja planova, ali takođe i da u velikom broju dolazi do neplaniranih smetnji u poslovanju preduzeća, zbog čega je kontrola izuzetno važna.

Pored toga, iz sprovedenog istraživanja evidentno je da čak 73% ispitanika ne koristi nijedan računarski program pri sastavljanju planova što predstavlja zabrinjavajuće visoki procenat. Većina preduzeća u Republici Srbiji i dalje pokušava da poslovanje zadrži što je više moguće na manuelnom i rutinskom nivou sa što manje primene tehnologije, ne shvatajući da im računarski programi mogu znatno olakšati deo poslovanja i uštedeti vreme i novac.

Na osnovu istraživanja može se zaključiti i da dosta ispitanih preduzeća nema pisane procedure za izradu plana poslovanja, što može dovesti do propusta bitnih elemenata prilikom izrade plana poslovanja, zbog čega je važno da menadžeri i odgovorna lica za sastavljanje poslovnih planova uvek imaju dokaze odnosno pisane procedure.

Pisane procedure imaju ulogu i u ključnim smernicama kod izrade plana poslovanja. Jedna od ključnih smernica koja je prikazana u radu „Poslovanje iz prošle godine“ kao druga po važnosti od strane preduzeća koja su učestvovala u anketi, usko je povezana sa pisanim procedurama. Naime, pisane procedure u ovom slučaju mogu da pomognu menadžerima prilikom upoređivanja planiranih i ostvarenih rezultata, kako u tekućoj godini, tako i poređenju rezultata sa prethodnim godinama i planiranim pisanim procedurama poslovnih planova.

U vreme pandemije Covid-19 mnoga istraživanja pokazala su da su mala i srednja preduzeća značajno više pogođena nego velika preduzeća i da su imala visok pad prihoda. Takođe, pandemija je dodatno izazvala i potrebu za svakodnevnom primenom tehnologije. Mnoga preduzeća bila su prinuđena da obustave svoje poslovanje zbog gubitka kupaca usled nemogućnosti i nespremnosti da pređu na online poslovanje. Mala i srednja preduzeća koja nisu bila aktivna putem društvenih medija, nisu imala online prodaju ili neki vid internet oglašavanja značajno su pogođena pandemijom.

Ono što je zaključak istraživanja koje je sprovedeno jeste da se samom procesu planiranja, kao i sastavljanju poslovnih planova mora pristupiti sa mnogo više ozbiljnosti i posvećenosti. Planiranje ne treba posmatrati samo kao još jednu „obaveznu aktivnost“ koja mora da se završi, već kao alat za dostizanje vizije, misije i željenih ciljeva i putokaz za uspešno poslovanje jednog preduzeća u budućnosti.

Takođe, da bi se prevazišla ekonomska kriza koja je zahvatila privredu širom sveta, neophodno je, posebno za sektor MSP da se što brže prilagode digitalnom vremenu i svoje poslovanje usmere na kupce putem sajtova, oglašavanja, digitalnog marketinga i online prodaje.

5. LITERATURA

- [1] S. I. Semenarstvo, „Ključne reči“, vol. XVIII, pp. 102–113, 2012.
- [2] D. Grantor, „PLANIRANJE KAO FUNKCIJA MENADŽMENTA NA PRIMJERU HENKEL AG & CO,“ 2021.
- [3] D. Petrović, „Menadžment i organizacija.“
- [4] „Планирање процеса имплементације ЕРП - а у производним предузећима,“ 2016.
- [5] A. Ivanisević, A. Lošonc, S. Morača, P. Vrgović,

and P. Vrgović, "Exploring the business planning practices in Smes in a developing country," *Int. J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 10, no. 1, pp. 105–114, 2019, doi: 10.24867/IJIE-2019-1-105.

- [6] U. V Ljubljani, "Doktorska disertacija," 2006.
- [7] И. Предузетништву, "О малим и средњим предузећима и предузетништву 2018.," 2020.
- [8] A. Skorup, "MENADŽMENT INFORMACIONI SISTEMI I MALA I SREDNJA PREDUZEĆA MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS AND SMALL AND MEDIUM," no. april, pp. 20–21, 2012.
- [9] J. B. Forum, "Jahorina Business Forum 2021 / Jahorinski poslovni forum 2021," pp. 57–66, 2021.
- [10] M. Janković, A. Jović Bogdanović, and A. Gajdobranski, "Uticaj pandemije na ekonomski razvoj," *Ecologica*, vol. 28, no. 101, pp. 112–117, 2021, doi: 10.18485/ecologica.2021.28.101.17.

Kratka biografija:



Kristina Đorđić rođena je 10.11.1997. godine u Zvorniku, Bosna i Hercegovina. Osnovne akademske studije završila je 2020. godine, a master studije 2021. na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, smer inženjerski menadžment.



**OSIGURAVANJE ODRŽIVOSTI POSLOVANJA POMOĆU ORGANIZACIONE
KULTURE I PRIMENE „KAIZEN-LEAN“ ALATA, PRIKAZANO KROZ „ECOVADIS“
INDIKATORE (STUDIJA SLUČAJA – BOSIS D.O.O.)**

**ENSURING BUSINESS SUSTAINABILITY THROUGH ORGANIZATIONAL CULTURE
AND APPLICATION OF „KAIZEN-LEAN“ TOOLS VALIDATED THROUGH
„ECOVADIS“ INDICATORS (CASE STUDY – BOSIS D.O.O.)**

Marija Pantelić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO,
INŽENJERSKI MENADŽMENT**

Kratak sadržaj – U ovom radu fokus je na teorijskom objašnjenju pojmova organizacione kulture, „Kaizen-Lean“ filozofije, odgovornog i održivog poslovanja, i na studiji slučaja kompanije Bosis, u kojoj je odgovorno i održivo poslovanje prikazano kroz „EcoVadis“ indikatore.

Ključne reči: Održivost, Održivo poslovanje, Organizaciona kultura, Kaizen-Lean, EcoVadis, Bosis

Abstract – In this paper the focus is on the theoretical explanation of the terms organizational culture, “Kaizen-Lean” philosophy, responsible and sustainable business, and on a case study of the company Bosis in which the responsible and sustainable business is validated through “EcoVadis” indicators.

Keywords: Sustainability, Business sustainability, Organizational culture, Kaizen-Lean, EcoVadis, Bosis

1. UVOD

Na svim tržištima se neprekidno dešavaju promene i neizvesnosti, tako da su kompanije usled tih promena stalno suočene sa novim izazovima i moraju neprestano da traže i pronalaze rešenja i načine kako bi osigurale svoje odgovorno i održivo poslovanje. U ovakvim okolnostima kompanijama se nameću sve veća očekivanja zainteresovanih strana u svim aspektima poslovanja.

Novi fokus se stavlja na održivi razvoj i društveno odgovorno poslovanje (DOP ili CSR – *Corporate Social Responsibility*), a od kompanija se pored profitabilnog poslovanja, odgovornog upravljanja kompanijom, najviših standarda etičnosti očekuju i transparentnost, fer odnos prema internim i eksternim zainteresovanim stranama, pravedan odnos prema zaposlenima, ostavljanje što manje negativnog uticaja na životnu sredinu i ostvarenje što veće dobrobiti za društvo.

Ekološke, socijalne i etičke performanse - ili održivost - suštinski su faktor pametnog poslovanja danas. Sve više i više kompanija, pod velikim su pritiskom da poboljšaju

svoju transparentnost i prakse održivosti, a to uključuje i održivost njihovih trgovinskih partnera [1].

2. TEORIJSKA OSNOVA RADA

U ovom radu teoretski su obrađeni pojmovi održivosti i odgovornog poslovanja, EcoVadis nezavisnog ocenjivanja održivog poslovanja i društvene odgovornosti kompanije, organizaciona kultura i Kaizen-Lean filozofija, metodologija i alati: Gemba, Root cause analysis – Ishikawa dijagram, TPM – Total productive maintenance, Sistem predloga, Digitalna transformacija, Just-in-Time, Kanban, 5S, SMED, Vizuelni menadžment, MDC analiza procesa, Value stream map, Poka Yoke, Standardizacija.

2.1 Održivost i odgovorno poslovanje

Održivost kao koncept politike potiče iz Brundtland Izveštaja iz 1987. godine. Taj dokument se bavio tenzijom između aspiracija čovečanstva ka boljem životu i ograničenja nametnutih od strane prirode. Kroz vreme, koncept je pretumačen da obuhvata tri dimenzije: društvenu, ekonomsku i ekološku [2].

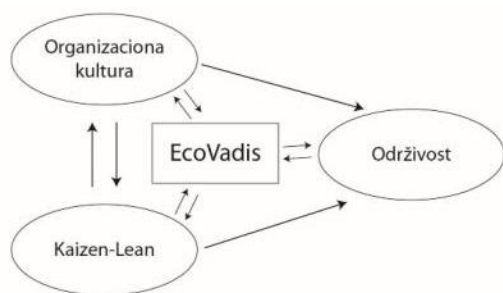
Razvojnim agencijama i drugima koji se bave promocijom održivog razvoja se u poslednjim godinama pridružio još jedan igrač – velike korporacije. Sve učestalija privrženost viših menadžera konceptima poput korporativnog građanstva i korporativne društvene odgovornosti ukazuje na to da ovaj poslovni sektor počinje da preoblikuje svoj odnos kako sa životnom sredinom tako i sa svojim brojnim zainteresovanim stranama.

Ova evoluirajuća situacija je u oštroj kontrastu sa situacijom u prošlosti kada je opšte viđenje bilo da su velike korporacije bezosećajne prema potrebama određenih zainteresovanih strana i odgovorne za veliki deo urušavanja životne sredine planete [3].

Održivost poslovanja se može posmatrati kroz odgovorno upravljanje: finansijama, kvalitetom, lancem snabdevanja, ljudima, životnom sredinom, etičnošću, lokalnom zajednicom. Sve ove oblasti se mogu pratiti kroz relevantne indikatore.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Milovan Lazarević, red. prof.



Slika 1 Veza između organizacione kulture, Kaizen-Lean-a i održivosti sa EcoVadis-om

2.2 EcoVadis nezavisno ocenjivanje održivog poslovanja i društvene odgovornosti kompanije

EcoVadis je platforma koja omogućava kompanijama da procene svoje performanse odgovornosti i održivog poslovanja kao i performanse svojih dobavljača u kontekstu grane industrije kojoj pripadaju. Za razliku od drugih sličnih platformi koje nude generičke upitnike i ne daju povratnu informaciju o rezultatima i mestima za poboljšavanje, EcoVadis nudi integrisanu platformu sa jasno prikazanim rezultatima, mestima za poboljšavanje i akcionim planom za korektivne mere, koja je javno dostupna svim zainteresovanim stranama.

EcoVadis platforma se najčešće koristi na zahtev kupca kako bi se ispunili zahtevi za uključivanje u lanac snabdevanja i neretko se pojavljuje kao klauzula u ugovorima o snabdevanju. Pored toga, EcoVadis platforma kompanijama služi i kao lak standardizovan metod za samo-ocenu i poboljšanje sopstvene prakse odgovornosti i održivosti i povećanja transparentnosti podataka za čime je sve veći pritisak na tržištu. S obzirom da kompanije iz iste grane industrije ocenjuje po istim kriterijumima,

EcoVadis platforma omogućava objektivno poređenje kompanija koje su konkurencija pri ugovaranju i obavljanju poslova za određenog kupca, slika 2.

Životna sredina	Potrošnja energije i Gasovi staklene bašte Voda Biodiverzitet Lokalno i zagađivanje u slučaju nesreće Materijali, hemikalije i otpad Korišćenje proizvoda Kraj životnog veka proizvoda Zdravlje i bezbednost potrošača Usluge i Propagiranje vezano za životnu sredinu	Radnička i ljudska prava	Zdravlje i bezbednost zaposlenih Uslovi rada Društveni dijalog Upravljanje karijerom i trening Dečiji rad, prinudan rad i trgovina ljudima Diverzitet, diskriminacija i uznemiravanje Ljudska prava eksternih zainteresovanih strana Korupcija
Održive nabavke	Prakse dobavljača vezane za životnu sredinu Prakse dobavljača vezane za društvo	Etika	Antikonkurentne prakse Odgovorno upravljanje informacijama

Slika 2 EcoVadis kriterijumi podeljeni u 21 oblast u 4 kategorije

EcoVadis ocenjivanje se fokusira na 21 kriterijum odgovornosti i održivosti koji su grupisani u četiri teme: životna sredina, rad i ljudska prava, etika i održiva nabavka i pokrivaju širok spektar parametara, sistema upravljanja. Kriterijumi se baziraju na međunarodnim standardima kao što su: 10 principa UN Globalnog

dogovora, konvencije Međunarodne organizacije rada, standarda GRI – Globalne inicijative za izveštavanje, ISO standarda, UN principa za poslovanje i ljudska prava i sl.

Svaka kompanija je rangirana po pitanjima s obzirom na veličinu, lokaciju i industriju svoje kompanije, a poredi se sa svim ostalim kompanijama u svom i drugim rangovima što omogućuje razumevanje i praćenje svojih snaga i slabosti, kao i utvrđivanje polja za unapređenja.

2.3 Organizaciona kultura

Pored efektivnog liderstva, strategije HR planiranja i efikasne poslovne etike - organizaciona kultura je ta koja obično razlikuje izvanredno uspešne i dugovečne kompanije od drugih. Organizaciona kultura može biti konkurentna prednost i često se predstavlja kao ključna prednost kompanije kako bi privukla najbolje talente u industriji.

Organizaciona kultura se može shvatiti kao ličnost organizacije. „Organizaciona kultura je zbir vrednosti i rituala koji služe kao,“ lepak “za integraciju članova organizacije“, prilično jednostavan, ali sveobuhvatan način definisanja kulture, kako je rekao Richard Perrin [4].

2.4 Kaizen-Lean filozofija i metodologije

Lean – Principi Lean proizvodnje dugo su smatrani kao rešenje za poboljšanje efikasnosti i konkurentnosti u proizvodnim firmama (von Haartman et al., 2016). Poreklom iz Tojotinog proizvodnog sistema (Ohno, 1988), Lean proizvodnja je prvi put predstavljena kao termin koji opisuje proizvodni sistem koji koristi Toyota od strane autora Krafcik (1988) nakon što je posetio više od pedeset japanskih pogona i utvrdio da su efikasniji od američkih kolega. Shah and Ward (2007) definišu Lean proizvodnju kao „... integrisani sociotehnički sistem čiji je glavni cilj uklanjanje otpada istovremeno smanjenjem ili minimiziranjem promenljivosti dobavljača i kupaca kao i interne promenljivosti“ [5].

Cilj Lean proizvodnje je da svi resursi kompanije budu usmereni na načine koji na kraju stvaraju vrednost za krajnjeg korisnika (Schouteten i Benders, 2004). U suštini radi na cilju održavanja vrednosti uz manje rada, a u osnovi je postizanje veće efikasnosti (Schouteten i Benders, 2004). Definicija Lean-a koju je dao Corbett (2007) naglašava Lean kao sastavni deo celokupne organizacije, u suštini ukazujući na to da se Lean smatra više filozofijom nego samo alatom ili procesom [6].

Kaizen – „Kaizen strategija je najvažniji koncept japanskog menadžmenta – ključ japanskog poslovnog uspeha. Kaizen znači „poboljšanje“. U kontekstu ove knjige, Kaizen znači neprekidno poboljšavanje koje uključuje svakoga – top menadžere, menadžere i radnike. U Japanu je razvijen sistem da bi se kaizen koncept približio menadžerima i radnicima [7].

Kaizen se tiče svakoga. To je koncept od krucijalnog značaja za razumevanje razlike između japanskog i zapadnjačkog koncepta menadžmenta, rekao bih, bez trunke oklevanja, „japanski kaizen i procesno orijentisani način razmišljanja, nasuprot zapadnoj inovaciji i razmišljanju orijentisanom na rezultate“ [7].

Za razliku od nekih standarda koje kompanije uvode zbog zahtevanog nivoa kvaliteta, bilo od regulatornih ili od strane klijenata, standarde poboljšavanja procesa uvodimo zbog sebe, zbog potrebe da se poveća protočnost, smanje troškovi po jedinici proizvoda, smanje rasipanja u svim pogledima.

Uvodimo ih i da bi povećali motivaciju i očekivanja zaposlenih, znajući da su upravo oni ti koji drže rešenja i da su oni pokretači i nosioci promena.

Poboljšavanje procesa i procedura, smanjenje troškova i angažovanje kapitala nije jednokratni proces, već je prvo potrebno kreirati iskru promena. Prvobitno kroz sprovođenja niza uspešnih projekata koji imaju za cilj promenu percepcije zaposlenih i stvaranje klime koja bi bila plodno tle za širenje Lean procesne logike na svim nivoima kroz Kaizen pristup kontinuiranog poboljšavanja i dostizanja ciljeva.

3. CASE STUDY: ODRŽIVOST POSLOVANJA U KOMPANIJI BOSIS D.O.O.

3.1 O kompaniji Bosis

Kompanija Bosis, osnovana 1982. godina, regionalni je lider u proizvodnji štampane i kaširane kartonske ambalaže i blister kartona. Neki od klijenata su: Henkel, Coca-Cola, Grand, Štark, Nestle, Mann Hummel, Aleva, Polimark itd.

Bosis je „EcoVadis“ Zlatni dobavljač – nalazi se među 1% kompanija na svetskom nivou u svim kategorijama. slika 3.



Slika 3. EcoVadis ocena Bosisa za 2019. godinu

3.2 Organizaciona kultura u kompaniji Bosis

Kompanija Bosis je porodična kompanija, i svoju organizacionu kulturu temelji na porodičnim vrednostima. Prvobitno, nakon osnivanja, u kompaniji su radili samo članovi porodice vlasnika i direktora, a kako se posao širio i kompanija razvijala zapošljavao se sve veći broj radnika, tako da Bosis poslovnu porodicu danas čini 150 zadovoljnih zaposlenih i preko 400 članova njihovih porodica.

Razvijajući se kao porodična kompanija, u osnov su utkane porodične vrednosti – Kvalitet, Pouzdanost, Partnerstvo i Progres. Kroz godine konstantnog razvoja, počevši od kulture davanja, preko stalne brige o zaposlenima, organizaciona kultura se oblikovala i podstakla kreiranje CSR strategije koja je na početku objedinjavala samo osnovne oblasti korporativne društvene odgovornosti.

Kompanija teži ostvarenju visoko postavljenih ciljeva, kako u kvalitetu poslovanja tako i u kontinuiranom pružanju podrške daljem razvoju društva. Svojim poslovanjem, investicijama, zapošljavanjem i inovacijama, Bosis doprinosi ekonomskom rastu, uz neprestani trud da smanji negativan i poveća pozitivan uticaj na životnu sredinu, da budu odgovoran i poželjan poslodavac koji poštuje prava zaposlenih i obezbeđuje pozitivne radne uslove, da osnaži odnose sa zajednicom i stvori pozitivan uticaj kroz svoje aktivnosti i u lancu snabdevanja.

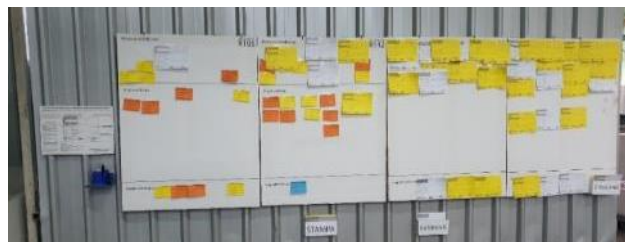
3.3 Primena Kaizen-Lean alata u kompaniji Bosis

U Bosisu se proces kontinuiranog poboljšavanja sprovodi po Kaizen-Lean metodologiji i organizacija je strukturirana tako da ovom procesu pruži najveću podršku.

Kaizen-Lean alati koji se primenjuju u Bosisu su: Gemba, Root cause analysis – Ishikawa dijagram, TPM – Total productive maintenance, Sistem predloga, Digitalna transformacija, Just-in-Time, Kanban, 5S, SMED, Vizuelni menadžment, MDC analiza procesa, Value stream map, Poka Yoke, Standardizacija.

U Bosisu je odavno poznata i sveopšte prihvaćena činjenica da je Bosis proizvodna kompanija, i da se većina aktivnosti koje donose vrednost kompaniji odigrava upravo u proizvodnom pogonu – u Gembi. Bosis Kaizen tim je svakodnevno prisutan u proizvodnji, gde provodeći vreme posmatrajući, i neretko pomagajući proizvodnim izvršiocima u obavljanju aktivnosti koje donose vrednost kompaniji, kroz razgovor sa izvršiocima i analiziranjem njihovog načina rada, pomažu samim izvršiocima da identifikuju rasipanja i načine za njihovo otklanjanje ili umenjanje, kao i mesta za poboljšavanje procesa rada.

Sistem inovacija zasnovan na predlozima zaposlenih u Bosisu dizajniran je po ugledu na Sistem sugestija koji je industrijski priznat sistem za komunikaciju zaposlenih sa menadžmentom, u obostranu korist, i odličan način da jedna organizacija dođe do kontinuiranog i neiscrpnog izvora ideja za poboljšavanje, slika 4.



Slika 4 Tabla za sistem predloga u kompaniji Bosis

Jedan od važnih smerova kontinuiranog poboljšavanja procesa rada u Bosisu je i digitalna transformacija, pogotovu u domenu alata i metoda komunikacije u svim aspektima rada u kompaniji.

Primer digitalne transformacije u Bosisu jeste MES (Manufacturing Execution System), sistem za optimizaciju proizvodnje koji omogućava praćenje aktivnosti sa mašina u realnom vremenu.

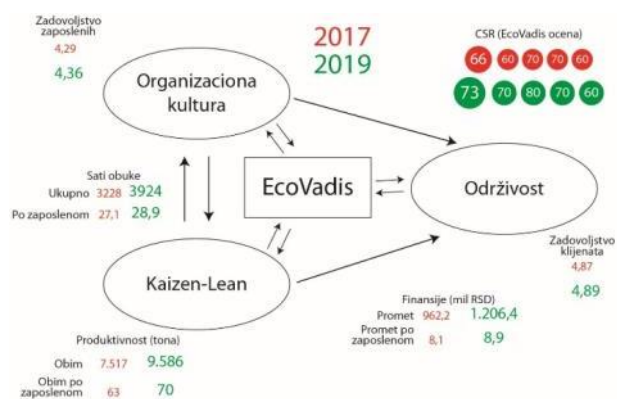
Ovaj sistem obezbeđuje monitoring i dokumentovanje obavljenih operacija celokupnog proizvodnog procesa u realnom vremenu, slika 5.



Slika 5 Ekranski prikaz MES sistema u proizvodnom pogonu u kompaniji Bosis

4. OCENA ODRŽIVOSTI POSLOVANJA KOMPANIJE BOSIS D.O.O. KROZ KPI-EVE ODRŽIVOSTI

Posmatrajući parametre praćenih indikatora u 2017. i 2019. godini, može se doći do zaključka da je Bosis kroz implementaciju Kaizen Lean filozofije i metodologije kontinuiranog poboljšavanja, kao i organizacione kulture koja je to omogućila i pospešila, uticao pozitivno na stepen održivosti svog poslovanja, slika 6.



Slika 6 Veza između organizacione kulture, Kaizen-Leana i održivosti

5. ZAKLJUČAK

Održivo poslovanje se ne može zamisliti bez stalnih poboljšavanja i jake organizacione kulture, naročito u vremenu kada konkurencija u lancu snabdevanja mogu biti i kompanije iz svih delova sveta.

Da bi se izborile za svoje mesto na tržištu i osvojile deo tržišnog kolača, kompanije moraju da koriste različite metode i alate kako bi zadržale korak sa vremenom i konkurencijom koja se takođe poboljšava da bi preživela na tržištu.

Da bi i velike kompanije opstale na tržištu i osigurale održivost svog poslovanja one pribegavaju ocenjivanju svog lanca dobavljača korišćenjem usluga nezavisnih trećih lica, kao što je EcoVadis. To im omogućava objektivniji pregled „krvne slike“ njihovog lanca dobavljača primenom kriterijuma za ocenjivanje relevantnih za datu granu industrije.

Na primeru Bosisa prikazano je i dokazano da se kroz veliku privrženost rukovodstva i neprestanu primenu Kaizen-Lean metodologije i alata za poboljšavanje procesa, uz jaku organizacionu kulturu, postiže povećanje produktivnosti i finansijskih rezultata kompanije. Ovo direktno doprinosi održivosti kompanije i njenom visokom rejtingu na EcoVadis platformi. Samim tim, ostvaruje se i pozitivan uticaj na zadovoljstvo zaposlenih i zadovoljstvo klijenata.

Primena Kaizen-Lean metodologije i alata, u podršku organizacione kulture vodi ka stalnim poboljšanjima koji utiču na povećanje EcoVadis rejtinga. Sve to rezultira poboljšanjem imidža kompanije na tržištu čime se dobija prostor za povećanje obima posla i osvajanje novih klijenata i tržišta, što utiče i na dobrobit kompanije i na dobrobit celokupnog društva.

„Posao koji ne donosi ništa osim novca je loš posao“ -
Henri Ford

6. LITERATURA

- [1] EcoVadis, „The World's Most Trusted Business Sustainability Ratings,“ [Na mreži]. Available: <https://ecovadis.com/suppliers/>. [Poslednji pristup 16 07 2021].
- [2] T. Kuhlman i J. Farrington, „What is Sustainability?,“ *Sustainability*, p. 1, 2010.
- [3] P. Utting, „Business Responsibility for Sustainable Development,“ United Nations Research Institute for Social Development, Geneva, 2000.
- [4] B. Mukhopadhyay i B. Mukhopadhyay, „What is Organisational Culture,“ *Tripura Times, Post-Editorial*, 8th April 2020.
- [5] W. Knudtzon, Integrating Lean Manufacturing and Digital Technologies: A Survey of Norwegian Manufacturing Companies, 2018.
- [6] A. Alkhoraif i P. McLaughlin, „Organizational culture aspects that facilitate Lean Implementation: A Pilot Study,“ *International Journal of Agile Systems and Management*, 2018.
- [7] I. Masaaki, KAIZEN- Ključ japanskog poslovnog uspeha, Beograd: Kaizen Institut, 2017.

Kratka biografija:



Marija Pantelić rođena je u Valjevu 1984. god. Trenutno je zaposlena na poziciji direktorke održivosti u kompaniji Bosis. Angažovana je kao javni govornik za društveno odgovorno poslovanje i održivost poslovanja i ambasador je za mala i srednja preduzeća u Srbiji. Student je master studija na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Inženjerskog menadžmenta. kontakt: marijapantelic@gmail.com

PRIMENA ALATA BREND CANVAS U PROCESU REBRENDIRANJA**APPLICATION OF BRAND CANVAS TOOLS IN THE REBRANDING PROCESS**

Marina Jelić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada jeste analiza mogućnosti primene brend canvas alata u procesu izgradnje brenda. U radu je opisan proces implementacije brend canvasa na primeru brenda Najbolja Tehnološka Inovacija.

Ključne reči: *Brend menadžment, brend canvas, proces izgradnje brenda, rebrandiranje*

Abstract – *The aim of this paper is to analyze the possibilities of applying brand canvas tools in the process of brand building. The paper describes the process of brand canvas implementation on the example of the Best Technological Innovation brand.*

Keywords: *Brand management, brand canvas, brand building process, rebranding*

1. UVOD

Preduzetništvo je jedna od najperspektivnijih oblasti u svetu, samim tim nije ni čudno što se veliki broj ljudi odlučuje baš za ovu delatnost. Naime, preduzetništvo je delatnost usmerena na pokretanje, organizovanje i inoviranje poslovanja preduzeća, sa osnovnim ciljem stvaranja novog tržišta i ostvarivanja dobiti. Ono je vezano za sve aspekte ljudskog ponašanja i delovanja - razvija kreativnost, pospešuje rađanje ideja i obogaćuje ljudske potrebe.

Određene organizacije su uvidele želju kod mladih za razvijanje ideje i pokretanje sopstvenog biznisa, i odlučile su da im pruže podršku uz medije i stručne mentore, kao i da najbolju ideju novčano nagrade.

U radu će upravo biti analizirana jedna ovakva organizacija koja za cilj ima da pomogne i usmeri mlade preduzetnike, kroz učešće na takmičenju koje organizuje. Naime, rad će biti koncipiran na istraživanju tržišta, ciljnoj grupi, analizi trenutne onlajn pozicije preduzeća, kroz sumiranje svih prednosti i nedostataka brenda. Ono što mlade preduzetnike usmerava da se opredele za određenu organizaciju koja pruža ovakav vid usluge, u odnosu na druge jeste zapravo brend. Cilj ovog istraživanja jeste razumevanje značaja definisanja avatara odnosno definisanja brend persone, kao i odabir komunikacionih kanala, tona i načina obraćanja definisanoj ciljnoj grupi.

Predmet analize ovog rada su dakle uticaj brenda, njegovog vizuelnog identiteta i onlajn prisutnosti na svest

korisnika. U radu je dakle, opisan proces implementacije svega onoga što nalaže teorija na praktičnom primeru Najbolje Tehnološke Inovacije. Doprinos rada ogleda se u procesu izgradnje brenda koji je kroz predložene aktivnosti rebrandiranja prikazan na konkretnom primeru. Prednosti se ogledaju u tome da se kroz vreme mogu pratiti rezultati ovog procesa, što omogućava testiranje primene i ispravnosti ovakvog načina rada, kao i konstanto unapređenje elemenata brenda.

2. BREND

Brendiranje je već dugo prisutno kao sredstvo za izdvajanje robe jednog proizvođača od robe nekog drugog proizvođača [1]. Određeni proizvodi su još od davnina posedovali svoju prepoznatljivost određene vrste ali su često bili izloženi plagijatu, jer je njihov način promocije bio vezan samo za reč (npr. grčko maslinovo ulje, kineski čaj, indijski začini kari).

Podeljeni su stavovi u vezi sa rečima brend i marka, njihovim značenjem i upotrebom. Kada se radi o obeležavanju proizvoda, u cilju razlikovanja bazične funkcije od drugih proizvođača na tržištu, radi se o komercijalnom imenu, a u kombinaciji sa ostalim vizuelnim elementima može se reći da je to robna marka. Međutim kada ta marka nosi određenu vrednost za potrošače, a istovremeno i samoj sebi daje određenu vrednost, reč je o brendu [2].

Definicija koja ukratko obuhvata sve stavove o pojmovnom određenju brenda glasi „Brend je visoko prepoznatljiva, snažno percipirana robna marka od strane kritične mase korisnika“ [3].

3. PONAŠANJE POTROŠAČA

Samim rođenjem, čovek se može definisati kao potrošač koji ima određene potrebe, a kroz vreme on stvara nove potrebe i želje koje nastoji zadovoljiti s obzirom na kupovnu moć. Ponašanje potrošača podrazumijeva aktivnosti koje ljudi preduzimaju kada biraju, kupuju i koriste proizvode i usluge da bi zadovoljili potrebe i želje [4]. Takve aktivnosti uključuju mentalne i emocionalne procese i konačnu akciju.

Američko udruženje za marketing (AMA) definiše da je: "Ponašanje potrošača, dinamička interakcija afekta i razmišljanja, ponašanja i okruženja, pomoću kojih ljudska bića upravljaju aspektima razmene u njihovim životima." Značaj istraživanja ponašanja potrošača upravo se ogleda u tome što su potrošači krajnje merilo vrednosti brenda. Upravo od potrošača zavisi koji brendovi opstaju na tržištu a koji ne.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Danijela Gračanin, vanr. prof.

4. KOMUNIKACIONI KANALI

Tradicionalni načini komuniciranja postali su manje efektivni u poređenju sa inovativnim komunikacionim kanalima, upravo zbog ogromnog napretka u oblasti informacione tehnologije. Sa tim u vezi, veliki značaj se upravo pridaje digitalnoj komunikaciji, samim tim i digitalnom marketingu. Digitalni marketing se odnosi na postizanje marketing ciljeva koršćenjem digitalnih platformi [5]. Kada se porede digitalni marketing sa tradicionalnim marketingom osnovna prednost jeste metrika i mogućnost merenja svih aktivnosti. Ciljevi marketinga su identifikovanje, anticipiranje i zadovoljavanje potreba kupaca. Kao najvažniji elementi digitalnog marketinga, izdvojeni su sledećih sedam [6]:

1. Veb sajt
2. Optimizacija veb sajta za pretraživače
3. Imejl marketing
4. Displej marketing
5. Marketing za društvene mreže
6. Mobilni marketing
7. Analitika

5. REBRENDIRANJE

Reč rebrandiranje je neologizam koji se sastoji od dva dobro definisana termina: re i brand. Re je prefiks za obične glagole akcije koji ponekad znače „ponovo“ ili „iznova“, podrazumevajući da je radnja izvedena drugi put.

Tradicionalna definicija brenda koju je predložilo Američko udruženje za marketing je „naziv, pojam, simbol, dizajn ili kombinacija njih koja su namenjena identifikaciji robe ili usluga jednog prodavca ili grupe prodavača i razlikovanju od konkurencije“. Ova definicija odnosi se na imena i vizuelni identitet koji pomažu kompaniji da se razlikuju od konkurencije [7]. Rebrandiranje je, dakle, stvaranje novog imena, termina, simbola, dizajna ili kombinacije istih za utvrđeni brand sa namerom da se razvije (nova) pozicija u svesti zainteresovanih strana i konkurenata.

Postoji kontinuitet u rebrandiranju od evolucijske modifikacije logotipa i slogana do revolucionarne kreacije novog imena [8]. Obzirom da promene u marketinškoj estetici mogu biti prilično suptilne i teško ih je uočiti, promenljiva promene imena koristi se kao pokazatelj ponovnog brendiranja.

Iako je primaran cilj procesa rebrandiranja kreiranje nove percepcije kod korisnika, od velike važnosti je upoznati zaposlene sa novim vrednostima, poželjnim imidžom brenda. Uloga zaposlenih je takođe presudna u određivanju osećaja kupaca prema brendu.

Imidž brenda kod kupaca prvenstveno se formira na osnovu susreta sa zaposlenima, što je već utvrdilo nekoliko autora [9].

Iz tog razloga strategija rebrandiranja ima za cilj uveravanje zaposlenih o značaju novih vrednosti brenda, kao i njihovom poslovnom doprinesu za celokupan imidž brenda. Suština se ogleda u identifikovanju glavnih ciljeva brendiranja i naglašavanju važnosti uzimanja u obzir kako internih tako i eksternih aktera u procesu rebrandiranja.

Strategija rebrandiranja jeste kompleksan poduhvat za svaku organizaciju, zato je važno dobro analizirati, planirati i rukovoditi svim aktivnostima.

6. UNAPREĐENJE ONLAJN VIDLJIVOSTI BRENDA “NAJBOLJE TEHNOLOŠKE INOVACIJE”

Takmičenje za Najbolju tehnološku inovaciju počelo je da se organizuje 2003. godine kao projekat Fakulteta tehničkih nauka iz Novog Sada.

Od 2005. godine takmičenje se organizuje pod pokroviteljstvom Ministarstva zaduženog za nauku i tehnološki razvoj i time prerasta u nacionalno takmičenje. Od 2007. u takmičenje se uključilo i ministarstvo Republike Srpske.

Danas takmičenje organizuje Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije u saradnji sa: Tehnološko-Metalurškim fakultetom iz Beograda, Fakultetom tehničkih nauka iz Novog Sada, Privrednom komorom Srbije i Radio televizijom Srbije i Vojvodine.

Misija takmičenja jeste promovisanje samog preduzetništva u Srbiji i pomoć potencijalnim i postojećim tehnološkim preduzetnicima/istraživačima, koji su spremni i sposobni da sopstvene ideje pretoče u tržišno valorizovane inovacije.

6.1 Benchmarking analiza

Radi lakšeg razumevanja i uvida prednosti i nedostataka svakog takmičenja urađena je Benchmarking analiza (tabela 1).

Tabela 1 *Benchmarking analiza nti i konkurenata*

				
Medijska podrška	+	+	+	-
Novčana nagrada	+	+	-	-
Mentorska pomoć	+	-	+	+
Trajanje programa	6 meseci	3 dana	3 meseca	54 sata
Lokacija	Srbija (NS, BG, KG, NI)	Beograd	Beograd	Novi Sad
Povezivanje sa investitorima	-	+	+	-

Zaključak na osnovu ove tabele jeste da NTI ulaže najviše vremena u rad sa učesnicima takmičenja. Svaki učesnik ima vremena da usavrši svoju ideju uz mentore i dovoljno vremena da je realizuje.

Sa druge strane, postoje i oni tipovi učesnika koji žele što pre da završe sa celom procedurom - od ideje do realizacije, i započnu svoj biznis, zbog čega program u trajanju od 6 meseci ne može tačno da se definiše kao konkurentna prednost ili pogodnost.

Takođe, može se primetiti da je NTI rasprostranjeniji u više gradova u odnosu na druga takmičenja, što je svakako prednost NTI.

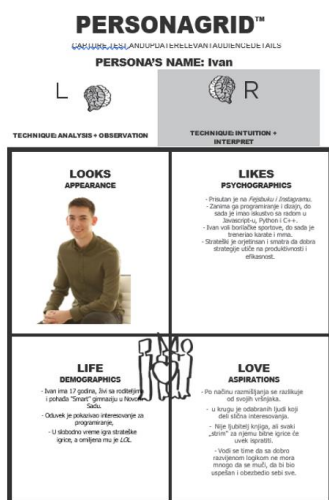
Na osnovu tabele, reklo bi se da je jedina mana NTI što takmičare ne povezuje sa investitorima. Međutim, ovde se konkretno misli na direktno povezivanje. NTI medijski promovise takmičare i na taj način investitori dolaze do njih.

7. BREND PERSONA

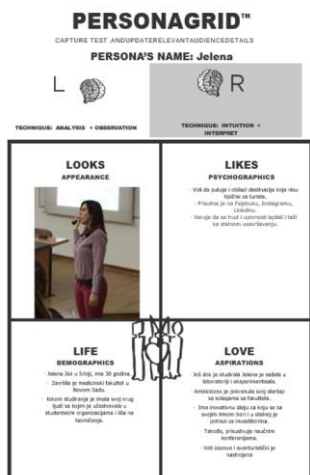
Obzirom da se takmičenje Najbolje Tehnološke inovacije organizuje posebno za srednjoškole, studente i preduzetnike odnosno mlade kompanije, važno je kreirati tri brend persone za svaku grupu. Ovakav pristup pomoći će organizaciji da na najbolji način izabere platformu za oglašavanje kao i način komuniciranja sa ciljnom grupom.



Slika 1 Personagrid za studente



Slika 2 Personagrid za srednjoškolce



Slika 3 Personagrid za preduzetnike

Presonagrid je alat koji omogućava da kompanija bolje razume i odredi svoju ciljnu grupu. Kada na jednom mestu imamo sve podatke o idealnom klijentu lakše se određuju kanali komunikacije kao i sam način i sadržaj koji se za njih plasira. U ovom slučaju Najbolja Tehnološka Inovacija svoju ciljnu publiku klasifikuje u tri grupe to su srednjoškolci, studenti i kompanije. Ove ti grupe nisu oformeljenje samo zato što se takmičenje održava za svaku grupu posebno, već ovakav pristup omogućava da se preciznije odredi i razume kako upravo svaki navedeni klijenat postaje učesnik na takmičenju.

8. IZBOR KOMUNIKACIONIH KANALA

Internet danas pruža veliku mogućnost u pogledu informisanja, s tim u vezi treba marketinški iskoristiti priliku, biti prepoznatljiv i vidljiv svojoj ciljnoj grupi. Najbolja Tehnološka Inovacija ima svoj veb sajt, Fejsbuk i Instagram stranicu, što omogućava predstavljanje slike o takmičenju i pružanje informacije o samom brendu. Tu dolazi do mogućnosti direktnog uticanja na informacije koje se plasiraju korisnicima, što znači da svesno utiču na izgradnju svesti i slike o njihovom poslovanju. Neophodno je koristiti veb sajt, Fejsbuk i Instagram istovremeno zbog različitosti sadržaja, mogućnosti koje pruža svaka platforma, kao i zbog različitih ciljnih grupa koje više preferiraju jednu platformu u odnosu na drugu. S obzirom da je NTI državno takmičenje, pružena im je mogućnost sa saradnjom RTV-2 koju su iskoristili za predstavljanje javnosti. Preko TV programa je omogućeno uživo praćenje finala takmičenja. Na ovaj način sarađuju 14 godina u emisiji pod nazivom "Inovacije - korak dalje". Uzevši u obzir reputaciju koju sa sobom nosi RTV-2 i njegovu gledanost, ova saradnja je dobar potez. Pored toga, Najbolja tehnološka inovacija se povremeno promotivno provlači kroz seriju "Državni pos'o", i to u momentima kada počinju prijave za takmičenje.

9. PREDLOG NAČINA ZA EVALUACIJU

Predlog načina za evaluaciju



Cilj Povećanje broja pratilaca na svim digitalnim komunikacionim kanalima za 10% u prvih mesec dana nakon primene predloženih unapređenja Povećanje uključenosti (engagement) pratilaca na svim komunikacionim kanalima za 1% u prvih mesec dana nakon primene predloženih unapređenja.	Pokazatelj uspešnosti Broj pratilaca na društvenim mrežama Fejsbuk, Jutjub i Instagram; stopa uključenosti (engagement rate) na društvenim mrežama Fejsbuk i Instagram.
Cilj Povećanje broja prijavljenih takmičara za 20% u odnosu na prethodnu godinu. broj prijavljenih takmičara u 2019 godini je bio 100, znači cilj je imati 120 prijavljenih takmičara u 2020.	Pokazatelj uspešnosti Broj prijavljenih takmičara nakon sprovedenih koraka.

Slika 4 Način za evaluaciju

Kroz evaluaciju može se utvrditi relevantnost i nivo ostvarenja postavljenih ciljeva. Takođe pružaju se verodostojne i upotrebljive informacije koje će omogućiti da se zaključci, preporuke i primenjene strategije inkorporiraju u buduće procese donošenja odluka. U nastavku je prikazan način za evaluaciju (slika 4).

10. ZAKLJUČAK

Kroz analizu konkurencije uočava se koji elementi su poželjni i donose dobre rezultate, a šta treba izbeći. Sledeći korak jeste analiza ciljne grupe, kako bi se proces rebrandiranja usmerio baš na njihove potrebe i želje, i to na najbolji način.

U ovom radu je analiziran brend NTI, sa akcentom na razumevanje potreba ciljne grupe i njihovih interesovanja. Obzirom da analiza ukazuje na to da strategija brandiranja NTI nije u koraku sa vremenom, predložen je proces rebrandiranja.

Strategija rebrandiranja pored osvežavanja brenda, ima za cilj promenu svesti o takmičenju. Promena logotipa i izgleda glavnog komunikacionog kanala NTI, tj. veb sajta utiče na pozitivnu promenu svesti kod korisnika. Obzirom da odabrane boje ukazuju na rast, uspeh i novac jasno je da su ciljna grupa preduzetnici.

Cela strategija ima za cilj uticanje na prepoznatljivost brenda, tako i ostvarivanje konkurentske prednosti. Što se postiže povećavanjem broja korisnika tj. takmičara zbog čega je i predloženi sajt prilagođen upravo njima. Predloženi logotip jasno asocira na vrednosti i svrhu brenda, budi interesovanja i gradi dobar imidž organizacije. Lending pejž sa druge strane služi kao poziv na akciju, u ovom slučaju prijavu na takmičenje, i celokupan proces je promovisan kroz kreativne kampanje.

11. LITERATURA

- [1] P. Kotler K. & Keller, "Marketing menadžment", Beograd: Data Status, 2006.

- [2] S. Veljković, "Brend menadžment u savremenim tržišnim uslovima", Beograd: Centar za izdavačku delatnost Ekonomskog fakulteta u Beogradu, 2010.
- [3] S. Nikolić, J. Stanković and A. Dejanović, "Brend Menadžment savremena a(tra)kcija", Novi Sad: FTN, 2015.
- [4] "www.marketing-pr.fon.rs/.../Ponasanje%20potrosaca%20I%20-%20Ra," [Online]
- [5] C. Dave and F. E. Chadwick, "Digital Marketing", Harlow: Pearson, 2016.
- [6] I. Dodson, "The art of digital marketing", New Jersey: Wiley, 2016.
- [7] L. de Chernatony and F. Dall'Omo Riley, "Definisane brenda: izvan literature sa stručnim tumačenjima," in Definisane brenda, Journal of Marketing Management, Vol. 14, pp. 417-43, 1998.
- [8] H. Stuart and L. Muzellec, "Corporate makeovers," in *can a hyena be rebranded?*, Journal of Brand Management, Vol. 11 No. 6, pp. 472-82. 2004.
- [9] L. de Chernatony, "Brand management through narrowing the gap between brand identity and brand reputation", Journal of Marketing management, 1999.

Kratka biografija:



Marina Jelić rođena je u Novom Sadu 1996. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta odbranila je 2021. godine.
kontakt: marina-jelic@hotmail.com

**UNAPREĐENJE INTEGRISANOG SISTEMA MENADŽMENTA U PREDUZEĆU
„NEOPLANTA“ D.O.O.****IMPROVEMENT OF INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM IN COMPANY
“NEOPLANTA” L.T.D.**

Kristina Kvrgić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj: U ovom radu je prikazan značaj kvaliteta na poslovanje jednog preduzeća i njegova uloga u uspešnosti poslovanja. Predstavljan je alat za samoocenjivanje iz standarda ISO 9004, pomoću kog je izvršeno samoocenjivanje performansi organizacije. Na osnovu dobijenih rezultata predložene su mere za unapređenje kako bi se podigao nivo zrelosti kompanije.

Ključne reči: Kvalitet, ISO, Samoocenjivanje

Abstract: This paper presents the importance of quality on the company's business and its role in business success. A tool for self-assessment from the ISO 9004 standard was presented, which defined self-assessment of the organization's performance. Based on the obtained results, improvement measures are proposed in order to raise the level of the organizational success

Keywords: Quality, ISO, Self – Assessment

1. UVOD

Proces upravljanja kvalitetom, odnosno menadžment kvalitetom, predstavlja neizbežan segment upravljanja poslovnim sistemom. Da bi organizacija dosegla najviši stepen kvaliteta svojih proizvoda i usluga, unapredila poslovanje kao i konkurentnost, potrebno je da se kontinuirano prati tržište i njegove potrebe kao i zahtevi korisnika. Primena metoda i alata za povećanje kvaliteta je jedan od načina do dostizanja željenog uspeha. Određivanje ocene nivoa zrelosti sistema omogućava organizaciji identifikaciju nedostataka kao i mogućnosti za njihovo unapređenje. U radu je primenjen model samoocenjivanja sistema kvaliteta po standardu ISO 9004:2018, na realan sistem, preduzeće d.o.o. „Neoplanta“. Nakon samoocenjivanja i unapređenja tačaka u kojima je postojao prostor za poboljšanje izvršena je analiza stanja pre i posle.

2. TEORIJSKE OSNOVE**2.1 POJAM KVALITETA**

Kvalitet je skup svih svojstava i karakteristika proizvoda, procesa i usluga, koje se odnose na mogućnost da zadovolje utvrđene ili indirektno izražene potrebe. Reč

kvalitet vodi poreklo od latinske reči “qualitas” koja označava da nešto ima dobra svojstva, osobine ili vrednosti [1]. Kvalitet je danas možda i najvažniji, činilac konkurentnosti. Shvatanje kvaliteta, briga o kvalitetu i kompletna filozofija kvaliteta, koja se primenjuje u preduzeću, direktno utiču na njegovu tržišnu poziciju. Mnoga tržišta se gube zbog toga što su konkurenti ozbiljniji ili bolje shvatili važnost i suštinu kvaliteta. Savremeno shvatanje kvaliteta čini potrošača najvažnijim od svih subjekta zainteresovanih za proizvod. Potrošač svoje potrebe i želje zadovoljava preko odabranog proizvoda, naravno u skladu sa svojim zahtevima i mogućnostima.

Proizvod, usklađen sa potrebama, željama, mogućnostima, očekivanjima i zahtevima potrošača obezbeđuje visoki nivo njihove satisfakcije. To direktno utiče i na poziciju preduzeća, jer su troškovi usaglašenog kvaliteta uvek manji od ukupnih troškova čiji sastavni deo su i troškovi popravki, zamene, vraćanja, dorade, izmena, povlačenja, odbacivanja i sl. [2].

2.2 ISTORIJA KVALITETA

Revolucija kvaliteta se najčešće vezuje za Japan posle Drugog svetskog rata. Japanska privreda je bila razrušena i uništena zbog čega joj je bila neophodna međunarodna pomoć. Kvalitet danas označava globalnu fenomen, koji je u svom punom značenju nakon Japana i Amerike osvojio i Evropu, a poslednje dve decenije pokušava da osvoji i našu zemlju [3].

Najpoznatiji stručnjaci čija se imena vezuju za promenu odnosa prema kvalitetu su:

- Edvards Deming
- Jozef Juran i
- Kaoru Işikava

Edvards Deming

Deming se smatra osnivačem pokreta za kvalitet i 1951. godine je ustanovljena **Demingova nagrada** koja u Japanu predstavlja najvišu nagradu u kvalitetu.

Deming je dao veliki doprinos rekonstrukciji japanske industrije posle drugog svetskog rata. Smatrao je da usredsređenost na kvalitet zahteva revoluciju i uvođenje velikih promena u proces rada.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Srđan Vulanović, vanr. prof.

Jozef Juran

Joseph Moses Juran spada među najpoznatije gure kvaliteta i najzaslužnije osobe koje su pridonjele razvoju kvalitete u svetu. 1954. godine dobio je poziv u Japan od JUSE - Japanese Union of Scientists and Engineers (Savez japanskih naučnika i inženjera) [2].

Kaoru Işikava

Kaoru Işikava je dao veliki doprinos japanskoj industriji uvođenjem pojma „**Grupa za kvalitet**“. Grupu za kvalitet čini grupa radnika koja održava sastanke na kojima raspravlja o načinima da se unaprede kvalitet i otklone problemi u proizvodnji [2].

2.3 SISTEM MENADŽMENTA KVALITETOM

Sistem menadžmenta kvaliteta predstavlja način na koji organizacija utvrđuje svoj pravac i upravlja poslovne aktivnosti koje su u vezi sa kvalitetom. To je onaj deo sistema menadžmenta organizacije koji se usredsređuje na ostvarivanje rezultata u vezi sa ciljevima kvaliteta, koji se stara o tome da se na odgovarajući način zadovolje potrebe, očekivanja i zahtevi korisnika. Uopšteno, sastoji se od organizacione strukture, zajedno sa planiranjem, procesima, resursima i dokumentacijom, koji se koriste za postizanje ciljeva kvaliteta, poboljšanja proizvoda i zadovoljavanja zahteva korisnika. Ispunjavanje pomenutih ciljeva podrazumeva da se na odgovarajući način zadovolje potrebe, očekivanja i zahtevi korisnika. [4].

2.4 TOTAL QUALITY MANAGEMENT

Najviši nivo novog koncepta je totalni (potpuni) kvalitet, poznat kao TQM (*total quality management*). Po svom pristupu TQM je i istovremeno vrhunski nivo koncepta unapređenja kvaliteta sa jedne strane i vrhunski nivo koncepta menadžmenta sa druge strane [2].

Predlog definicije Totalnog upravljanja kvalitetom, izrađen od strane ISO glasi:

“TQM je jedan način vođenja organizacije sa namerom učestvovanja svih saradnika i saradnje među svim grupama, u poboljšanju kvaliteta, koje postiže organizacija kod: robe i usluga, aktivnosti i ciljeva, zadovoljstva kupaca, dugoročne rentabilnosti, prednosti za saradnike i usaglašenosti sa zahtevima društva” [5].

2.5 ISO STANDARDI

ISO - International Organisation for Standardization. Standard je dokument u kome se definišu pravila, smernice ili karakteristike za aktivnosti ili njihove rezultate (proizvod ili usluga mogu biti taj rezultat) radi postizanja optimalnog nivoa uređenosti. ISO je nevladina organizacija i nema autoritet da nametne implementaciju standarda.

ISO ne donosi ni propise ni zakone. Međutim, države mogu da odluče da usvoje ISO standard. Standardi se razvijaju prema potrebama tržišta [6]. ISO standardi se mogu primeniti na sve organizacije bez obzira na njihov tip, veličinu, proizvod/uslugu i ostale specifikacije.

Familija ISO 9000 standarda sastoji se iz tri standarda:

- ISO 9000 – SMK – Osnove i rečnik
- ISO 9001 – Sistemi menadžmenta kvalitetom – zahtevi
- ISO 9004 – Rukovođenje sa ciljem ostvarivanja održivog uspeha organizacije – Pristup preko menadžmenta kvalitetom [7].

2.6 MODEL SAMOOCENJIVANJA

Organizacija treba da koristi samoocenjivanje da identifikuje mogućnosti za poboljšavanje i inovacije, postavi prioritete i uspostavi planove mera za održivi uspeh. Izlazni elementi samoocenjivanja će pokazati snage i slabosti, povezane rizike i mogućnosti za poboljšanje, nivo zrelosti kompanije i, ako se ponavlja, napredak organizacije tokom vremena. Rezultati samoocenjivanja mogu biti dragoceni ulazni parametar za preispitivanje od strane rukovodstva. Samoocenjivanje, takođe, ima potencijal da bude alat za učenje, koji može pružiti bolji pregled organizacije, promovisati uključivanje zainteresovanih strana i pružati podršku svim aktivnostima planiranja u organizaciji.

Cilj samoocenjivanja treba da pokaže zrelost sistema upravljanja kvalitetom u organizaciji. Takođe, još jedan cilj je ostvarivanje održivog uspeha organizacije [8].

2.7 ALAT ZA SAMOOCENJIVANJE

Alat za samoocenjivanje koristi pet nivoa zrelosti (tabela 1). Organizacija bi ovim trebala da preispita sve svoje performanse u odnosu na postavljenje specificirane kriterijume, zatim identifikuje trenutne nivoe zrelosti i utvrdi prisutne snage i slabosti [8].

Nivo zrelosti	Nivo performansi	Smernice za samoocenjivanje
1	Nema zvaničnog pristupa	Nema dokaza o sistematskom pristupu; Nema rezultata; Slabi rezultati, ili nepredvidivi rezultati.
2	Reaktivni pristup	Sistematični pristup zasnovan na uočenim problemima ili na korekciji; Raspoloživi su minimalni podaci o rezultatima poboljšavanja.
3	Stabilan zvanični sistemski pristup	Sistematski pristup, zasnovan na procesima u ranoj fazi sistematskih poboljšavanja; Raspoloživi su podaci o usaglašenosti sa ciljevima i to postojanju trendova poboljšavanja.
4	Naglašena stalna poboljšavanja	Proces poboljšavanja u primeni; Dobri rezultati i postojani trendovi poboljšavanja.
5	Performanse najbolje u klasi	Veoma integrisan proces poboljšavanja, pokazani rezultati poređenja sa konkurencijom kao najbolji u klasi

Tabela 1 Smernice za samoocenjivanje

3. O PREDUZEĆU

Neoplanta d.o.o. je od 2008. godine u privatnom vlasništvu osnivača i vlasnika Nelt grupe, vodećeg

distributera na Balkanu. U vreme akvizicije od strane Nelt grupe, Neoplanta je bila prisutna na tržištu Vojvodine, kao lider dok relativno malo poznata na ostatku srpskog tržišta i bivše Jugoslavije. Utvrđujući potrebe i očekivanja naših korisnika Neoplanta razvija, proizvodi i plasira na tržište, u skladu sa odgovarajućim zakonskim zahtevima i dobrom praksom, kvalitetne, ukusne i inovativne proizvode [9].

Integrirani sistem menadžmenta organizacije pripremljen je u skladu sa zahtevima standarda ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 i FSSC 22000.

4. SNIMAK STANJA PREDUZEĆA

Na osnovu izvršenog samoocenjivanja sistema menadžmenta kvalitetom u kompaniji "Neoplanta" ustanovljeno je da su analizirani elementi uglavnom na visokom i zadovoljavajućem nivou, dok su elementi sa ocenom nižom od 4 uzeti kao područja gde postoji najviše prostora za poboljšanje. Od ukupno 31. elementa, u 7 je potrebno sprovesti mere za unapređenje i oni su prikazani u tabeli 2.

Redni broj	Kritične tačke iz ISO 9001:2018	Ocena
1.	7.1 Liderstvo - opšte	3.2
2.	7.4 Komunikacija	3.1
3.	8.3 Odgovornost i ovlašćenja za procese	3.2
4.	10.2 Indikatori performansi	3.1
5.	10.5 Interne provere	3.2
6.	10.6 Samoocenjivanje	1
7.	11.2 Poboljšanja	3.1

Tabela 2 Kritične tačke po ISO 9004

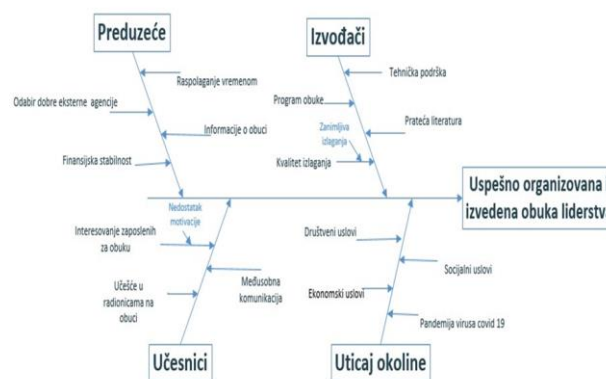
6. METODOLOGIJA RADA

Dijagram **UZROCI - POSLEDICA** je rezultat opšte analize uticaja (uzroka) koji uslovljavaju određeni ISHOD posmatrane pojave (procesa rada). U naporima usmerenim ka povišenju kvaliteta proizvoda i procesa rada preduzeća i uslužnih organizacija, predmetna metoda ima široko područje primene u postupcima obezbeđenja kvaliteta procesa rada, u pogledu:

- identifikacije svih stvarnih uzroka pojave određenog stanja (**ishoda**) - rezultata procesa rada preduzeća ili uslužne organizacije,

- utvrđivanja i analize **uzročno - posledičnih** veza u tokovima materijala, energije i informacija,

čime se obezbeđuju podloge za efikasno rešavanje problema ako se kao posledica posmatra stanje - ishod procesa rada izvan granica dozvoljenih odstupanja postavljene funkcije cilja [10].



7. PROGRAM UNAPREĐENJA U PREDUZEĆU „NEOPLANTA“ D.O.O.

1. Liderstvo

Kako bi se unapredila znanja i sposobnosti lidera potrebno je organizovati projekat koji bi trajao par meseci gde bi se organizovala eksterna organizacija koja se bavi obukama na temu liderstva. U ovim obukama ne bi učestvovali samo menadžeri nego i zaposleni na višim pozicijama (npr. supervizori, specijalisti). Obuka bi sadržala više tema koje su vezane za liderstvo kao što su: osobine i ponašanje lidera, modeli i stilovi liderstva, razliku između menadžera i lidera itd. Obuka bi bila organizovana u formi radionice kako bi zaposleni kroz dosta primera, praktičan rad i interaktivnu komunikaciju najbolje razumeli pojam liderstva.

2. Komunikacija

Ono što se pored komunikacije između sektora smatra komunikacijom su svakako i povratne informacije odnosno predlozi koje zaposleni imaju (pogotovo na nižim pozicijama – proizvodnja). Ukoliko zaposleni imaju potrebu za žalbama potrebno je postaviti kutiju za žalbe koja će se nalaziti u delu proizvodnje, pored oglasne table. Žalbe bi se obrađivale periodično (npr. jednom u 15 dana) gde bi osoba koja je priložila žalbu dobila i odgovor/rešenje na istu. Predlog je da se u menzi postave dva TV ekrana kako bi se na njima prikazivali slajdovi strategije kompanije i na taj način bi zaposleni bili više upoznati sa istom.

3. Odgovornosti i ovlašćenja

Neophodno je obezbediti da svi zaposleni tačno znaju gde počinje i završava njihova odgovornost i ovlašćenja, čime se sprečava konfuzija. Kako bi zaposlenima bile jasnije njihove odgovornosti i ovlašćenja potrebno je angažovati eksternu kuću koja se bavi obukama na ovu temu. Poželjno je da grupe za obuku budu manje (4-6 osoba) i sa vlasnicima procesa kod kojih postoji mogućnost zbunjivanja kako bi se razgraničile i smanjile greške prilikom definisanja odgovornosti i ovlašćenja.

4. Indikatori performansi

Kako bi se proces prikupljanja indikatora performansi unapredio potrebno je osmisлити sistemsko rešenje gde bi se indikatori svakodnevno ili nedeljno unosili. Radi

lakšeg praćenja i merenja platforma bi predstavljala idealno rešenje gde bi sve mere performansi bile dostupne svima. Pre pokretanja platforme potrebno je obučiti ljude šta su to indikatori performansi i na koji način bi funkcionisao sistem.

5. Interne provere

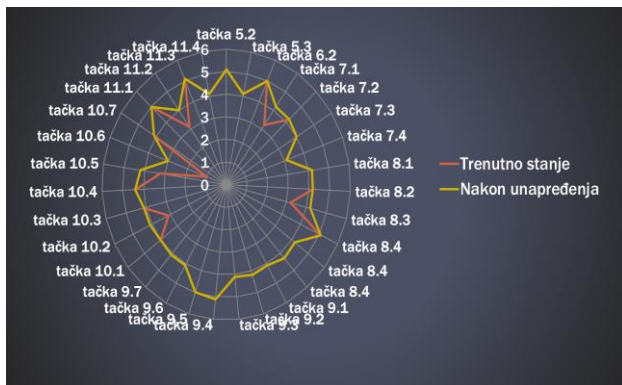
Rezultati interne provere se trenutno beleže u excel tabeli što zbog njihovog praćenja i merenja ne predstavlja idealno rešenje. Ono što bi ovaj proces učinilo praktičnijim i efektivnijim je baza podataka (access npr) gde bi se unosile sve neusaglašenosti i definisale odgovorne osobe za realizaciju korekcija ili korektivnih mera ukoliko je potrebno kao i rokovi do kojih je potrebno izvršiti navedeno.

6. Samoocenjivanje

Potrebno je utvrditi i precizno definisati sam postupak samoocenjivanja na osnovu kojeg bi se mogla formirati baza podataka sa nedostacima kao i prostorom za poboljšanje. Baza podataka koje je već data kao predlog bi se mogla iskoristiti i za unos i poboljšanje potencijalnih definisanih tačaka.

7. Poboljšanja

Iako je proces poboljšanja usklađen sa strategijom i ciljevima koje rukovodstvo podržava potrebno je osmisliti sistem poboljšanja koji će biti prilagođen i radnicima u proizvodnji kako bi se ideje za poboljšanje dobijale i sa te strane. Predlozi koji bi davali svi zaposleni bi se mogli podeliti u dve grupe: rizike i prilike. Najlakši način za praćenje rizika i prilika bi bio putem baze podataka/platforme gde bi se mogli pratiti statusi svih prijavljenih predloga.



Polarni dijagram 1 Prikaz ocena pre i posle unapređenja

8. ZAKLJUČAK

U radu je izvršeno samoocenjivanje preduzeća d.o.o. „Neoplanta“ po modelu samoocenjivanja sistema menadžmenta iz standarda ISO 9004:2018. Održivi uspeh predstavlja jednu od ključnih segmenata svakog preduzeća a pogotovo mesne industrije gde je kvalitet i bezbednost proizvoda na prvom mestu a samim tim i zadovoljstvo kupaca.

Prema alatu za samoocenjivanje definisan i ocenjen je 31 kriterijum ocenama od 1 do 5. Dati su predlozi za 7 tačaka koje su ocenjene ocenom nižom od 4 a to su: liderstvo, komunikacija, odgovornosti i ovlašćenja za

proces, indikatori performansi, interna provera, samoocenjivanje i poboljšanja. Kvalitet procesa rada, preduzeće „Neoplanta“ posmatra kao osnovu konkurentnosti i uspešnosti na tržištu. Teži da uvek i u potpunosti ispuni zahteve, potrebe i očekivanja svih zainteresovanih strana, uz stalno povećanje efektivnosti i efikasnosti poslovanja, u cilju dostizanja poslovne izuzetnosti i izvrsnosti.

9. LITERATURA

- [1] <https://www.scribd.com/document/343334084/Opste-o-Kvalitetu> datum pristupa: 28.06.2021.
- [2] <http://edukacija.rs/poslovnevestine/menadzment/kvalitet> datum pristupa: 25.07.2021.
- [3] Dr Heleta Milenko (2008), Menadžment kvaliteta, Univerzitet Singidunum, Beograd
- [4] <https://www.tehnologijahrane.com/knjiga/sistem-menadzmenta-kvaliteta> datum pristupa: 26.07.2021.
- [5] <http://pkasa.ba/> datum pristupa: 22.08.2021.
- [6] <https://www.kvalitet.org.rs/standardi> datum pristupa: 28.08.2021.
- [7] Slavica Jovetic, Nikola Milovanovic, Sistem menadžmenta kvalitetom u visokoskolskim ustanovama, 2011.
- [8] Vulcanović, V., Stanivuković, D., Kamerović, B., Maksimović, R., Radaković, N., Radlovački, V., Šilobad, M., Sistem menadžmenta kvalitetom, Novi Sad, 2012.
- [9] www.neoplanta.rs datum pristupa: 27.07.2021.
- [10] Dr. Vulcanović V. i drugi, Metode i tehnike unapređenja procesa rada, Novi Sad, 2012.

Kratka biografija:



Kristina Kvirgić rođena je 17.10.1995. u Sremskoj Mitrovici. Godine 2014. upisala Fakultet tehničkih nauka, smer Inženjerski menadžment. Na 4. godini se opredelila za usmerenje Menadžment kvaliteta i logistike. 2019. godine stiče zvanje Diplomirani inženjer menadžmenta. Trenutno zaposlena u industriji mesa d.o.o „Neoplanta“ na poziciji Specijalista sistema upravljanja.

Kontakt: kvrgickristina@gmail.com

**ПРЕДИКТИВНИ МОДЕЛ ЗАСНОВАН НА АУТОРЕГРЕСИЈИ ИСТОРИЈСКИХ
ВРЕМЕНСКИХ СЕРИЈА****AUTOREGRESSIVE PREDICTIVE MODEL BASED ON A HISTORICAL TIME SERIES**

Горан Малетић, Слободан Морача, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

**Област - ИНДУСТРИЈСКО ИНЖЕЊЕРСТВО И
МЕНАЏМЕНТ**

Кратак садржај - Предмет рада обрађује теме одређивања вредности акција и момента инвестирања будући да су то основе које су неопходне за разумевање истраживачког дела рада.

Кључне речи: Техничка анализа, алгоритамска трговина, предикција тржишта капитала

Abstract - The subject of this paper deals with the topics of the determination of the stock value and time of investment since these are the basics necessary for understanding the research work.

Keywords: Technical analysis, algorithmic trading, stock market prediction

1. УВОД

Имајући у виду ауторову пасију према тржиштима капитала те изражену знатижељу за уско повезаном и пратећом статистиком и аналитиком, овим радом намерава се прожети идеологијом базираној на сајберметрији а све у циљу давања одговора на питање да ли статистика и аналитика могу да се трансформишу у примењиву статистику и предиктивну аналитику којом би историјски подаци добили употребну вредност и били од значаја при доношењу инвестиционих одлука. Доста се сличности може пронаћи између предмета овог рада и случаја „манибол“ (књигу Мајкла Луиса (енг.: Michael Lewis) „Манибол - умеће победе у нефер игри“ (енг.: „Moneyball - The Art of Winning an Unfair Game“)) а са једном од таквих, истакнуту приликом једног интервјуа, упознајемо вас већ у наставку овога пасуса, кроз кратку дигресију, а све како би покушали да укажемо и истакнемо оно критично, оно што је интегрални део и њиховог али и овог рада, оно без чега се не може и више никада неће ни моћи.

Према литератури, богате МЛБ франшизе куповале су играче према именима и вештинама док су се Оукланд Атлетикси услед буџетских ограничења у односу на конкуренцију водили сајберметријом и куповали такозване ранове (енг.: gun) не водећи притом бригу да ли се ради о оптрчавањима (енг.: home gun), обичним рановима или пак шетњи од базе до базе. Једино су им били битни поени и победе, ништа им друго није било битно, ни име, ни презиме,

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био др Слободан Морача, ред. проф.

ни повреде, ни године, ни карактер, ни тип руке јер ништа друго није ни била мера успеха за њих. Слично је и у сфери инвестирања јер сам по себи није битан ни назив компаније, ни индустрија, ни сектор, ни конкуренција, ни берза на којој је листирана, ни број запослених ни ништа друго до остваривања одговарајућег приноса. Апропо томе, сви који су тада ангажовани од стране Оукланд Атлетикса били су тзв. потцењени играчи (енг.: mispriced players) а пандан томе на тржиштима капитала не проналазимо ни у чему другоме до у потцењеној акцији, компанији, перспективи, јер се улагањем у тзв. блучип акције (енг.: blue-chip stocks) не може очекивати одговарајући принос будући да оне као такве не садрже компоненту потцењености.

Наравно, да би све то било могуће требало је имати нешто и знати радити са тим нечим а то „нешто“, за горе наведену мистеријцу то „оно“, није ништа друго и нису ништа друго до најпростије форме носиоца вредности, ти сирови подаци.

Иако су нам осврћући се ка постигнутим демонстрали да су са подацима и знали и умели, поменути двојац је својим остварењем учинио и мног више од тога будући да је многим отворио очи по питању значаја који прикупљање и обрада података могу имати на коначни пословни исход и све то упркос томе што ни тада као ни сада нико није ни могао нити ће ускоро моћи чак ни наслутити који су то крајњи донети по питању стављања података у службу резултата имајући у виду да потенцијал ове сфере експоненцијално расте са развојем како технологије тако и читавог низа дисциплина попут биг дате (енг.: big data), дата сајенса (енг.: data science), пословне интелигенције (енг.: business intelligence), машинског учења (енг.: machine learning), вештачких неуронских мрежа (енг.: artificial neural network), економетрије (енг.: econometrics) и сличног.

Имајући у виду већ постојеће дисциплине, утврђене законитости те развијене алатке које се тичу управо подршке инвестиционом одлучивању, у даљем раду настојаћемо да све поменуто најпре теоријски представимо а потом кроз истраживачки део и објединимо не би ли на тај начин покушали да докажемо хипотезу да самостални историјски подаци као бесмислене форме стављањем у одговарајући контекст могу бити од изузетног значаја за будуће исходе инвестиционих активности и то са аспекта повећања бенефита у односу на стратегију куп и држи.

2. ОДРЕЂИВАЊЕ ВРЕДНОСТИ АКЦИЈЕ

Одређивање вредности акције веома је сложен задатак и као такав изискује широку палету знања не би ли добијени резултати представљали адекватне подлоге за доношење инвестиционих одлука. О томе колико је то незахвално и изазовно подручје деловања најбоље говори чињеница да је последњих година ова област све богатија по питању доступних извора знања те да се на високо образовним институцијама широм света све више и више пажње посвећује управо оним предметима који планом и програмом доприносе развоју инвестиционе културе својих народа.

У ту сврху, између осталог, свој допринос дајемо и ми овим радом а како не би остали недоречени овим путем желимо да скренемо пажњу да је одређивање вредности акције део општијег делања те да је отуд од изузетног значаја за доносиоца инвестиционе одлуке да уместо на непотпуним утемељењима инвестициона расуђивања базира на увиду у целокупну, општију слику. Са теоретског аспекта ова тематика познаје два приступа који су суштински инверзни будући да је један заснован на анализи од општег ка посебном (енг.: top-down) а други на анализи од посебног ка општем (енг.: bottom-up). Без обзира да ли се користи један или други неминовна су три нивоа анализе и то [1]: макро економска анализа, анализа индустрије и анализа појединачне акције...

2.1. Фундаментална анализа

Фундаментална анализа је метода која се користи код сва три претходнопоменуто нивоа анализе јер се баш као и са аспекта анализе појединачне акције руковођење аналитичара своди на саме основе или фундаменте. Посматрајући са нивоа анализе појединачне акције фундаментална анализа се бави изучавањем свега што може да утиче на вредност акције јер њен основни циљ јесте давање одговора на питање коју акцију треба купити. С обзиром да се различити фундаментални фактори могу сврстати у две различите категорије теорија данас разликује два типа фундаменталне анализе и то: квалитативну анализу квантитативну анализу - полазна основа је у егзактним, бројно одређеним, јавним подацима.

Без обзира на дистинкцију која постоји између квалитативног и квантитативног аспекта фундаменталне анализе ни за једну од њих не може се рећи да је суштински боља. Иако се закључци могу донети и само по основу једне односно друге анализе најчешће се у циљу добијање шире слике инвеститори опредељују за њихово заједничко разматрање будући да са таквим приступом себи стварају подлогу како за оцењивање потцењености или прецењености појединачне акције тако и за бенчмарк конкретног предмета анализе у односу на алтернативне инвестиционе могућности. Оваква два приступа у теорији позната су као апсолутна и релативна анализа.

3. ОДРЕЂИВАЊЕ МОМЕНТА ИНВЕСТИРАЊА

Одређивање инвестиционог момента баш као и одређивање вредности акције изискује широку палету знања с тим да је овог пута циљ да се демонстрацијом

употребне вредности тог знања дође до резултата који ће по основу предикције даљег кретања цене акције инвеститору указати на то који је то тренутак када са конкретном акцијом треба трговати и шта ли са њом том приликом треба учинити, купити је или је продати. Наравно, увек треба имати у виду да овакви подухвати без обзира на знање и искуство нису ни мало ни једноставни ни поуздано-извесни јер, како је наведено у једном чланку, нико не може у потпуности да предвиди тржиште акција иако путокази на том путу могу да помогну при детерминисању повољних инвестиционих момената.

Сама дисциплина одређивања будућих инвестиционих момената почива на тзв. Dow теорији (назив добила по човеку који је поставио темеље техничке анализе - Charles Henry Dow; касније је она надограђивана од стране других теоретичара) која је базирана на веровању поменутог Чарлса да је тржиште капитала поуздано мерило укупних услова пословања у економији. Шта више, основни постулат ове теорије лежи у тврдњи по којој се тржишна кретања налазе у узлазном тренду докле год кретања Dow Jones индустријског просека (DJIA) и Dow Jones транспортног просека (DJTA) подржавају један другог у смислу напретка и то у разумном временском периоду јер логика каже да све оно што индустријалци праве превозници треба да превезу. Познавање оваквог вида корелације је од изузетног значаја за доносиоца инвестиционе одлуке будући да се у ситуацијама попут поменуте узлазни тренд потврђује док се у случају одступања од те правилности тумачење конкретне корелације креће у смеру указивања на потенцијално преокретање тренда. Другим речима, ако се DJIA пење док DJTA пада интерпретација треба да иде у правцу да нам поменути индекси сигнализирају предстојећу економску слабост будући да дивергенција ова два просека значи да се роба не транспортује истом брзином којом се производи што даље указује на смањење потражње у читавој економији. С обзиром да суштина анализе која је обрађена у наставку своје полазиште проналази баш у Dow теорији овим путем упознајемо вас са свих шест постулата на којима је заснована [2]:

- тржиште дисконтује све - функционисање Dow теорије засновано је на хипотези ефикасног тржишта по којој тренутне тржишне цене обједињују и садрже све познате информације што даље значи да су оне баш онакве какве треба да буду.
- тржишта имају три тренда - с обзиром да тренд дефинишемо као смер кретања тржишта, тржиште може бити у растућем (енг.: bull market), опадајућем (енг.: bear market) или стагнирајућем тренду. Ова класификација ондоси се на примарни тренд који траје дуже од годину дана. Поред тога тржишта имају и секундарни тренд који представља корекцију примарног и у трајању је од три недеље до три месеца као и терцијарни, краткорочни тренд који траје од неколико сати до три недеље.

- примарни тренд има три фазе - према овој теорији растуће тржиште има акумулациону фазу, фазу јавног учешћа (енг.: big move or boom phase) и фазу вишка док опадајуће тржиште има фазу дистрибуције, фазу јавног учешћа и фазу панике/очаја.
- просеци (индекси) морају давати исти сигнал - односи се на већ поменути корелацију индустријског (DJA) и транспортног просека (DJTA).
- обим трговине мора да потврди тренд - велики обим трговине потврђује тренд док случај слабог промета указују на слабост тренда и његов потенцијални преокрет.
- тренд је валидан све док се не догоди јасан преокрет

3.1. Техничка анализа

Према дефиницији са самог почетка књиге „Техничка анализа финансијских тржишта“ (енг.: „Technical analysis of the financial markets“) техничка анализа је метода која проучава тржишна дешавања, примарно коришћењем графикана, а све у сврху предвиђања будућих ценовних трендова [3]. Важно је напоменути да техничка анализа не обезбеђује пророчанске способности већ само представља алат који може бити од помоћи при доношењу правилне инвестиционе одлуке будући да за разлику од фундаменталне анализе која треба да да одговор на питање коју акцију треба купити техничка анализа треба да открије који је то најповољнији моменат када акцију треба купити. У ту сврху технички аналитичари најчешће користе два облика техничке анализе и то:

- графичке обрасце (енг.: chart patterns)
- техничке индикаторе (енг.: technical indicators)

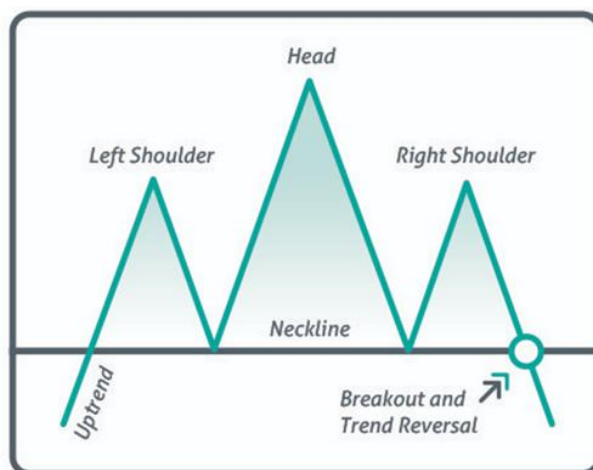
С обзиром на ограничени обим овог документа у наставку приказујемо само један образац, тзв. head and shoulders, док све остале као и техничке индикаторе можете пронаћи у самом мастер раду.

Head and shoulders је назив за конфигурацију уочљиву на графичком приказу цене при чему се због будућих кретања ова препознатљива форма сматра искључиво реверзним сигналом.

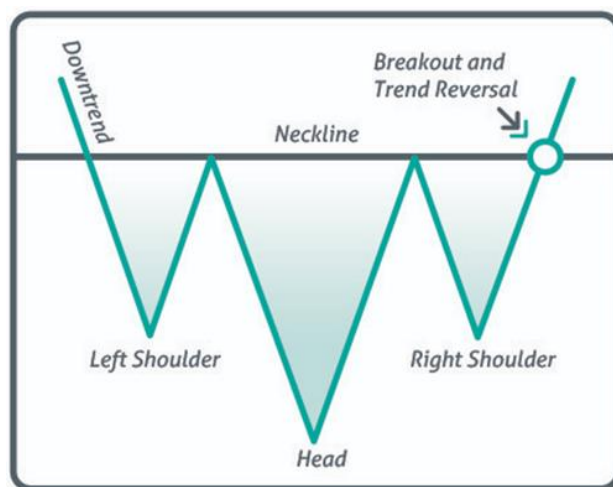
Подлога за назив овог обрасца проналази се у три карактеристична испупчења при чему је оно средње (глава) увек истакнутије од бочних (лево и десно раме).

Тумачење ове форме готово без грешке треба да иде у правцу да ће доћи до промене тренда јер ће у случају класичног head and shoulders обрасца (слика 1) ценовни тренд прећи из растућег у опадајући док ће се у случају његове инверзне верзије (слика 2) тренд преокренути из опадајућег у растући.

Важна напомена коју овог пута истичемо јесте да је образац комплетиран тек приликом ценовног пробијања тзв. линије врата (енг.: neckline).



Слика 1: Head and shoulders графички образац



Слика 2: Инверзни head and shoulders образац

4. ЗАКЉУЧАК

Замајац који се да уочити по питању употребе рачунарских алгорита на савременим финансијским тржиштима све је јачи и то уопште не треба да чуди имајући у виду да је брзина промена тржишних цена на највећим светским берзама препозната као огроман потенцијал те да се једина заврзлама по питању његовог искоришћења проналази у томе што се тај маневарски простор не може и детектовати и реализовати од стране нити човека нити групе људи него само и искључиво посредством машина подешених за аутоматизована извршења и то према одлукама које се доносе по основу унапред креираних алгоритамих поставки.

Што се тиче самог рада, упркос веома квалитетним резултатима оствареним по основу постављене алгоритамих форме веома смо свесни да приказани алгоритам има простора за даље унапређење. Сам правац даљег развоја алгоритамих поставке засновали бисмо на увођењу додатних индикатора уз адекватну логичку инкорпорацију а све како би утврђивањем природе и снаге тренда искористили могућност повољнијих улазних односно излазних момената везаних за инвестициону позицију. Оно што је изузетно позитивно и на шта смо веома поносни је то што су приказани подаци рефлектовали потентност

коришћене алгоритамске поставке током читавог посматраног периода, како при редовном тржишном механизму тако и при оном аномаличном везаном за ситуацију са пандемијом ковида 19 (енг.: COVID-19 pandemic). Шта више, управо њима доказана је радна хипотеза будући да је преко алгоритамске трговине засноване на техничким индикаторима показано да историјски податак који зам за себе не значи и не вреди ништа може да има високо квалитетну употребну вредност.

5. ЛИТЕРАТУРА

[1] Горан Б. Анђелић, Владимир Ђаковић (2010), „Основ инвестиционог менаџмента“, Факултет техничких наука у Новом Саду, 172-174 стр.

[2] Heping Pan (2003), „A joint review of technical and quantitative analysis of the financial markets - Towards a unified science of intelligent finance“, Proceedings of the 2003 Hawaii international conference on statistics and related fields, 6-7 стр.

[3] John J. Murphy (1999), „Technical analysis of the financial markets“, New York Institute of finance, 1 стр.

Кратка биографија:



Горан Малетић рођен је 19.11.1991. године у Новом Саду. Основне студије уписује 2011. године на смеру индустријско инжењерство и инжењерски менаџмент на Факултету техничких наука у Новом Саду и завршава их 2015. године када уписује мастер студије на усмерењу инвестициони менаџмент које завршава 2018. да би већ 2019. уписао мастер и на пројектном менаџменту.

INDUSTRIJA 4.0 I NJEN UTICAJ NA LANAC SNABDEVANJA**INDUSTRY 4.0 AND ITS IMPACT ON SUPPLY CHAIN MANAGEMENT**

Dragana Mađerčić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Ovaj rad se bavi Industrijom 4.0, njenim uticajem na lanac snabdevanja i kako doprinosi njegovoj digitalizaciji.

Ključne reči: Četvrta industrijska revolucija, industrija 4.0, lanci snabdevanja, logistika, Internet of things, digitalizacija

Abstract – This paper describes industry 4.0 and its impact on supply chain management and how it helps to make supply chain digital.

Keywords: Fourth industrial revolution, Industry 4.0, supply chain management, logistics, Internet of things, digitization

1. UVOD

U poslednjih nekoliko godina koncept četvrte industrijske revolucije je nezaobilazna tema kada se priča o napretku i razvoju društva, ali i privrede. Jedni smatraju da je svet duboko zagazio u nju, dok drugi analitičari kažu da smo tek na pragu i da nas prave promene tek čekaju. Pojam četvrte industrijske revolucije prvi put je upotrebio Klaus Šwab (Klaus Schwab) direktor Svetskog ekonomskog foruma, 2015. godine. Klaus Šwab napisao je u svojoj knjizi da su "promene koje ona donosi toliko duboke da, iz perspektive ljudske istorije, nikada nije postojalo vreme većih obećanja ili većih opasnosti". On tvrdi da je potrebno da državnici i građani zajedno stvore budućnost koja radi za sve, tako što na prvo mesto postavlja i osnažuje ljude [1].

Četvrta industrijska revolucija predstavlja prekretnicu, ako ne svih, onda gotovo svih aspekata naših života i jedan od najvećih izazova sa kojima se naša civilizacija danas suočava, predstavlja razumevanje i oblikovanje nove tehnološke revolucije. Postoji velika neizvesnost oko razvoja i usvajanja novih tehnologija i još uvek nije izvesno kako će se odvijati transformacije koje proističu iz ove industrijske revolucije [2].

2. TEHNOLOGIJE KOJE POKREĆU INDUSTRIJU 4.0

Ova revolucija obeležena je razvojem u digitalnim tehnologijama, usvajanjem sajber-fizičkih sistema, Interneta stvari (Internet of things) i internet sistema koji se uvode u fabrike i radna mesta, povezuju mašine i tako utiču na sve discipline, industrije i ekonomije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ivan Beker, red.prof.

Iako je neki smatraju nastavkom kompjuterizacije iz treće (digitalne) industrijske revolucije zbog nepostojanja izuma, ova revolucija se ipak smatra posebnom erom zbog svoje brzine, prostranosti i uticaja na sistem.

Industrija 4.0 revolucionise način na koji kompanije proizvode, unapređuju i distribuiraju svoje proizvode. Proizvođači integrišu nove tehnologije u svoje proizvodne pogone i tokom svog poslovanja. Koncepti i tehnologije industrije 4.0 mogu se primeniti na sve tipove industrijskih kompanija, uključujući diskretnu i procesnu proizvodnju, kao i naftne i gasne, rudarske i druge industrijske segmente.

Generalno govoreći, industrija 4.0 opisuje rastući trend ka automatizaciji i razmeni podataka u tehnologiji i procesima u industriji, uključujući:

1. Internet stvari (Internet of things - IoT),
2. Industrijski internet stvari (Industrial Internet of things - IIoT),
3. Sajber – fizičke sisteme,
4. Big data,
5. Pametne fabrike,
6. Računarstvo u oblaku i
7. Veštačku inteligenciju [3].

3. INTERNET STVARI

Ključnu ulogu u okviru industrije 4.0 igra internet stvari ili Internet of things – IoT. Internet stvari opisuju mrežu fizičkih objekata koji poseduju IP adresu za internet konekciju i komunikaciju koja se ostvaruje između tih objekata i ostalih uređaja i sistema povezanih na internet. To je globalna mreža koja povezuje pametne stvari, a termin "pametne stvari" označava da ne komuniciraju ljudi nego isključivo uređaji koji samostalno generišu i koriste podatke [4]. Internet stvari postaje sve veći, pa tako i pametni uređaji će imati veći pristup podacima koji bi im mogli omogućiti da postignu sve veću nezavisnost. Pametni uređaji mogu imati dovoljno informacija da samostalno donose odluke i kontrolišu ključne poslovne procese, poput lanca snabdevanja, bez ljudskog unosa [5]. Internet stvari se sastoji iz objekata sa ugrađenim ili povezanim tehnologijama koje im omogućavaju da prikupe, obrade i pošalju podatke u određenu svrhu.

U zavisnosti od predmeta i cilja, moglo bi se vršiti prikupljanje podataka o kretanju, položaju, prisustvu gasova, temperature, zdravstvenim uslovima, lista je beskraja. Tek analizom se vidi stvarna vrednost podataka. IoT uređaji takođe mogu da primaju podatke i uputstva i u praksi se koriste u velikom broju različitih

oblasti, kao što su: zdravstvo, logistika, proizvodnja, rudarstvo, marketing, zaštita životne sredine [6].

4. INDUSTRIJSKI INTERNET STVARI

Industrijski internet stvari se smatra glavnim pokretačem koji spaja mašine, naprednu analitiku i ljude. To je mreža uređaja povezanih komunikacionim tehnologijama koje omogućavaju sistemima da nadgledaju, prikupljaju, razmenjuju, analiziraju i donose odluke. Ugrađeni računari i senzori omogućavaju terenskim uređajima da komuniciraju jedni sa drugima i ovo poboljšava povezanost, efikasnost, štedi vreme i poboljšava sigurnost i omogućava odgovore u realnom vremenu [7].

Internet stvari predstavlja daljinsku razmenu podataka sa ciljem pružanja novih usluga iz skoro svih oblasti svakodnevnog života, dok je industrijski internet stvari (Industrial Internet of Things – IIoT) predstavlja nadgradnju IoT-a u industrijskom sektoru. Osnovna razlika između IoT-a i IIoT-a je u tome što se IoT fokusira na pogodnosti za individualne korisnike, dok je IIoT snažno fokusiran na poboljšanje efikasnosti, sigurnosti i produktivnosti sa krajnim ekonomskim ciljevima poput: proširenje investicija, povrata ulaganja, online i u realnom vremenu proračun i praćenje berzanskih parametara i niz drugih vrednosnih kategorija. IoT je mnogo više baziran na relacijama čovek-uređaj, dok je IIoT fokusiran na relacije uređaj-uređaj, odnosno mašina-mašina [8].

5. SAJBER – FIZIČKI SISTEMI

Sajber-fizički sistemi čine osnovu industrije 4.0 i odnose se na industrijsko okruženje sa omogućenom industrijom 4.0 koji nude prikupljanje podataka, analizu i transparentnost podataka u realnom vremenu u svim aspektima proizvodne operacije. Koriste savremene industrijske kontrolne sisteme, imaju ugrađeni softverski sistem i raspolazu internet adresom za povezivanje i komuniciranje putem IoT-a. Sajber-fizički sistemi stvaraju sposobnost za pametne fabrike.

To su iste mogućnosti koje se spominju u industrijskom internetu stvari, poput daljinskog nadzora i praćenja. Sajbernetički sistemi su osnova i kreiraju nove mogućnosti u oblastima kao što su dizajn proizvoda, izrada prototipa i razvoj, daljinsko upravljanje, usluge i dijagnostika, praćenje stanja, proaktivno održavanje, nadzor zdravlja sistema, planiranje, aplikacije u realnom vremenu...

Nove mogućnosti industrije 4.0 dovele su do pojave “pametnog bilo čega” od pametne mreže, pametne energije, pametne logistike do pametnih objekata, pametnih zgrada, pametnih postrojenja, pametnih usluga, pametne fabrike i pametnih gradova. Industrija 4.0 predstavlja evoluciju u sajber-fizički sistem i put ka celovitom lancu vrednosti sa industrijskim IoT-om i decentralizaciji inteligencije u proizvodnji [5].

6. BIG DATA

U digitalizovanom industrijskom okruženju, stvari ili predmeti se mogu međusobno povezati, sarađivati i komunicirati radi zajedničke svrhe. Međusobno povezani

objekti velikom brzinom generišu ogromnu količinu podataka različitih vrsta. Ovi ogromni skupovi podataka su definisani kao Big data ili Veliki podaci [9]. Proizvodne kompanije su shvatile da su mogućnosti analitike podataka od velikog značaja za održavanje konkurentске prednosti u eri digitalizacije, zato se sve više pažnje posvećuje poboljšanju veština za razvoj algoritama i interpretaciju podataka. Kvalitet podataka i kvalifikovane mogućnosti analize podataka su ključni za postizanje željenih rezultata analitike Velikih podataka. Korišćenje inteligencije u Velikim podacima će naići na nove izazove, kao što je obezbeđivanje doslednosti i poverljivosti podataka u dugom i složenom lancu snabdevanja [10].

7. PAMETNA FABRIKA

Industrija 4.0 revolucionise način na koji kompanije proizvode, unapređuju i distribuiraju svoje proizvode. Tokom svog poslovanja, proizvođači integrišu nove tehnologije, uključujući IoT, računarstvo u oblaku i analitiku, veštačku inteligenciju i mašinsko učenje u svoje pogone [11]. Rezultat toga je nastanak “pametnih fabrika”. Princip je taj da će firme moći da stvore sopstvene pametne mreže koje će moći same sebe da kontrolišu.

8. RAČUNARSTVO U OBLAKU

Potpuna realizacija pametne proizvodnje zahteva povezivanje i integraciju inženjeringa, lanca snabdevanja, proizvodnje, prodaje, distribucije i usluga. To je omogućeno pomoću oblaka (eng. Cloud). Velika količina podataka koja se prikuplja i čuva, može biti efikasnije i ekonomičnije obrađena pomoću oblaka. Oblak omogućava preduzećima da bezbedno pristupe informacijama bilo gde i bilo kada uz pomoć interneta, takođe može da smanji početne troškove malim i srednjim proizvođačima koji mogu da prilagode svoje potrebe i razmere kako im posao raste [11].

Računarstvo u oblaku (eng. Cloud computing) se odnosi na praksu korišćenja međusobno povezanih udaljenih servera na internetu za čuvanje, upravljanje i obradu informacija. To je mesto gde se kreiraju digitalne platforme i koriste za pristup, skladištenje i upotrebu podataka. Usluge u oblaku pružaju informacije u realnom vremenu i podršku velikom broju uređaja i senzora koji rade zajedno sa podacima koje generišu. Računarstvo u oblaku omogućava sjajnu saradnju ne samo interno, već među dobavljačima i distributerima. Poslovanje postaje agilnije i novi proizvodi se lansiraju sa sve većom brzinom [7].

9. VEŠTAČKA INTELIGENCIJA

Pod pojmom AI podrazumevaju se računarski programi koji su sposobni da “uče”, analiziraju ogromne količine podataka, kao i reakcije ponašanja korisnika. Algoritmi tih programa reaguju na ljude koji ih koriste i transformišu se samostalno. “Veštačka inteligencija se danas primenjuje u medicini, vozilima, raspoznavanju lica ljudi, interaktivnim igračkama, finansijskim transakcijama, računarskim programima, ali ona može

mного više od toga, pa i u onim područjima u kojima proces digitalizacije tek počinje” (Hans Dekank, Centar za veštačku inteligenciju u Briselu).

10. LANCI SNABDEVANJA I INDUSTRIJA 4.0

Kao i u svim oblastima današnjeg poslovnog okruženja, primena informacionih tehnologija izazvala je revoluciju u konceptu i praksi upravljanja lancem snabdevanja (SCM). Mnoga područja na koja računar već utiče su: integracija operativnih funkcija preduzeća, rešenja za e-trgovinu koja ubrzavaju procese naručivanja i skraćuju rokove isporuke korisnicima, aplikacije za internet i elektronsku razmenu podataka (EDI) koje omogućavaju povezivanje kompanija, sistemi planiranja koji olakšavaju upravljanje inventarom kanala, programi simulacije koji eliminišu nagađanja vezana za rutiranje i planiranje transporta, i mnoga druga. Očekuje se samo da će upotreba i robusnost takvih kompjuterizovanih alata rasti, menjajući način na koji kompanije tradicionalno servisiraju svoje kupce i način na koji komuniciraju sa partnerima u kanalu snabdevanja [12].

Digitalni lanac snabdevanja može da prikupi informacije celog lanca snabdevanja i da automatski pregleda i analizira te podatke, zatim ti podaci mogu odmah da se pošalju zaposlenima na višem nivou koji donose odluke. Nakon toga oni svoju odluku prosleđuju drugim zaposlenima. Cirkulacija podataka omogućava da se blagovremeno otkriju faktori rizika u lancu snabdevanja, reše rizici i poboljša upravljanje sa rizicima i omogućiti bolja kontrola čitavog lanca. Tradicionalna veza lanca snabdevanja je zatvorena, a sada kompanije posluju sa dobavljačima širom sveta. Pravovremene informacije i tačnost informacija su postali glavni problemi koji se moraju rešavati, kao i neizvesnost, troškovi, složenost i problemi ranjivosti, jer će upravljanje sa lancem biti sve teže i teže, ako se to ne reši. Način na koji se prevazilaze ovi problemi/izazovi jeste da lanci postanu “pametni”. Zbog toga je većina preduzeća počela da vrši transformaciju lanca snabdevanja, omogućavajući digitalnim alatima da se primene u svim aspektima lanca snabdevanja za upravljanje informacijama [13].

Za uspostavljanje velike inteligentne infrastrukture za spajanje podataka, informacija, proizvoda, fizičkih objekata i svih procesa lanca snabdevanja, primenjuje se internet stvari (IoT) u upravljanju lancem snabdevanja kroz izgradnju pametnog i sigurnog sistema lanca snabdevanja. Tok proizvoda u svakoj fazi upravljanja lancem snabdevanja se prati putem tehnologije identifikacije radio frekvencija (RFID). Svaki proizvod označen sa RFID oznakom se skeniran kroz RFID čitač u svakoj fazi upravljanja lancem snabdevanja.

Nakon skeniranja oznake, ID oznake se skladište u bazi podataka. Dobavljači unose sve podatke o proizvodima, a zatim ih postavljaju menadžerima. U ovakvom sistemu dobavljač i menadžer dobijaju tačne informacije o čitavom životnom ciklusu robe, a to će postići transparentnost upravljanja lancem snabdevanja.

Na ovaj način, upravljanje lancem snabdevanja će biti u stanju da prevaziđe sve izazove tradicionalnog lanca snabdevanja i obezbedi bezbedno okruženje za procese [14]. Primenom AI tehnologije, mnoge kompanije su počele da proučavaju strategiju inteligentnog rada, čime se ubrzava

razvoj inteligentnog lanca snabdevanja. AI tehnologija obavlja zamorne, ponavljajuće poslove, smanjuje broj radnika, smanjuje operativne troškove lanca snabdevanja. Inteligentni lanac snabdevanja podrazumeva automatizovanu nabavku, logistiku i skladištenje.

Tradicionalni model lanca snabdevanja ima jednu vezu, ako se javi problem sa jednim dobavljačem to stvara veliki pritisak i uticaj na drugog dobavljača. Digitalizovani model lanca snabdevanja nije više model sa jednom vezom, već on smanjuje jaz između uloga dobavljača i formira više veza i uloga između preduzeća, kupaca, dobavljača, provajdera... Digitalizovani lanac snabdevanja zahteva višestruku saradnju, umesto da se fokusira samo na sebe. Potrebno je imati na umu stvarne potrebe i ciljeve digitalizacije. Digitalizacija bi trebalo da poveća konkurentnost preduzeća i ublaži neizvesnost [13]. Tehnologije koje omogućavaju pametno upravljanje lancem snabdevanja su RFID sistemi koji se sastoje od 3 komponente: RFID oznake, RFID antene i RFID čitača. RFID oznake su mikročipovi koji nose kodirane digitalne podatke o objektima na koje su pričvršćeni (npr. vrsta, opis, proizvođač...). RFID oznake mogu biti pasivne i aktivne, mogu da se pričvrste na bilo koju fizičku površinu od sirovina do paketa i sanduka.

RFID antene hvataju radio talase čitača kako bi snabdele energiju oznakama i omogućile im da čitaocima prenesu podatke koje sadrže. RFID čitači se koriste za čitanje podataka sa oznaka. Oni mogu skenirati broj oznaka na daljinu. Kada se skenira RFID čitač, oznaka emituje RFID podatke u digitalne informacije i prenosi ih u oblak za skladištenje, obradu i analizu.

Analizom podataka preuzetih sa senzora i/ili RFID oznaka, industrijski IoT pomaže da se stekne veća vidljivost u procesima lanca snabdevanja. Npr. analizirajući podatke sa RFID oznaka vezanih za inventarne artikle i senzore instalirane u pametnom skladištu, sistem upravljanja lancem snabdevanja može skladišnim radnicima pružiti podatke o lokaciji, statusu i stanju svake stavke inventara u realnom vremenu, obavestiti radnike o dolaznim isporukama, pružiti uvid o upotrebu skladišne opreme [15]. S obzirom da je upravljanje lancem snabdevanja pomerilo fokus sa smanjenja troškova na podsticanje rasta i ublažavanje rizika, potreba kompanija da naprave digitalnu transformaciju stvarnija je nego ikad. Sa automatizovanim procesima i informacijama u realnom vremenu, kompanije mogu brže i preciznije da odgovore na sve potencijalne smetnje u poslovanju.

Digitalna transformacija lanca snabdevanja uključuje stvaranje takozvanog koncepta digitalnog blizanca, koji modelira i predstavlja stvarnu fizičku mrežu lanca snabdevanja. Uz automatizovane procese i informacije u realnom vremenu, kompanije mogu da se oproste od neefikasnih ručnih procesa i skupih ulaganja u nepotrebnu imovinu (npr. inventar), i brže i preciznije odgovore na sve potencijalne smetnje u poslovanju.

Tradicionalno usredsređeni na smanjenje troškova, upravljanje lancem snabdevanja (SCM) i s njima povezana tehnologija sada se koriste za podsticanje rasta i smanjenje rizika. Ovo pomeranje fokusa zahteva potpunu digitalnu transformaciju SCM-a. To je iskomplikovano različitim okruženjima sistema softvera preduzeća, globalnim operacijama, velikom količinom podataka i neizvesnošću u pogledu kvaliteta i integriteta podataka.

Današnji lanci snabdevanja uključuju dosadno i neefikasno ručno prikupljanje i manipulaciju podacima, ručnu saradnju i ručne scenarije „šta ako“. Lanci snabdevanja budućnosti nudiće veze u realnom vremenu, digitalizovanu saradnju i scenarije, kao i mogućnosti automatske simulacije [16]

11. ZAKLJUČAK

Kao i revolucije koje su joj prethodile, četvrta industrijska revolucija ima potencijal da podigne globalne nivoe prihoda i poboljša kvalitet života stanovništva širom sveta. Do danas su oni koji su od toga najviše izvukli potrošači mogli sebi da priušte i pristupe digitalnom svetu; tehnologija je omogućila nove proizvode i usluge koji povećavaju efikasnost i zadovoljstvo našeg ličnog života. U budućnosti će tehnološke inovacije takođe dovesti do promena na strani ponude, sa dugoročnim povećanjem efikasnosti i produktivnosti. Troškovi transporta i komunikacija će pasti, logistika i globalni lanci snabdevanja će postati efikasniji, a troškovi trgovine će se smanjiti, a sve će to otvoriti nova tržišta i podstaknuti ekonomski rast.

Cilj industrije 4.0 jeste da omogući autonomne procese donošenja odluka, nadzirati imovinu i procese u realnom vremenu i omogućiti podjednako povezane mreže za stvaranje vrednosti u realnom vremenu kroz rano uključivanje zainteresovanih strana. Većina inicijativa industrije 4.0 su projekti u ranoj fazi sa ograničenim dometom. Većina napora za digitalizaciju u stvarnosti, događa se u kontekstu tehnologije treće, pa čak i druge industrijske revolucije. U suštini, tehnologije koje omogućavaju industriji 4.0 da iskoriste postojeće podatke i dovoljno dodatnih izvora podataka, uključujući podatke sa povezanih sredstava radi povećanja efikasnosti na više nivoa, transformišu postojeće proizvodne procese, stvaraju sveobuhvatne tokove informacija kroz lanac vrednosti i ostvaruju nove usluge i poslovne modele. Omogućavanje direktnijih modela personalizovane proizvodnje, servisiranja, kao i interakcije kupac/potrošač, smanjenje neefikasnosti, irelevantnosti i troškova posrednika u digitalnom modelu lanca snabdevanja, su neki ciljevi industrije 4.0 orijentisane na kupca, gde su zahtevniji kupci koji cene brzinu, efikasnost i inovativne usluge sa dodatnom vrednošću.

Inovacije i transformacije poslovnih modela i procesa doprinose povećanju profita, smanjenju troškova, poboljšanju korisničkog iskustva i lojalnosti kupaca. Industrija 4.0 je informaciono intenzivna transformacija proizvodnje (i srodnih industrija) u povezanom okruženju Velikih podataka, ljudi, procesa, usluga, sistema i industrijske imovine sa omogućenim IoT-om koji prikuplja i obrađuje podatke i informacije. Dakle, industrija 4.0 je široka vizija sa jasnim okvirima koju uglavnom karakteriše povezivanje fizičke industrijske imovine i digitalnih tehnologija u sajber-fizičke sisteme. Digitalizacija u industriji je znak sveobuhvatnih promena koje neprestano utiču na mnoge kompanije i zahtevaju prilagođavanje u tehnologiji, procesima i upravljanju ljudima.

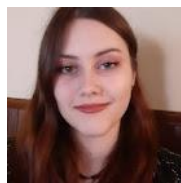
Većina proizvodnih i industrijskih kompanija su još uvek u onoj fazi u kojoj postoji namera da se transformišu i postoje izolovani naponi, ali često nedostaje veća slika,

šira strategija ili sveobuhvatan program. Mnogo kompanija je razvilo svest o važnosti industrije 4.0, ali se u praksi implementiraju jedan ili dva izolovana aspekta iz industrije 4.0. Ova situacija će ostati takva još neko vreme, jer se, uprkos sve većem broju velikih IoT projekata, Internet stvari više posmatraju kao strateški i taktički nego što su transformacioni i unutrašnji ključni ciljevi. Međutim, da bismo to učinili, moramo razviti sveobuhvatan i globalno zajednički pogled na to kako tehnologija utiče na naše živote i preoblikuje naše ekonomsko, društveno, kulturno i ljudsko okruženje. Nikada nije bilo vreme većeg obećanja, ali i doba veće potencijalne opasnosti.

12. LITERATURA

- [1] <https://www.ekapija.com/news/2650967/industrijska-revolucija-40-sve-sto-treba-da-znamo>
- [2] <https://www.cirsd.org/sr-latn/mladi-eksperti/cetvrta-industrijska-revolucija>
- [3] <https://www.twi-global.com/what-we-do/research-and-technology/technologies/industry-4-0>
- [4] https://ec.europa.eu/growth/content/digital-transformation-european-industry-and-enterprises-%E2%80%93-report-strategic-policy-forum_en
- [5] <https://www.changerecruitmentgroup.com/knowledge-centre/how-will-the-fourth-industrial-revolution-impact-the-future-of-work>
- [6] <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/>
- [7] <https://txm.com/what-is-the-fourth-industrial-revolution-industry-4-0/>
- [8] Milić D. S., Veinović S., Ponjavić M. M. (2020). Industrijski internet stvari (IIoT) – strategije i koncepti, 81 – 85.
- [9] Bortolini M., Ferrari E., Gamberi M., Pilati F., Faccio M. (2017). Assembly system design in the industry 4.0 era: a general framework 5701 – 5705.
- [10] Koh L., Orzes G., Fu J. (2018). The Fourth industrial revolution (Industry 4.0) : technologies disruption on operations and supply chain management
- [11] <https://www.ibm.com/topics/industry-4-0>
- [12] Ross D. F. (2015). Distribution planning and control
- [13] <http://srla.xktracking.com/news/supply-chain-in-digital-transformation-34323489.html>
- [14] Abedel-Basset M., Gunasekaran M., Mai M. (2018). Internet of things (IoT) and it's impact on supply chain: A framework for building smart, secure and efficient systems
- [15] Shiklo B. (2019). Connected supply chain: Top question answered
- [16] Janković P. (2017). The impact of digital transformation on the supply chain

Kratka biografija:



Dragana Maderčić rođena u Zrenjaninu 1997. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka odbranila je 2020. god. Trenutno je na master studijama iz oblasti Inženjerski menadžment, odsek za Kvalitet i Logistiku.
kontakt: madercicdragana@gmail.com

TRŽIŠTE EMISIJA CO₂ - ISTORIJAT I PERSPEKTIVE BUDUĆEG RAZVOJA

CARBON EMISSIONS MARKET - HISTORY AND PERSPECTIVES OF FUTURE DEVELOPMENT

Snežana Šljukić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U radu je dat pregled istorijata razvoja različitih tržišta CO₂ u svetu, kao i globalni politički okvir za funkcionisanje tržišta CO₂. Imajući u vidu da je *European Union's Emissions Trading System (EU ETS)* najveće i najrazvijenije tržište, posebna pažnja u radu je posvećena analizi perspektive razvoja i novim mehanizmima koje predviđa EU u svom planu *EU-Green deal*, poput *EU carbon border adjustment mechanism – CBAM*. Takođe, analiziran je i uticaj EU mehanizama za trgovinu i ograničenje CO₂ na Republiku Srbiju.

Ključne reči: Tržište emisija CO₂, *European Union's Emissions Trading System (EU ETS)*, *EU-Green deal*

Abstract – This paper provides an overview of the history of the development of various CO₂ markets in the world, as well as the global policy framework for the functioning of the CO₂ market. Given that the *European Union's Emissions Trading System (EU ETS)* is the largest and most developed market, the greatest attention in the paper is paid to the analysis of development perspectives and new mechanisms envisaged by the EU in its *EU-Green deal* plan, such as *EU carbon border adjustment mechanism – CBAM*. Also, the impact of EU mechanisms on the Republic of Serbia was analyzed.

Keywords: Carbon emissions market, *European Union's Emissions Trading System (EU ETS)*, *EU-Green deal*

1. UVOD

U okviru rada biće urađen istorijski pregled razvoja najznačajnijih tržišta CO₂ širom sveta, a sa posebnim naglasom na mehanizme koje sprovodi Evropska unija imajući u vidu da se efekti primene tih mehanizama osećaju i u Srbiji kao i u regionu čitavog Zapadnog Balkana sa tendencijom da u procesu pridruživanja EU primena istih postane obavezna. Efekti koje dosada usvojeni mehanizmi EU u ovoj oblasti imaju na Republiku Srbiju biće posebno analizirani.

Stoga, glavna pažnja u radu biće posvećena detaljnoj analizi *European Union's Emissions Trading System (EU ETS)*, koji je uspostavljen 2005. godine i uključuje preko 11.000 instalacija širom Evropskog ekonomskog prostora, pokrivajući oko 40% evropskih emisija gasova sa efektom staklene bašte. (GHG).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji je mentor bio dr Dušan Dobromirov, red. prof.

Analiza EU ETS uključivaće i projekcije mogućih scenarija budućeg razvoja kao i glavni izazovi koji se u tom pogledu imaju.

Trenutno je glavni izazov koji ima čitavo čovečanstvo borba protiv pandemije COVID-19 virusa, kao i pronalazak adekvatnog odgovora na postpandemijsku krizu. U tom smislu Evropska Unija forsira concept tzv. "zelenog oporavka" u kom trgovina i ograničenje emisija CO₂ igraju veoma važnu ulogu.

2. TRŽIŠTE EMISIJA CO₂

Tržište predstavlja mehanizam kojim se povezuju kupci i prodavci u cilju razmene roba i usluga [1]. Preduslov da bi došlo do pokretanja osnovnog tržišnog mehanizma, a to je razmena roba i usluga jeste da predmet razmene ima određenu vrednost. Vrednost predmeta razmene na tržištu se izražava preko cene koja se formira na osnovu odnosa između ponude i potražnje, a sama razmena između tržišnih subjekata se odvija uz pomoć novca. Savremena tržišta funkcionišu koristeći moderne tehnologije komunikacija tako da više prodavac i kupac ne moraju biti fizički prisutni na istom mestu kako bi do razmene došlo već je tržištu moguće pristupiti sa bilo kog mesta u svetu, a takođe nije potrebno ni da proizvod koji je predmet razmene bude prisutan. Svako tržište se uređuje nizom pravila ponašanja koja važe za sve tržišne učesnike.

2.1. Tržište emisijama

Tržište emisijama (*Emission Trading – ET*) je specifičan oblik trgovine (tržišta) - trgovina dozvolama za emitovanje i odvija se virtuelno. Emisije se mogu prodati, kupiti ili uložiti u banku emisija pa se koriste u budućnosti. Sistem funkcionise tako da se prilikom svake transakcije deo dozvola povlači iz prodaje čime se istovremeno postiže realno sniženje ukupnih emisija gasova sa efektom staklene bašte [2]. Tržište emisijama gasova razlikuje se od drugih tržišta roba imajući u vidu da se emisije, odnosno krediti ne mogu skladištiti ili preneti u narednu godinu, već moraju da se iskoriste tokom tekuće godine. Ovo rešenje primenjuje se iz razloga što je mehanizam za smanjenje emisija osmišljen da bi se godišnje emisije smanjile za određeni procenat u odnosu na nivo iz 1990. godine.

Uopšteno, transakcije emisija CO₂ mogu se podeliti na [3]:

1. Spot transakcije - dostava i plaćanje dozvola izvršava se u kratkom vremenskom periodu neposredno nakon sklapanja dogovora;

2. „Forvard Settlement“ - dostava i plaćanje dozvola za emisije odloženo je za budući trenutak koji je definisan u trenutku trgovine;

3. Opcije - ugovori koji kupcima/prodavcima daju mogućnost, ali ne i obavezu, sprovođenja određene transakcije pre ili tačno na određen datum. Cena dozvole emisija i datum sprovođenja transakcije je unapred određena, a kupci snose troškove fleksibilnosti ovakvih ugovora;

4. Investiranje u projekte - kupci mogu izabrati ulaganje u projekte, koji će za rezultat imati smanjenje emisija.

Sa druge strane, u radu [2] navodi se kako tržišta za trgovinu emisijama (ET) mogu biti organizovana kao i svako tržište robom i uslugama, ali je akcenat na berzanskoj trgovini. U radu [3] navodi se kako sistem trgovine emisijama uopšteno može biti organizovan na dva načina: „cap and trade“ sistem i „baseline and trade“ sistem. Osnovna razlika između navedenih sistema trgovine emisijama je u postavljanju ograničenja emitovanja i načinu dodeljivanja dozvola za emitovanje. U „cap and trade“ sistemu nadležno telo postavlja okvirno ograničenje emisija svim emiterima koji su obuhvaćeni sistemom trgovine i na temelju tog okvirnog ograničenja postavlja jedinstvena ograničenja za svakog zasebno. U „baseline and trade“ sistemu za sve kompanije se postavlja jednako ograničenje za emitovanje gasova.

2.2. Globalni politički okvir za funkcionisanje tržišta CO₂

Kjoto protokol je osnova za razvoj tržišta emisijama. Ovo je prvi globalno važan sporazum koji je potpisan od većine država u svetu i ima pravnu snagu međunarodnog ugovora za sve države potpisnice koje su se složile da će povećati energetske efikasnosti u relevantnim sektorima nacionalne privrede i smanjiti kumulativne antropogene emisije gasova koji proizvode efekat staklene bašte za 5,2% u odnosu na njihov nivo iz 1990. godine u obavezujućem periodu od 2008. do 2012. godine [4]. Nakon Kjoto sporazuma naredni globalno važan ugovor potpisan je u toku 2016. godine.

Reč je o Pariskom klimatskom sporazumu donesenom u okviru Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama (UNFCCC). Glavni dugoročni cilj Pariskog sporazuma je održavanje porasta globalne prosečne temperature znatno ispod 2°C iznad preindustrijskog nivoa kao i nastavak sa naporima da se porast ograniči na 1,5°C, prepoznajući da bi to značajno smanjilo rizike i uticaje klimatskih promena.

Evropska unija ima najveće tržište CO₂ i shodno tome je i politička platforma koja reguliše ovu oblast najrazvijenija. U okviru Strategije „Evropa 2020: strategija za pametan, održiv i inkluzivan razvoj“, odnos prema životnoj sredini može se posmatrati kroz četiri grupe propisa:

1. Propisi koji se odnose na reviziju i jačanje sistema trgovine dozvolama za emisije (EU ETS, zasnovan na EU Direktivi 2003/87/EC);
2. Odluka koja se odnosi na „podele napora“ koja reguliše emisije iz sektora koji nisu pokriveni sa EU ETS, kao što su prevoz, stanovanje, poljoprivreda, otpad;
3. Obavezujući nacionalni ciljevi za obnovljive izvore energije;

4. Unapređenje razvoja i bezbedno korišćenje tehnike skupljanja i skladištenja ugljenika (engl. Carbon Capture and Storage – CCS).

Ključno sredstvo EU u cilju efikasnog načina upravljanja i smanjenja emisije gasova odnosno troškova emisije jeste EU ETS program [5].

3. ANALIZA TRŽIŠTA CO₂ U SVETU

3.1. Analiza EU ETS

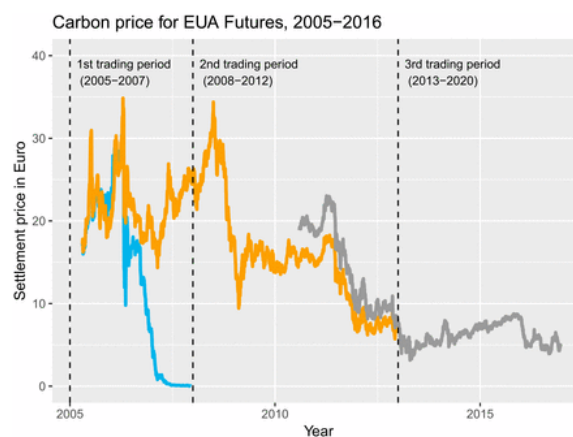
Evropska unija je 2005. godine predstavila Evropski sistem trgovine emisijama gasova sa efektom staklene bašte (engl. *European Union Emission Trading System* ili skraćeno *EU-ETS*) što je tada praktično predstavljalo prvo ozbiljno organizovano tržište emisijama CO₂, a danas je najrazvijenije i najveće tržište tog tipa [6].

Sušтина primene EU-ETS programa podrazumeva monitoring, izveštavanje i verifikaciju gasova sa efektom staklene bašte, a posebno ugljen-dioksida (CO₂), azotnog oksida (N₂O) i perfluorouglenika (PFC). Primena ovakvog sistema važna je pošto se time doprinosi poboljšanju performansi od strane industrije i njenog uticaja na životnu sredinu.

Organizacija sistema trgovine emisijama je takvo da se bazira na principu „cap and trade“. European Energy Exchange (EEX) je vodeće sekundarno tržište za kontinuiranu trgovinu dozvolama za zagađenje EU ETS (EUA, EUAA) i Kjoto kredita (CER) na bazi spot transakcija od 2005. godine [3] gde su:

- **EU Allowances (EUAs)** naknade za trgovanje emisijama u Evropi (EU ETS).
- **Certified Emission Reductions (CERs)** sertifikovano smanjenje emisije predstavlja specifičnu jedinicu umanjenja emisije gasova.
- **EU Aviation Allowances (EUAAAs)** prava emisije CO₂ koje se koriste za usaglašenost avio operatera.

Ukupan utisak kao i ocena dosadašnjeg učinka primene mehanizma EU-ETS su promenljivi. Prema mišljenju iznesenom [7] u početku primene je nedostatak pouzdanih osnovnih podataka doveo do toga da su regulisani emiteri „naduvali“ svoje emisije. Iz tog razloga su cene ugljenika, prikazane na slici 1 ostale ispod nivoa za koji se generalno veruje da je potreban za efikasno suzbijanje emisija. Međutim, evidentan je i pad emisija CO₂ u EU što je bitan efekat tržišta emisija.



Slika 1. Kretanje cene ugljenika u EU ETS

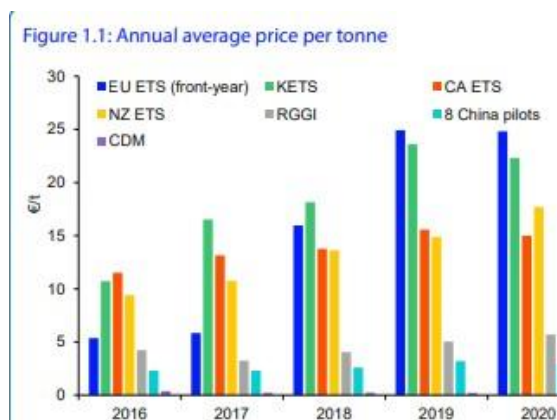
3.2. Analiza tržišta CO₂ u Kini

Početkom 2021. godine je posle nekoliko godina planiranja i testiranja uspostavljena kineska šema trgovine emisijama CO₂. U okviru rada [8] navodi se kako je Kina trenutno najveći globalni emiter gasova sa efektom staklene bašte i da ako se u potpunosti primeni mehanizam trgovine emisijama, Kina bi postala najveće tržište trgovine ugljenikom. U uspostavljanju svog ETS sistema Kina se u dobroj meri oslanjala na iskustva EU i na pilot projekte koje su sprovodili od 2011. godine.

3.3. Inicijative za međunarodnu (globalnu) trgovinu CO₂

Predviđa se da će aktivna tržišta emisijama rasti kao i da će se pojavljivati nova tržišta, tako da će u budućnosti doći i do njihovog povezivanja ili čak udruživanja u jedno globalno tržište emisijama CO₂. Današnja tržišta emisijama imaju različitu veličinu, karakteristike, obavezujuće periode, sisteme praćenja emisija, dodeljivanje dozvola za emisiju i geografska okruženja [9]. Jedna uspešno uspostavljena inicijativa je Međunarodno partnerstvo za akciju ugljenika (The International Carbon Action Partnership-ICAP). Udruženje je osnovano 2007. godine kao međunarodni forum okupljajući države i inicijative koje su primenile ili planiraju da primene sisteme trgovine emisijama (ETS).

Trenutno EU ETS zauzima gotovo devedeset procenata globalnih transakcija emisijama. Cene ugljenika na najvažnijim tržištima u svetu date su na slici 2.



Slika 2. Prosečne vrednosti cene CO₂ na najznačajnijim tržištima

Bez obzira na brojne međunarodne inicijative (od kojih je formiranje tržišta CO₂ samo jedna u nizu) još uvek nije došlo do značajnijeg smanjenja emisija. Prevažodni razlog je to što je u poslednjih trideset godina došlo do nagle ekspanzije privrednog rasta, pre svih Kine.

4. ANALIZA PERSPEKTIVE RAZVOJA TRŽIŠTA CO₂

4.1. Trend razvoja EU ETS

Kao što je to već ranije rečeno, evropsko tržište emisijama je najrazvijenije u svetu i trenutno se na njemu odvija gotovo devedeset procenata ukupnih svetskih transakcija različitih dozvola za emisije.

Ohrabreni dobrim pokazateljima čelnici Evropske unije su doneli odluku da preuzmu primat u borbi protiv

klimatskih promena i da globalno nametnu nova pravila i norme.

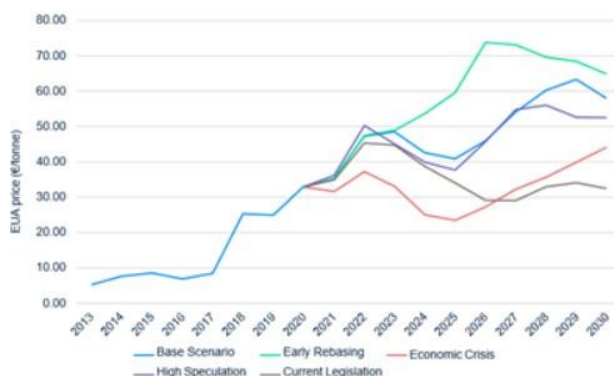
Novi ambiciozni plan EU (EU-Green deal) predviđa ugljeničnu neutralnost do 2050. godine što praktično znači da je cilj da se do tada dostigne onaj nivo emisija koji je bio tokom 1990. godine. U tom smislu jedan od prvih koraka nove evropske strategije uključuje uvođenje posebnih carinskih tarifa za zemlje koje ne umanjuju zagađenje gasovima sa efektima staklene bašte na isti način na koji to čini EU. Mehanizam da se to postigne naziva se Mehanizam prilagođavanja granice ugljenika (CBAM).

Ovako postavljen plan „zelenog dogovora“ će dovesti do ubrzanog snižavanja emisijama u EU i dodatnog rasta tržišta EU-ETS. Međutim, time će se otvoriti problem koji se naziva „curenje ugljenika“ što predstavlja povećanje divergencije sa nivoom cena ugljenika u trećim zemljama, a što je pojava u kojoj kompanije koriste mogućnost za premeštanje proizvodnje u države sa blažim zakonima vezanim za emisije gasova sa efektom staklene bašte. Proizvodi iz tih država bi onda bili jeftiniji čime se u neravnomernom položaju dovode kompanije koje posluju po zakonima EU što otvara potrebu uvođenja posebnih carinskih barijera kako bi zaštitila svoju ekonomiju.

Sistem EU ETS se u periodu od 2021. do 2030. godine nalazi u četvrtoj fazi primene. U ovoj fazi podrazumeva se smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte za najmanje 40% do 2030. godine. Gornja granica ukupne količine emisija godišnje će se linearno smanjivati za 2,2%. Ovo će biti dodatno smanjenje emisija u sektorima koje obuhvata ETS od oko 556 miliona tona tokom decenije. Zeleni dogovor unutar Evropske Unije podstiče takvu reformu sistema tržišta ugljenika kojom se podstiču inovacije i promoviše korišćenje savremenih tehnologija s niskim nivoom emisija štetnih gasova kako bi se pomoglo stvaranje novih mogućnosti za radna mesta i privredni rast, uz očuvanje potrebnih mera za zaštitu industrijske konkurentnosti u Evropi.

Na slici 3 dat je grafički prikaz nekoliko potencijalnih scenarija budućeg kretanja cena emisijama CO₂ na evropskom tržištu.

Our key scenarios



Slika 3. Potencijalni scenariji budućeg razvoja EU ETS (izvor: <https://energypost.eu/>)

Crvena linija prikazuje scenario koji uvažava vrlo izglednu mogućnost da se direktni efekti pandemije virusa COVID-19 osećaju i u narednom periodu što će dovesti do pada cena emisija CO₂, a rast se očekuje tek od 2025. godine kada se predviđa i značajniji porast industrijske proizvodnje i generalno rast privredne aktivnosti. Ovaj scenario je i najizgledniji imajući u vidu trendove sa kretanjem pandemije virusa COVID-19 i realne nemogućnosti da se ona u potpunosti stavi pod kontrolu. **Siva linija** prati važeće zakonodavstvo tj. plan i dinamiku koja je usvojena tokom definisanja četvrte faze implementacije EU ETS. Ovaj scenario je manje realan jer ignoriše postojanje efekata pandemije. **Ljubičasta linija** predstavlja scenario visokih tržišnih špekulacija odnosno značajniji upliv takozvane "finansijske industrije" na tržište ugljenika. Trenutno je aktuelan ovaj scenario, ali se može očekivati da će se EU ETS aktivnije štititi od ovakvih pojava imajući u vidu da države članice poput Poljske i drugih koji trenutno koriste puno uglja u svom energetsom miksima imaju realne i velike štete. Iz ovog razloga ni ovaj scenario nije previše realan u budućnosti. **Plava linija** predstavlja bazni scenario EU koji je definisan od trenutka uvođenja EU ETS i predstavlja željenu putanju razvoja tržišta ugljenika. Imajući u vidu brojne spoljne efekte i krizne događaje koji su se u međuvremenu dešavali već sada je jasno da se ovaj scenario neće ostvariti. **Zelena linija** podrazumeva kretanje razvoja tržišta EU ETS uz pretpostavku radikalnih mera "zelenog oporavka". U tom smislu podrazumeva se i brza promena referentnih tačaka emisija uz usvajanje drastičnijih mera usmerenih ka sprovođenju klimatske politike.

Ovaj scenario se može smatrati gornjom ekstremnom marginom i kao takav ima male šanse da bude ostvaren.

4.2. Perspektive uključivanja Republike Srbije u EU ETS

Nakon usvajanja Zakona o klimatskim promenama u Srbiji su stvoreni preduslovi za razvoj tržišta emisijama. Ono što je bilo primetno u periodu od objavljivanja nacrtu ovog zakona (2017.) je da nije postojao entuzijazam kod onih sektora industrije i činilaca na koji se mehanizmi EU-ETS odnose. U tom smislu je evidentno da će politika Republike Srbije morati ići u pravcu uspostavljanja standarda za smanjenje emisija jer će samo na taj način biti sačuvana konkurentnost srpske privrede i izbegnute potencijalne sankcije Energetske zajednice ili Evropske unije u celini.

Iz svega navedenoga može se reći da je interes Republike Srbije da postane deo uređenog sistema za regulisanje emisija ugljenika. Može se reći da globalno emisiono tržište gasova sa efektom staklene bašte predstavlja dobru mogućnost za Republiku Srbiju da poboljša energetska efikasnost i poveća konkurentnost sopstvene. Ukoliko bi aktivnosti u ovoj oblasti bile realizovane na način na koji se to radi u zemljama EU, odnosno ukoliko bi se integrisali u EU ETS to bi omogućilo Republici Srbiji konkurentnost na evropskom i globalnom tržištu kroz opravdane investicije, nove tehnologije i znanje. Drugim rečima, ako bi samo ispunila osnovne zahteve EU koji se tiču povećanja upotrebe obnovljivih energetskih izvora i energetske efikasnosti, Republika Srbija bi osigurala plasman na tržištu EU kao i opstanak i likvidnost domaćih kompanija.

5. ZAKLJUČAK

Sistem trgovanja emisijama predstavlja jedan od ključnih elemenata politike EU u pogledu suzbijanja klimatskih promena. Imajući u vidu ambiciozno pokrenut plan "zelenog oporavka" kojim se predviđa da će EU biti prvi karbon neutralan entitet u svetu više je nego jasno da će se u godinama koje su pred nama događati dinamične promene koje će ići u pravcu stvaranja globalnog tržišta emisijama sa obavezujućim mehanizmima za sve zemlje.

6. LITERATURA

- [1] L.J. Nikolić (2011), „Osnovi ekonomije“, Centar za publikacije Pravnog fakulteta u Nišu, Niš, 2011.
- [2] O. Munitlak Ivanović; N. Raspopović; P. Mitić, Petar (2014), „Specifični oblici međunarodne trgovine – „cap and trade“ system“, Poslovna ekonomija, vol. 2, str. 115-126, 2014.
- [3] D. Stojanović, „Razvoj termiskog tržišta i trgovanja zelenim proizvodima u funkciji rasta tržišne vrednosti kompanija“, doktorska disertacija, Univerzitet Džon Nezbit, Fakultet za menadžment Zaječar, 2016.
- [4] B. Rakić, „Energetska politika EU u uslovima globalizacije“, Ekonomske teme, Godina XLVI, 3, str. 1-16 str, 2008.
- [5] A. Hanić, „Princip zagađivač plaća kroz primenu evropskog sistema za trgovinu emisijama (EU ETS) u Srbiji“, Pravni i ekonomski aspekti primene principa zagađivač plaća, Institut ekonomskih nauka, Beograd, str. 115-137, 2018.
- [6] D. Ellerman, Denny; B.K. Buchner, "The European Union Emissions Trading Scheme: Origins, Allocation, and Early Results", Review of Environmental Economics and Policy, vol. 1, str. 66–87, 2007.
- [7] P. Bayer and M. Aklin, "The European Union Emissions Trading System reduced CO2 emissions despite low prices", Proceedings of the National Academy of Sciences, 117 (16) 8804-8812; DOI: 10.1073/pnas.1918128117EU-ETS, 2020.
- [8] J. Swartz, Jeff, "China's National Emissions Trading System: Implications for Carbon Markets and Trade", ICTSD Global Platform on Climate Change, Trade and Sustainable Energy; Climate Change Architecture Series; Issue Paper No. 6; International Centre for Trade and Sustainable Development, Geneva, Switzerland, 2016.
- [9] L. Hrncević, "Analiza utjecaja provedbe Kjoto protokola na naftnu industriju i poslovanje naftne tvrtke", doktorska disertacija, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 2008.

Kratka biografija:



Snežana Šljukić, diplomirani ekonomista, rođena je u Zemunu 1985. god. . U školskoj 2012/13. na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu upisuje master studije iz oblasti energetskog menadžmenta. Zaposlena je u JKP "Informatika" iz Novog Sada. Udata i majka dvoje dece.

kontakt: sljukics@gmail.com

INFORMACIONI SISTEMI I JAVNA UPRAVA**INFORMATION SYSTEMS AND PUBLIC ADMINISTRATION**Dijana Ćuk, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu analizirano je stanje informatičkog sektora državne uprave Republike Srbije i već definisani strateški ciljevi. Opisana je pisana organizaciona struktura državne uprave Republike Srbije, a potom i mogućnosti primene informacionih tehnologija u vladinim organizacijama kao i uloga menadžmenta po pitanju razvoja informatičkog društva u javnoj upravi. Prikazano je da informacione tehnologije imaju najvažniji uticaj na procese u okviru organizacija na način da ih menjaju i prilagođavaju poslovanju i potrebama realnog sistema. Ključni problem se ogleda u primeru organizacije javnog sektora čije tradicionalne procedure ne odgovaraju stvarnim potrebama građana. Informacioni sistemi su upravo potrebni i važni za javni sektor jer se primenom informacionih sistema eliminišu hijerarhijski nivoi i dodatna papirologija, a pri tome se stvaraju centri odgovornosti.

Ključne reči: Javna uprava, informacione tehnologije, Republika Srbija.

Abstract – In this paper, the state of the IT sector of the state administration of the Republic of Serbia is analyzed and strategic goals have already been defined. The paper describes the organizational structure of the state administration of the Republic of Serbia, and then the possibilities of application of information technologies in government organizations as well as the role of management in the development of information society in public administration. Information technologies have the most important impact on the processes within organizations by changing and adapting them to the needs of the real system. The key problem is reflected in the example of a public sector organization whose traditional procedures do not correspond to the real needs of citizens. Information systems are precisely necessary and important for the public sector because the application of information systems eliminates hierarchical levels and additional paperwork, while creating centers of responsibility.

Keywords: Public administration, information technology, Republic of Serbia.

1. UVOD

U toku prethodnih nekoliko godina, državne uprave širom sveta počele su da koriste informacione tehnologije za povećanje efektivnosti i kvaliteta svojih usluga. Ova inicijativa je nazvana "elektronska uprava" ili "e-uprava".

NAPOMENA:

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

Veb-sajtovi državnih institucija sadrže informacije o svojim aktivnostima na svim nivoima, brojeve telefona, adrese, pa čak i pravna i službena dokumenta i obrasce.

2. TEORIJSKE OSNOVE

U ovom poglavlju biće objašnjeni teorijski koncepti potrebni za razumevanje rada.

2.1 Koncept državne uprave i organizacije IT sektora

U Republici Srbiji reforma javnog sektora još nije započela pravim tempom, već sporadično i neplanski. Trenutne procedure i način poslovanja nisu prilagođeni stvarnom poslovanju u našem okruženju. Postoji veliki broj hijerarhijskih nivoa, centralizovano donošenje odluka, rigidne strukture, nemotivisanost radnika i niz ostalih nedostataka koji su opisani u ovom delu.

Tehnički gledano, informacione tehnologije se mogu koristiti u Vladinim organizacijama za iste funkcije za koje se mogu koristiti i u privatnom sektoru:

- automatizacija informacionih zadataka,
- horizontalna i vertikalna integracija i koordinacija,
- alat za kreiranje i raspodelu informacija i znanja,
- nov način komunikacije i
- informacije postaju dostupne menadžmentu u planiranju.

Opšte je mišljenje da se organizacijama javnog sektora ne upravlja dobro i jedan od izazova Vlade trebalo bi da predstavlja "Uradi više sa manje" na osnovu čega je nastala Nova menadžment paradigma [1] gde je načinjen napor da se osnovni koncepti privatnih preduzeća primene u procesima javnih organizacija.

2.2 Koncept informacionih tehnologija

Javni informacioni sistemi predstavljaju informacione sisteme dostupne za javnu upotrebu. Ovo je veoma kratka i adekvatna definicija iako su neki autori, poput Ormana, 1989. godine dali proširenu definiciju koja izgleda ovako: "Javni informacioni sistemi su sistemi koji su kreirani za javnost, a ne za određene stručnjake iz određene oblasti" [2].

Public management information system (PMIS) predstavlja koncept i oblast istraživanja koja se često preklapaju sa terminom "javni informacioni sistemi" Bozemana i Breitchneidera. Naime, PMIS je definisan kao informacioni sistemi koji se koristi u javnom sektoru. Kao posledica ove definicije, privatni informacioni sistemi se mogu definisati kao informacioni sistemi koje koriste organizacije privatnog sektora. Ovaj pogled Bozemana i Breitschneidera je u kasnijim istraživanjima

izmenjen od strane Rocheleau [4]. Čak je i Bozeman 1997. izjavio da su "sve organizacije javne do one tačke dokle je ona ograničena sa političkom vlašću" [3].

Svrha javnih informacionih sistema je da obezbede neku vrstu usluga ili podršku javnim procesima ili procesima koji uključuju "javnost" ili "društvo u celini". Suprotno, "ne-javni" ili privatni informacioni sistem obezbeđuje usluge specifičnim korisnicima koji pripadaju određenim organizacijama i koji obavljaju interne zadatke u organizaciji, kao što su interni administrativni procesi.

Šta je „javnost“? Javnost predstavlja kolektiv ljudi, npr. građana društva. Ovaj koncept se može proširiti na druge učesnike kao npr. kompanije, mala preduzeća i organizacije. Stoga, i građani i kompanije se mogu naći u situaciji da za dobijanje jedne odluke moraju da kontaktiraju neku javnu instituciju u vidu različitih dozvola i plaćanja.

Potencijali informacionih tehnologija su naveli na razmišljanje o značaju informacije u ekonomskom i socijalnom smislu. Ova potreba dolazi od zahteva građana da učestvuju vladinom poslovanju koja utiču na prava građana, njihove zarade i socijalnih vrednosti.

U mnogo zemalja u razvoju, milioni ljudi nemaju pristup poslovima vlade upravo zbog male zarade, pismenosti i ograničenog pristupa. Ograničenja u resursima dovodi do toga da pristup nemaju svi. Kako bi se svima omogućio pristup novim tehnologijama mora da krene priznavanjem da postoje nejednakosti.

Definicija Svetske Banke jeste: "Korišćenje informacionih sistema od strane informacionih tehnologija koje imaju mogućnost da transformišu odnose sa građanima, poslovnih subjekata i drugih vladinih tela. Ove tehnologije mogu služiti za različite namene: bolja isporuka vladinih usluga građanima, poboljšavanje interakcije sa privredom i industrijom, bolji pristup informacijama ili efikasnija uprava uopšteno gledano", ili kraće: "E-uprava predstavlja upotrebu informaciono-komunikacionih tehnologija kako bi se popravila efikasnost, efektivnost, transparentnost i računovodstva vlade" [5].

Kada je reč o infrastrukturu e-uprave, onda se ona sastoji od sledećih elemenata:

1. portal e-uprave,
2. računarska mreža e-uprave,
3. infrastruktura e-identifikacije,
4. infrastruktura e-nabavke i
5. infrastruktura upravljanja znanjem.

3. METOD ISTRAŽIVANJA

Za ovo istraživanje upotrebljena je metodologija koja je predložena od strane Capgeminja za potrebe izveštaja o stanju e-uprave u zemljama Evropske Unije. Istraživanje je podeljeno na četiri modula:

- definicija svakog javnog online servisa posebno,
- izdavanje provajdera usluga i identifikacija URL-ova,
- web istraživanje i dobijanje rezultata i
- analiza rezultata.

Prvi modul se odnosi na definisanje svakog online javnog servisa pojedinačno na osnovu referentnog modela nivoa sofisticiranosti javnih usluga.

Drugi modul se odnosi na identifikaciju provajdera za svaku navedenu uslugu posebno, uzimajući u obzir nacionalni, regionalni i lokalni nivo. Kada postoji više provajdera usluga, a naročito na lokalnom nivou, onda se vrši slučajni odabir lokalnih provajdera. Budući da se administrativno-teritorijalna podela Republike Srbije vrši na okruge koje se sastoje od određenog broja opština, onda je za uzorak izabrana opština sa najvećim brojem stanovništva iz svakog okruga, bez Kosova i Metohije.

Alat za izračunavanje u trećem modulu obuhvata izračunavanje procenta svakog individualnog sajta na osnovu maksimalno mogućeg rezultata za svaku javnu uslugu. Kada se usluga obezbeđuje na više nivoa, onda krajnji rezultat za svaku uslugu ne može biti manji nego srednja vrednost regionalnih i lokalnih veb-sajtova ili rezultata na nacionalnom nivou.

U četvrtom modulu su prikazane analize dobijenih rezultata, kao i krajnji rezultat merenja kvaliteta svih dvadeset javnih servisa u Srbiji.

4. REZULTATI I DISKUSIJA

U ovom radu je analizirano stanje informatičkog sektora državne uprave Republike Srbije i već definisani strateški ciljevi. Zaključak je da javni sektor Republike Srbije još uvek čeka na svoje restruktuiranje.

Takođe su u ovom radu prikazane razlike između javnih i privatnih informacionih sistema i kakav to uticaj ima na stratejsko planiranje implementacije informacionih sistema. Iako su ova dva sistema slična, postojeće razlike govore o tome da javni informacioni sistemi imaju dodatne parametre koji određuju nivo uspešnosti implementiranog sistema. Značajne razlike između dva sistema utiču na to da se dobiti javnog informacionog sistema ne mogu posmatrati samo sa ekonomske perspektive, već nivoom ostvarenih ciljeva koji su specificirani u politici javnog sektora, planovima, projektima i programima, kao i nivoom spremnosti javnog sektora da odgovori na potrebe građana. Zatim su prikazani modeli koji se koriste za određivanje efektivnosti implementiranog informacionog sistema.

U cilju sagledavanja parametra "kvalitet javnog servisa", a po preporuci Evropske Komisije, meren je kvalitet 20 osnovnih javnih servisa od kojih je 12 za građane, a 8 se odnosi na poslovne subjekte. Kvalitet usluge se prvo predstavlja ocenama od 1 do 4. Najveći kvalitet javne usluge je kada je prisutna potpuna interakcija između državne uprave i korisnika i gde se celokupna transakcija obavlja putem Interneta. Niži stepen kvaliteta se javlja kada su na službenom Internet sajtu prisutne elektronske ili neelektronske forme. Stepem zadovoljenja 1 označava da su na službenom Internet sajtu prezentovane informacije.

Rezultat za svaki servis je izražen procentualno, gde dobijeni procenat označava nivo sofisticiranosti javne usluge. Konačan procenat sofisticiranosti javnih usluga za građane iznosi 37,6%, a za poslovne subjekte 50%. Iako su neke Opštine, kao npr. Subotica, Novi Sad, Indija, Savski Venac i Vračar uvođenjem Opštinskog uslužnog centra dostigle nivo sofisticiranosti 4, nijedna usluga nije u konačnom zbiru transakciona. Naime, da bi usluga dostigla sofisticiranost 100%, potrebno je da ta

zadovoljenost bude prisutna na nacionalnom nivou ili na svim lokalnim nivoima. Cilj transakcione usluge jeste da naručeni izvod cirukuliše unutar sistema i da kada se korisnik jedanput identifikuje posle na šalteru ili veb-sajtu dobije ono šta je zahtevao. To znači da kada se građanin jednom predstavi, svaka institucija ima sve potrebne podatke o njemu/njoj. Zbog ovog razloga nijedna usluga nije transakciona, jer nemaju sve opštine nivo sofisticiranosti 4, a na nacionalnom nivou ne postoje odgovarajući registri (osim u slučaju Registra privrednih subjekata), kao ni jedinstveni internet portal Vlade Srbije iako za to postoji zakonski okvir.

Usluga koja se izdvaja po svom kvalitetu jeste registracija preduzeća koju pruža Agencija za privredne registre koja je već uvela nov način online registrovanja privrednih subjekata sa jedinstvenom bazom podataka privrednih subjekata.

U radu je dat primer Estonije, koja je jedna od vodećih zemalja po pitanju e-uprave, koja je napravila projekat "X-road" koji ne znači da su sve baze podataka na jednom mestu nego imaju jedinstveni centar za razmenu informacija koji je povezan sa svim ostalim bazama državnih institucija. Time je najveći zahtev građana rešen, da na jednom mestu zatraže i dobiju to što su tražili. Kada se posmatra nivo Evropske Zajednice onda je potpuna, transakciona dostupnost javnih usluga zastupljena u 50% javnih usluga, što je za 10% povećano u odnosu na 2005. godinu [6]. Izveštaji Ujedinjenih nacija i Republičkog Zavoda za statistiku su pokazali da je mala sofisticiranost usluga prisutna zbog nedovoljno elektronskog uključivanja građana, tj. da su malom broju građana dostupne informaciono komunikacione tehnologije i da predstavljaju privilegiju samo određenog, elitnog dela stanovništva.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata, za glavne razloge nedovoljne sofisticiranosti usluge se navode:

- U Srbiji postoji nejednaka podela zarada po glavi stanovništva u zavisnosti od razvijenosti regija, informaciono-komunikacionih infrastruktura, ponuda e-uprave i programi ka uključivanju i stanovništva koje nije elitno su manji od evropskog procesa.
- Koncentracija novijih tehnologija je samo kod ljudi sa većim dohotkom i sa većim tehničkim veštinama, kao i onih koji žive u urbanim regijama.

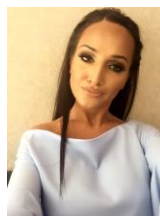
Primeri koji potvrđuju dobiti uvođenja e-uprave dati su kroz prikaz implementiranih projekata zemalja u Evropi i okruženju. Svi navedeni projekti, a naročito projekat "X road" su jedni od najznačajnijih primera u Evropi. Pored ovog već unapred pomenutog projekta dat je primer kako je elektronsko traženje posla na portalu Republike Slovenije imalo uticaja na smanjenje nezaposlenosti. Primer Danske objašnjava kako je uvođenje jedinstvene baze podataka za javne tendere i njegovo elektronsko organizovanje imalo uticaja na povećanje efektivnosti i povećanog broja rešenih zahteva. Grčka je za vreme svog predsedavanja Evropom uključila i građane da se izjasne o važnim pitanjima koja su potom predstavljena u Evropskom Parlamentu. Bugarska je takođe

implementirala sistem koji je obuhvatio podatke o svim građanima Bugarske i time znatno povećala efektivnost administracije državne uprave. Za svaki od ovih primera definisani su kratkoročni i dugoročni dobiti koji su nastali upotrebom ovih sistema.

6. LITERATURA

- [1] HOOD, C. (1995): The New Management in the late 80-ies. Variations in team: Accounting, Organization and Society, strana 20
- [2] ORMAN, LEVENT V. (1989): Public Information Systems, *Information Society*, vol 6, broj 1/2.
- [3] BOZEMAN, B. (1987): All Organizations are Public, Jossey-Bass, San Francisco
- [4] ROCHELAU, B. and WU, L (2002). Public versus private information systems. Do they differ in important ways? A Review and empirical test. *American Review of Public Administration*, vol. 32 broj 4, strane 379-397
- [5] World Bank: <http://web.worldbank.org>
- [6] CAPGEMINI (2006): Online Availability of Public Services; How is Europe Progressing?; web based survey on electronic public services, report on 6th measurement, dostupno na: ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/benchmarking/online_availability_2006.pdf

Kratka biografija:



Dijana Ćuk rođena je 03.01.1995. godine u Kninu. Završila je osnovnu školu "Prva vojvodanska brigada" u Novom Sadu. Srednju školu "Svetozar Miletić" završava 2014. god., i te godine svoje obrazovanje nastavlja na Fakultetu tehničkih nauka, u Novom Sadu, na departmanu za industrijsko inženjerstvo i menadžment. Na četvrtoj godini studija opredeljuje se za oblast menadžmenta ljudskih resursa i diplomira 2020. godine sa završnim radom iz oblasti informacionog menadžmenta na temu „Softverska rešenja za podršku upravljanju resursima preduzeća”.

KREIRANJE STRATEGIJE ONLAJN KOMUNIKACIJE NA PRIMERU VINARIJE DEURIĆ**CREATING AN ONLINE COMMUNICATION STRATEGY ON THE EXAMPLE OF DEURIC WINERY**Ružica Bojić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT**

Kratak sadržaj – Cilj ovog istraživanja jeste definisanje strategije onlajn komunikacije za vinariju Deurić. Istraživački metod koji se primenjivao u radu jeste studija slučaja. U izradi komunikacione strategije koristio se sistem planiranja SOSTAC koji su osmislili i kreirali Dave Chaffey i PR Smith. U skladu sa tim su dalje definisani zadaci istraživanja i detaljno razrađeni na konkretnom primeru vinarije Deurić. Dakle, sprovedena je analiza tržišta vina u Republici Srbiji, identifikovani glavni konkurenti u okolini predmetne vinarije i izvršena analiza kako njihove, tako i onlajn komunikacije vinarije Deurić. Dalje, definisani su ciljevi i ciljna publika, stil i način onlajn komunikacije kao i ključne poruke koje će se komunicirati preko digitalnih kanala komunikacije. Za sam kraj, predložena su nova kreativna rešenja koja bi pomogla ostvarenju opšteg definisanog cilja, a to je unapređenje onlajn kanala komunikacije vinarije Deurić, sa predlogom liste ključnih pokazatelja performansi pogodnih za sprovođenje evaluacije strategije.

Ključne reči: Strategija onlajn komunikacije, Vinska industrija, Studija slučaja

Abstract – The aim of this research is to define an online communication strategy for the Deurić winery. The research method used in the paper is a case study. The SOSTAC planning system designed and created by Dave Chaffey and PR Smith was used in the development of the communication strategy. In accordance with that, the research tasks were further defined and elaborated in detail on the specific example of the Deurić winery. Therefore, an analysis of the wine market in the Republic of Serbia was conducted, the main competitors in the vicinity of the winery were identified and an analysis of both their and online communications of the Deurić winery was performed. Furthermore, the goals and target audience, the style and manner of online communication as well as the key messages that will be communicated through digital communication channels are defined. Finally, new creative solutions were proposed that would help achieve the general defined goal, which is to improve the online communication channel of the Deurić winery, with a proposal of a list of key performance indicators suitable for conducting strategy evaluation.

Keywords: Online communication strategy, Wine industry, Case study

1. UVOD

Predmet istraživanja ovog rada jeste teorijska osnova, a zatim i praktična primena alata i tehnika u definisanju i razradi onlajn komunikacije. Zadatak u ovom radu jeste praktična primena teorijskih saznanja iz oblasti korporativnih i onlajn komunikacija u izradi strategije onlajn komunikacije na primeru vinarije Deurić.

Početak rada se odnosi na razumevanje pojma komunikacije uopšte kao sredstva prenosa, odnosno tehnološkog rešenja i kanala kojima se poruke prenose između ljudi, a zatim i korporativne komunikacije u digitalnom dobu.

U okruženju koje je pod uticajem stalnih promena koje se dešavaju u tehnologiji i na tržištu, javlja se neophodnost kontinuiranog prilagođavanja istim. Iz tog razloga je za potrebe rada neophodno definisati pojmove digitalnog i onlajn marketinga, i njihovu razliku, kao blisko vezanih za temu rada.

U praktičnom delu rada se vodi postavljenim zadacima istraživanja koji su se oslanjali na korake usvojenog okvira za planiranje SOSTAC.

On se odnosi na analizu situacije, ciljeve, strategiju, taktike, akcije i kontrolu (engl. *Situation analysis, Objectives, Strategy, Tactics, Actions and Control*). Prema ovom alatu zadaci istraživanja su detaljno obrađeni uz korišćenje relevantnih podataka iz sekundarnih izvora sa ciljem definisanje relevantne strategije onlajn komunikacije za vinariju Deurić koja može biti realno primenjiva u bliskoj budućnosti i tako kreirati ogromnu vrednost za istu.

2. KORPORATIVNA KOMUNIKACIJA

Za razumevanje pojma korporativna komunikacija, neophodno je prvo definisati pojam komunikacije, odnosno komuniciranja. Komunikacija pre svega može značiti različite stvari u različitim kontekstima i učinjeni su brojni pokušaji da se ona definiše.

Komunikacija može prilično široko i sveobuhvatno da se definiše kao uspostavljanje veze - putem pisanih ili izgovorenih reči, gestova, intonacije glasa i slično, ili odnosa kroz nešto toliko raznoliko kao što je podatak, osećaj ili govor [1].

Što se tiče definisanja pojma korporativne komunikacije, prvo treba istaći da se korporativno komuniciranje može posmatrati kao strateška funkcija upravljanja komuni-

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila prof. dr Danijela Lalić.

kacionim aktivnostima, vezana za ukupnu strategiju kompanije. Drugo, integriše spoljne i unutrašnje komunikacione aktivnosti raspoređene po organizacionim praksama stvaranja, održavanja, promene i/ili popravljavanja imidža ili ugleda kompanije. Treće, sve ove aktivnosti vezane su za izgradnju odnosa sa spoljnim i unutrašnjim akterima kompanije [2]. Svrha korporativne komunikacije je prvenstveno postizanje ciljeva višeg nivoa povezanih sa misijom organizacije ili, takozvanim, korporativnim brendiranjem [3].

3. MARKETING – DIGITALNI I ONLAJN MARKETING

Jedinstvena definicija pojma marketinga ne postoji te su definicije marketinga brojne. Američko udruženje za marketing (AMA), marketing definiše kao „aktivnost, odnosno skup aktivnosti, institucija i procesa za kreiranje, komuniciranje, isporuku i razmenu ponude koje imaju vrednost za kupce, klijente, partnere i društvo uopšte“ [4].

Uopšteno definisano, marketing je društveni i upravljački proces u kojem pojedinci i organizacije dobijaju ono što im je potrebno i ono što žele, stvaranjem i razmenom vrednosti sa drugima. Dok u užem poslovnom kontekstu, marketing uključuje izgradnju profitabilnih, vrednih odnosa razmene sa kupcima. Stoga marketing definišemo kao proces kojim kompanije stvaraju vrednost za kupce i grade jake odnose sa kupcima [5].

Ako marketing stvara i zadovoljava potražnju, digitalni marketing pokreće stvaranje potražnje i zadovoljava tu potražnju na nove i inovativne načine, koristeći moć međusobno povezane interaktivne mreže, i omogućava razmenu pažnje za vrednost.

Alati za digitalnu komunikaciju omogućavaju povezivanje i izgradnju dugoročnih odnosa sa kupcima, i u njih spadaju sledeći:

- Optimizacija prirodnih rezultata internet pretrage (engl. Search Engine Optimisation SEO)
- Oglašavanje na pretraživačkoj mreži (engl. Search Advertising)
- Oglašavanje na internetu (engl. Online Advertising)
- Partnerska e-trgovina (engl. Affiliate Marketing)
- Video Marketing
- Društvene mreže (engl. Social Media)
- Imejl marketing (engl. Email Marketing) [6].

Digitalni marketing se generalno naziva i onlajn marketingom, veb-marketingom ili internet marketingom, iz razloga što se kompletan obim marketinga praktikuje na internetu. Međutim, digitalni marketing je prilično širi pojam od onlajn marketinga. Onlajn marketing je samo deo digitalnog marketinga, a zabunu stvara to što se u oba koriste digitalni kanali komunikacije. Digitalni marketing uključuje sve, i internet marketing i ostale alate, odnosno, proteže se i na ne-internetske (engl. *non-internet*) kanale koji pružaju digitalni mediji, poput televizije, mobilnih telefona, povratnih poziva i mobilnih melodija zvona na čekanju. Naime, sve što je na internetu, sigurno je i digitalno, ali sve što je digitalno ne mora nužno da bude i

na internetu, jer jednostavno, postoje digitalni alati koji rade i bez pristupa internetu [7].

4. MARKETING STRATEGIJA

Marketinška strategija predstavlja marketinšku logiku pomoću koje se kompanija nada da će stvoriti vrednost za kupce i ostvariti profitabilne odnose sa kupcima. Upravljanje marketinškim procesom zahteva pet funkcija upravljanja marketingom: analiza, planiranje, implementacija, organizacija i kontrola. [5].

Nakon što je utvrdila svoju ukupnu marketinšku strategiju, kompanija je spremna za početak planiranja detalja marketinškog miksa koji predstavlja skup taktičkih marketinških alata koje kompanija meša kako bi proizvela odgovor i poziciju koju želi na ciljnom tržištu. Marketinški miks sastoji se od svega što kompanija može učiniti da utiče na potražnju za svojim proizvodom, te tako razlikujemo koncept 4P i 4C. Prvi se odnosi na: proizvod (engl. *Product*), cena (engl. *Price*), mesto (engl. *Place*) i promocija (engl. *Promotion*) [8], ali ovaj, prvobitno definisan, marketing miks koji podrazumeva gore pomenuta 4P je fundamentalno promenjen pojavom interneta, te tako dolazimo do reprezentativnijeg skupa koji obuhvata savremene marketinške realnosti: ljude, procese, programe i performanse. Danas takođe postoji praksa preobražaja koncepta 4P u koncept 4C [9]. Glavna karakteristika tog koncepta jeste da je orijentisan na potrošače i teži ka zadovoljenju potreba potrošača, pa tako slede novi elementi: potrošač (engl. *Consumer*), troškom (engl. *Cost*), pogodnošću (engl. *Convenience*), komunikacije (engl. *Communication*) [9].

5. STRATEGIJA ONLAJN KOMUNIKACIJE

Strategija digitalne komunikacije je sveobuhvatna zamisao kako da se, radi ostvarivanja strateških poslovnih ciljeva, najbolje upotrebe svi potrebni i dostupni digitalni kanali komunikacije. Deo je opšte strategije komunikacije, a obuhvata i marketing i odnose s javnošću. Podrazumeva nastup na svim digitalnim medijima, a ne samo na društvenim medijima. Takođe, ne bavi se samo onlajn medijima, jer postoje i digitalni mediji koji ne zahtevaju upotrebu interneta, što je u prethodnom delu rada već objašnjeno. Takođe, ne bavi se ni samo eksternom komunikacijom, već i internom komunikacijom, kao i, često zaboravljanom, kriznom komunikacijom. [7]

Digitalna komunikacija se odnosi na proces razmene, deljenja i razumevanja svih vrsta informacija između ljudi, koji se odvija kroz digitalne kanale. Ako se strategija digitalne komunikacije bavi samo onlajn kanalima komunikacije, njen prikladniji naziv je Strategija onlajn komunikacije (engl. *Online communication strategy*).

Za potrebe ovog rada služićemo se sistemom planiranja koji koriste hiljade profesionalaca za izradu svih vrsta planova - a to je SOSTAC model.

SOSTAC podrazumeva sledeće korake:

1. Istraživanje i situaciona analiza – odgovara na pitanje: Gde smo sada?

2. Utvrđivanje ciljnih javnosti i definisanje cilja – odgovara na pitanja: Gde želimo da budemo? Šta želimo da postignemo putem onlajn kanala i kako se oni kombinuju sa fizičkim kanalima, kao i koje su koristi istih? Kome se obraćamo?

3. Formulisanje strategija – odgovara na pitanje: Kako doći do postavljenih ciljeva? Odnosno strategija sažima način postizanja ciljeva. Koje ponude za vrednost na mreži (OVP) treba da stvorimo i koje pozicioniranje treba da pokrene celokupni marketinški miks i promotivni miks, sve do različitih strategija za različite tržišne segmente i koje kanale digitalnih medija treba izabrati?

4. Kreiranje taktika - daje pregled taktičkih alata i detalja marketinškog miksa i komunikacionog miksa.

5. Implementacija – se odnosi na akcione planove.

6. Kontrola i optimizacija – uključuje procenu rezultata u odnosu na postavljene ciljeve [10].

Na osnovu ovog alata, istraživanje u formi studije slučaja za predmetnu organizaciju – vinariju Deurić, je detaljno razrađena prema sledećim zadacima istraživanja:

1. Analiza tržišta vina u Srbiji

U okviru ove tačke ukratko je predstavljen status proizvodnje vina i vinarija u Srbiji, uz objašnjenje potencijala izvoza i faktora koji utiču na isti.

Takođe, navedeni su današnji trendovi u pogledu ponašanja potrošača i njihovih želja i preferencija u vezi sa konzumacijom vina.

2. Analiza trenutne onlajn komunikacije vinarije Deurić

U okviru ove tačke se detaljno analizirao nastup i način komunikacije na onlajn kanalima koje poseduju – veb-sajtu i društvenim mrežama Fejsbuk, Instagram, Tviter i Jutjub. Za prikupljanje što relevantnijih informacija koristili su se alati *SemRush* i *Word Stream*.

3. Identifikacija konkurencije na tržištu Srbije i benčmark analiza njihove onlajn komunikacije

Za potrebe rada razmatrao se samo Sremski rejon i konkurenti u okviru istog, te su se tako na osnovu benčmark analize konkurenata izdvojila dva glavna – vinarija Kovačević i vinarija Atelje vina Šapat. U okviru ove tačke se dalje detaljno analizirao nastup i način komuniciranja ova dva glavna konkurenta na onlajn kanalima koje poseduju – veb-sajtu i društvenim mrežama.

Na osnovu ovih analiza dolazi se do ideje kako bi se nedostaci koji su uočeni kod vinarije Deurić mogli otkloniti i šta je to što bi se, po ugledu na glavne konkurente, moglo ponuditi kao dodatna vrednost kupcima.

4. Definisanje ciljeva komunikacije vinarije Deurić

Na osnovu prethodno razrađenih istraživanja i provedenih analiza, definiše se opšti cilj koji se odnosi na unapređenje onlajn kanala komunikacije vinarije Deurić, dok se specifični ciljevi - proizašli iz opšteg cilja, i odnose na:

- Podizanje interesovanja i svesti potrošača o postojanju vinarije Deurić i proizvodima i uslugama koje nude.

- Pozicioniranje vinarije Deurić u očima potrošača kao profesionalni brend u oblasti vinske industrije i vinskog turizma.

- Pozicioniranje vinarije Deurić u očima potrošača kao pravi izbor prilikom kupovine vina.

- Pozicioniranje vinarije Deurić u očima potrošača kao pravi izbor prilikom odabira destinacije na temu: „Gde provesti vikend?“.

- Unapređenje sadržajnog kvaliteta pripovedanja (engl. *storytelling*) i raznovrsnost objava na društvenim mrežama.

- Unapređenje vizuelnog identiteta veb-sajta i doprinosnja boljem korisničkom iskustvu.

- Povećanje interakcije sa pratiocima na Instagramu i Fejsbuku – povećanje broja ljudi koji vide objave (engl. *reach*) i broja svidanja, deljenja, komentaranja (engl. *engagement*).

- Povećanje broja poseta veb-sajtu.

5. Definisanje ciljne publike vinarije Deurić

Ciljne grupe su formirane na osnovu vrste usluga i dosadašnjeg iskustva vinarije Deurić, kao i pod uticajem predlaganja budućih planiranih aktivnosti, te tako razlikujemo:

Hedoniste – U ovu ciljnu grupu spadaju korisnici naših proizvoda i usluga – i muškarci i žene. To su hedonisti koji uživaju u prijatnom ambijentu, dobroj hrani i vinu, vole prirodu i sa posebnim željom čekaju vikend i prvi neradni dan da bi se sklonili od gradske gužve u prirodu. U ovu ciljnu grupu spadaju osobe avanturističkog duha koje vole da istražuju nove zanimljive lokalitete i posebno cene domaće proizvode i domaću kuhinju. Vino biraju da piju uz dobar obrok kod kuće, a radije u restoranu.

Buduće mlade - U ovu ciljanu grupu spadaju pretežno žene koje cene estetiku i prate trendove i koje tragaju za idealnom lokacijom za njihovo intimno venčanje u prirodi ili nezaboravno devojачko veče. To su mlade devojke, zaljubljene i romantične, koje neguju porodične odnose i traže rešenje gde svoju malu grupu dragih ljudi pozvati na svoje venčanje koje želi da izgleda kao u filmovima. Uživaju u estetski lepom okruženju, koje će sa čašom vina u ruci i zelenilom u pozadini napraviti savršenu sliku za svoje društvene mreže.

Organizacije i mala i srednja preduzeća - U ovu ciljnu grupu spadaju menadžeri određenih preduzeća, odnosno donosioci odluka i zaposleni, koji mogu da predlože svojim nadređenima usluge organizovanja događaja. Ovo je ciljna grupa kojoj bi se predstavljale *team building* usluga i sve pogodnosti i pojedinosti vezano za istu. Ovde spadaju osobe koje vole da ugone drugima, dobro se zabave i organizuju nezaboravno iskustvo i sebi i drugima.

6. Definisanje stila i načina onlajn komunikacije

Što se tiče stila i načina onlajn komunikacije predlaže se da se teži zblizavanju sa publikom putem društvenih

mreža praktikujući neformalan ton komunikacije i konstantnu prisutnost.

7. Definisanje ključnih poruka

Što se tiče poruka koje bi se delile sa publikom, one bi se kreirale u formi slika i kratkih video snimaka – do nekoliko minuta (primarno reels opcija), i mogu se razvrstati u nekoliko kategorija:

- Informativne: novo radno vreme, nove nagrade sa prestižnih takmičenja, nove etikete i pakovanja, nove opcije na veb-sajtu.
- Edukativne: o karakteristikama vina i predlozi uparivanja vina sa odgovarajućom hranom, kako se vino otvara, iz koje čaše se pije i kako se pravilno čaša drži (pozivanje na školu vina – promocija), o obližnjim turističkim destinacijama i znamenitostima – manastiri, jezera, staza za pešačenje, izvor vode, i slično.
- Promotivne: o predstojećim događajima – kalendar događaja, novo u ponudi, škola vina, promocija mogućnosti organizovanja događaja, team building-a i venčanja, posebne ponude na posebne dane (engl. special offer) – na primer za 8. mart, Novu godinu, posebne ponude za članove kluba, i slično.
- Poruke upoznavanja: predstavljanje zaposlenih vinarije, isticanje toga da koriste domaću hranu sa domaćinstava iz obližnjih sela, predstavljanje zaposlenih, sadržaj „iza scene“ (engl. behind the scene), često postavljana pitanja (engl. FAQ), i slično.

8. Izbor digitalnih kanala komunikacije

Digitalni kanali komunikacije putem kojih bi se sadržaj plasirao uključuju sledeće: veb-sajt, Fejsbuk, Instagram i imejl. I u okviru ove tačke su izneti konkretni predlozi za svaki od alata, u smislu konkretnih izmena koje bi dovele do ostvarivanja postavljenih ciljeva: počevši od redizajniranja veb-sajta, preko kreiranja video sadržaja na društvenim mrežama, pa do uvođenja biltena (engl. newsletter).

9. Predlog i plan implementacije kreativne kampanje

U okviru ove tačke su prikazane konkretne akcije sprovođenja predloženih kreativnih izmena radi ostvarivanja definisanih ciljeva koje uključuju prethodno pomenute digitalne kanale komunikacije, i podrazumeva: priložen novi izgled veb-sajta koji uključuje i nove opcije, poput kalendara događaja, poručivanja personalizovanih etiketa, i slično; konkretne ideje za kreiranje video sadržaja za društvene mreže; predstavljanje zaposlenih, i slično.

10. Predlog evaluacije

Neke od metrika koje je neophodno pratiti kako bi se utvrdila uspešnost realizacije postavljenih ciljeva su:

Referral Traffic, Traffic Sources, Organic Traffic, Total Visits, Time on Page, Bounce Rate, Page views, Top Pages, Orders Per Active Customers, Number of emails delivered, Number of emails opened, CTR (Click-through rate), Unsubscribe rate, Subscribe, Average Likes, Average Comments, Average Video Views, Engagement Rate, Average Followers per day.

Bitno je napomenuti da je potrebno da postavljena strategija onlajn komunikacije bude dovoljno fleksibilna kako bi omogućila brzo prilagođavanje novonastalim i nepredvidivim tržišnim promenama

3. ZAKLJUČAK

Kako je tema ovog diplomskog rada kreiranje strategije onlajn komunikacije za vinariju Deurić, u radu su objašnjeni ključni pojmovi poput korporativne komunikacije i komuniciranja uopšte, digitalnog i onlajn marketinga, kao i kreiranje marketinške strategije.

Pored toga, detaljno su predstavljeni i objašnjeni koraci kreiranja strategije onlajn komunikacije, što služi kao osnova i postavka za praktičan rad i konkretnu razradu iste na realnom primeru. U praktičnom delu rada se vodilo postavljenim zadacima istraživanja koji su se oslanjali na korake usvojenog okvira za planiranje SOSTAC.

Vrednost i značaj onlajn komunikacije i planiranja nastupa na digitalnim platformama je izuzetna i svaka organizacija mora posebnu pažnju posvetiti kreiranju strategije onlajn komunikacije kako bi obezbedila konkurentnost i postizanje zadovoljavajućih rezultata.

Za sam kraj, može se reći da je praktičan deo rada rezultirao uspešno kreiranoj strategiji onlajn komunikacije koja može poslužiti kao validna osnova za dalja poboljšanja ukupnog digitalnog nastupa vinarije Deurić.

4. LITERATURA

- [1] Cooren, F. (2000). *The organizing property of communication*, Amsterdam
- [2] Frandsen, F., & Johansen, W. (2013). *Corporate communication*
- [3] Scollon, R., Scollon, S. W., & Jones, R. H. (2011). *Intercultural communication: A discourse approach* (3rd ed.)
- [4] American Marketing Association. (2012). *Definition of Marketing*
- [5] Philip Kotler and Gary Armstrong, (2016). *Principles of Marketing* (16th Edition)
- [6] Rob Stokes, (2013). *eMarketing - The essential guide to marketing in a digital world* (5th Edition)
- [7] 11. Lazar Bošković, (2019). Digitalni marketing nije samo online marketing, na: <https://agitprop.rs/digitalni-marketing-nije-samo-online-marketing/>
- [8] McCarthy, E. J. (1960). *The Four Ps. In Basic Marketing: A Managerial Approach*
- [9] Londhe, B. R. (2014). *Science Direct Marketing Mix for Next Generation Marketing*
- [10] Dave Chaffey and PR Smith, (2017). *Digital Marketing Excellence* (5th Edition)

Kratka biografija:



Ružica Bojić rođena je u Rumi 1997. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti digitalnog marketinga, tema: Kreiranje strategije digitalnog marketinga na primeru platforme *Donesi.com*, odbranila je u junu 2020. godine.

kontakt: rbojic01@gmail.com

KORPORATIVNA DRUŠTVENA ODGOVORNOST KOMPANIJA U SRBIJI CORPORATIVE SOCIAL RESPONSIBILITY OF COMPANIES IN SERBIA

Marina Novaković, Ljubica Dudak, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - INDUSTRIJSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U radu se razmatra pitanje značaja korporativne društvene odgovornosti kako za samu organizaciju i njeno pozicioniranje na tržištu, tako i za lokalnu zajednicu u kojoj kompanija posluje, zaposlene u kompaniji, tržište i životnu sredinu i njenu zaštitu. Da bi uspješnije koristila mnogobrojne prednosti negovanja društveno odgovornog ponašanja, kompanija mora da afirmiše svoje ideje i osećanja brige za probleme drugih i promovise sve aktivnosti na njihovom rešavanju.

Ključne reči: Korporativna društvena odgovornost, strategija, menadžment

Abstract – The paper discusses the importance of corporate social responsibility for the organization itself and its positioning in the market, as well as for the local community in which the company operates, employees of the company, the market and the environment and its protection. To more successfully use the many benefits of nurturing socially responsible behavior, a company must affirm its ideas and feelings of concern for the problems of others and promote all activities to address them.

Keywords: corporate social responsibility, strategy, management

1. UVOD

U modernoj ekonomiji termin korporativna društvena odgovornostili CSR (Corporate Social Responsibility) je poslovna filozofija od kraja prošlog veka i standard u poslovanju u mnogim zakonskim okvirima modernih zapadnih ekonomija.

Iako skeptici društvene odgovornosti kompanija zastupaju stav da je uloga uspešnih kompanija da ostvaruje profit, a ne da spašava planetu, što je sa pravno-ekonomskog aspekta opravdan stav, društvena odgovornost kompanija je danas već standard, kao i pitanje morala koga sačinjavaju pravila i norme ponašanja ljudi u zajedničkom životu i međusobnim odnosima u društvu i pitanje etičnosti u modernom poslovanju.

Osnovni cilj je da se uspostavi odnos između osnovnog interesa kompanije, ostvariti profit i sve oskudnijih prirodnih resursa, kao i rastućeg zahteva za radnom snagom i čestim pojavama izrabljivanja. o ličnoj neinstitucionalizovanoj odgovornosti u smislu kvaliteta ili stanja bića, podrazumeva moralnu, mentalnu ili pravnu odgovornost i pouzdanost/

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila prof. dr. Ljubica Dudak.

2. KORPORATIVNA ODGOVORNOST ORGANIZACIJE

Sam pojam odgovornost ima mnoga značenja i različitu primenu u društvenoj praksi i teoriji. Uglavnom se govori o društvenoj odgovornosti u smislu povećanja javne svesti o ulozi političkih, poslovnih i drugih relevantnih subjekata u finansijskim i društvenim tokovima.

Korporativna društvena odgovornost se tumači i ovako:

- *Corporate* (Korporacija) koja se posmatra kao firma, kompanija, profitna interesna zajednica čiji je osnovni cilj ostvarivanje što boljih rezultata na tržištu, njegovog tržišnog udela i na kraju profita.
- *Social* (Društvo ili zajednica) koja predstavlja interesnu grupu ili zajednicu koja poštuje određene norme ili zakone, a vezani su zajedničkim interesima ili interesovanjima.
- *Responsibility* (Odgovornost) gde je reč o ekonomskoj, moralnoj ili etičkoj odgovornosti korporacija ili kompanija u odnosu na društvo, na društvene ili interesne zajednice ili okolinu u kojoj kompanija deluje i ostvaruje svoje ciljeve.

Postoji više modela u tumačenju etičkog razvoja organizacije.

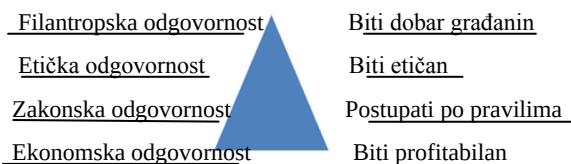
U pravcu razvijanja i usklađivanja organizacijskih ekonomskih, pravnih, etičkih i filantropskih performansi razvijeni su sledeći modeli:

1. Model korporativne odgovornosti A. Kerola [1]

Društveno odgovorno poslovanje predstavlja aktivan doprinos u postizanju harmonizacije odnosa između poslovnog sektora i društva u celini.

U odnosu na poslovni sektor postoje četiri grupe očekivanja koje društvo može imati (slika 1.):

- Ekonomska odgovornost
- Pravna odgovornost
- Etička odgovornost
- Diskreciona ili filantropska odgovornost



Slika 1. Model korporativne društvene odgovornosti A. Kerola

1. Model korporativne odgovornosti Rajdenbaha i Robina [2]

Rajdenbahi Robin su razvili metodologiju etičkog odlučivanja na osnovu pet domena etičkog mišljenja (*Reidenbach, Robin, 1991*):

- Deontologije kao poštovanju etičkih pravila kao dužnosti.
- Utilitarizma kao delovanja koja će velikom broju ljudi doneti najveća dobra.
- Relativizma kao ideje da nema univerzalnih etičkih pravila.

3. STRATEGIJA KORPORATIVNE DRUŠTVENE ODGOVORNOSTI

Strategija korporativne odgovornosti uvek je stvar izbora same organizacije i podrazumeva odluku organizacije o tome da li želi ili ne da bude umešana u društvena pitanja i probleme i da na osnovu toga kreira svoj plan društvene odgovornosti, odlučujući se na koje socijalne probleme da se fokusira i na koji način u skladu sa sopstvenim mogućnostima.

Strategijom su definisana tri cilja:

1. Promocija koncepta društveno odgovornog poslovanja,
2. Razvoj praksi društveno odgovornog poslovanja,
3. Stvaranje podsticaja i zakonskih obaveza koji će osigurati razvoj okruženja koji pogoduje širenju društveno odgovornog poslovanja.

Većina mera koja su predviđene strategijom se odnose na promociju i razvoj praksi društveno odgovornog poslovanja, a manji deo na inicijative za izmene propisa i mera javne politike.

Ključni aspekt za procenu uspešnosti strategije su mehanizam i koordinacija njenog sprovođenja sa brojnim javnim politikama koje su u vezi sa konceptom društveno odgovornog poslovanja.

4. STANDARDIZACIJA KORPORATIVNE DRUŠTVENE ODGOVORNOSTI

Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) je razvila standarde koji definišu oblast korporativne odgovornosti: standard ISO 26000 [3].

Ovaj standard je objavljen 2010 godine pod nazivom Smernice društvene odgovornosti, a u aprilu 2011. godine je usvojena i objavljena srpska verzija ovog standarda SRPS ISO 26000:2010, koji se sastoji iz 7 poglavlja: Predmeti područje primene, Termini i definicije, Razumevanje društvene odgovornosti, Principi društvene odgovornosti, Prepoznavanje društvene odgovornosti i angažovanje interesnih grupa, Uputstvo o ključnim temama društvene odgovornosti i Uputstva o integrisanju društvene odgovornosti u kompaniju.

5. DIMENZIJE DRUŠTVENE ODGOVORNOSTI U KOMPANIJAMA

5.1. Korporativna odgovornost prema zaposlenima

Za savremenu organizaciju je veliki izazov da privuče i zadrži najkvalitetnije pojedince koji su spremni da uče i primenjuju svoja znanja, u tom kontekstu organizaciji su na raspolaganju mere [4]:

- Kvalitet radne sredine
- Dvosmerno komuniciranje
- Uključenost zaposlenih u proces donošenja odluka
- Omogućavanje celoživotnog učenja
- Ravnopravnost zaposlenih i jednake šanse
- Pravedne zarade i drugi vidovi nagrađivanja
- Mogućnost razvoja karijere

- Briga za zapošljavanje marginalizovanog grupa u društvu
- Saradnja sa predstavnicima sindikata

5.1.1. Korporativna odgovornost i razvoj zaposlenih

Suština obuke i razvoja zaposlenih je osposobljavanje ljudi

- da inovativno pristupaju poslovima,
- da povećavaju svoju kreativnost,
- da obezbede kreativne proizvode i usluge,

pretvarajući sve procese u organizaciji u procese učenja, čime organizacija stvara uslove za održavanje ostvarene konkurentske prednosti i njeno povećanje [4].

5.1.2. Korporativna odgovornost i ljudska prava

Ljudska prava predstavljaju jedan od najvažnijih dimenzija društveno odgovornog poslovanja jer se zahvaljujući medijima ne mogu ignorisati slučajevi kršenja ljudskih prava.

Jedan od principa poštovanja različitosti i ljudskih prava je uspostavljanje politike zabrane bilo kakve diskriminacije pri zapošljavanju, određivanju plate, unapređenju, obuci, otpuštanju i vođenju računa da svi zaposleni znaju za njeno postojanje [2].

5.2. Korporativna odgovornost prema tržištu

Karakteristično za tržište je postojanje konflikta između potreba organizacije i zahteva društva. Zbog toga u uslovima savremenog i globalnog poslovanja, usvajanje etičkih normi i načela u poslovanju. Filantropske aktivnosti i način ophođenja organizacije prema širem društvom i ekološkom okruženju postaje sve značajnije prilikom opredeljivanja potrošača za određeni proizvod ili uslugu ili kod investitora prilikom ulaganja u određenu organizaciju.

5.3. Korporativna odgovornost prema široj društvenoj zajednici

Odnos organizacije i šire društvene zajednice u kojoj posluje mora biti dvosmeran i da se zasniva na međuzavisnosti. Kompanije predstavljaju sastavni deo zajednica u kojima posluju i kao takve utiču na njihov ekonomski i društveni razvoj. Podrazumeva:

- Korporativna odgovornost i volontiranje zaposlenih
- Korporativna odgovornost kroz korporativnu filantropiju
- Korporativna odgovornost kroz partnerstvo organizacija i civilnog sektora
- Korporativna odgovornost i korporativna reputacija

5.4. Korporativna odgovornost prema životnoj sredini

Pojam održivog razvoja se povezuje sa zaštitom životne sredine, planiranjem društvenog razvoja, ekološkim, ekonomskim i političkim pitanjima. Predstavlja strategiju i filozofiju društvenog razvoja usmeren prema budućnosti.

Koncept održivog razvoja se zasniva na principima [5]:

- usklađeni privredni rast
- socijalna pravda
- zdrava životna sredina
- održiva ekonomija
- održivo korišćenje energije
- održive industrijske aktivnosti

Investiranje u zaštitu životne sredine ima za cilj sprečavanje zagađenja i rasipanja prirodnog bogatstva. Takođe podstiče inovativni i strateški pristup i na taj način doprinosi prosperitetu kompanije koja ga primenjuje, ali i prosperitetu najšire zajednice i životne sredine u kojoj ta kompanija posluje [2].

6. KORPORATIVNA DRUŠTVENA ODGOVORNOST U SRBIJI

U Srbiji koncept korporativne društvene odgovornosti se još uvek intenzivno razvija. U poslovnom i nevladinom sektoru u Srbiji koncept društvene odgovornosti kompanije se pojavljuje nakon 2000.godine, čemu je doprineo dolazak inostranih kompanija koje su sa sobom donele već ustaljenu praksu i politiku.

Privredna komora Srbije radi na uspostavljanju i promovisanju principa društveno odgovornog poslovanja, a aktivnosti koje sprovodi i u kojima ima važnu ulogu su:

- Dodela Nacionalnih nagrada za DOP
- Savet za društveno odgovorno poslovanje
- Promocija nefinansijskih izveštavanja
- Ostale pojedinačne aktivnosti usmerene na promovisanje Komore kao društveno odgovorne institucije

6.1.Lideri korporativne odgovornosti kompanija koje posluju u Srbiji

Period od 2011-2014.god¹

- Iz oblasti društvena odgovornost u radnom okruženju (Atlantic group, Erste Bank a.d. Novi Sad, Philip Morris Operations A.D. Niš, Societe Generale banka Srbija i Titan cementara Kosjerić)
- Iz oblasti društvena odgovornost na tržištu (Erste bank a.d. Novi Sad i Eurobank a.d. Beograd)
- Iz oblasti društvena odgovornost u lokalnoj zajednici (Banca Intesa_B 92 – projekat, Coca-cola Hellenic Srbija, Državna lutrija Srbije, Holcim Srbija, Mercator-S Novi Sad i Vip Mobile)
- Iz oblasti društvene odgovornosti i zaštite životne sredine (Atlantic Grupa, Coca – Cola Hellenic Srbija, Holcim Srbija, Philip Morris operations Niš, Telekom Srbija i Heinken Srbija)

Period 2015-2020.godine²

- Iz oblasti društvena odgovornost u radnom okruženju (Bambi, Požarevac i Crowne Plaza, Beograd)
- Iz oblasti društvena odgovornost na tržištu (DM drogerie markt, Manpowergroup, Omladinski edukativni centar, Niš i Telekom Srbija)
- Iz oblasti društvena odgovornost u lokalnoj zajednici (GSK, Infostud, Nis, Novi Sad, Tarkett, Vega IT i Hemofarm)
- Iz oblasti društvene odgovornosti i zaštite životne sredine (Novitet Žitkovac i Wiener Stadtische osiguranje)

Period 2020.godine³

U periodu pandemije posebna priznanja za društveno odgovorno poslovanje je uručeno:

- MK Group d.o.o.
- Generali osiguranje Srbija
- Mozart d.o.o. Beograd

6.2. Lideri korporativne odgovornosti kompanija iz Srbije

- **Metalac, Gornji Milanovac⁴**

Društvena odgovornost kompanije Metalac se koncentriše na osnovne 4 oblasti:

1. Kvalitet i zaštita životne sredine

Ekološku odgovornost kompanija Metalac nastoji da sprovede kroz akcije:

- *Sa vodom pažljivo i štedljivo*
- *Selekcija, klasiranje i recikliranje*
- *Znatno manje komunalnog otpada*
- *Emisije štetnih i opasnih materija ne prelaze granične vrednosti*

2. Zaposleni

Kompanija svoju odgovornost i posvećenost zaposlenima pored kolektivnog ugovora i ugovora o radu iskazuje i na druge načine:

- *Edukacije na svim nivoima*
- *Upravljanje karijerama zaposlenih*
- *Odgovorno i posvećeno prema svim zaposlenima*

3. Fondacija Metalac

Fondacija Metalac je osnovana radi ostvarivanja humanitarnih i drugih društveno korisnih ciljeva unapređenja i pomaganja stanovništvu u svim oblastima nauke, kulture, umetnosti, sporta kao i u svim drugim oblastima od strateškog i razvojnog društvenog interesa. Fondacija postala je najpoznatija po "Metalčevim bebama" i za 10 godina je nagradila rođenje 450 dece radnika Metalca i to 210 devojčica i 240 dečaka. Najviše je prvorodenih, a u 43 slučaja porodice su se odlučile za treće dete, a desetak porodica i za četvrto, peto, čak i sedmo.

4. Sport

- *Fudbalski klub Metalac*
- *Kuglaški klub Metalac*
- *Ženski rukometni klub Metalac*
- *Šahovski klub Metalac – Takovo*
- *Odbojkaški klub Metalac–Takovo*

- **Kompanija "Color Press Group", Novi Sad⁵**

Društvena odgovornost kompanije „Color Press Group” se koncentriše na osnovne 3 oblasti:

1. Kvalitet i zaštita životne sredine

Podrazumeva aktivnosti:

- *Reciklaža starog papira*
- *Spaljivanje štetnih gasova*
- *Ekološki prihvatljive boje*
- *Način postupanja sa otpadnim materijalom*
- *Zaštita radnika na radnom mestu*

2. Zaposleni

Kompanija brigu o zaposlenima sprovodi kroz:

³ www.rtv.rs

⁴ www.market.metalac.com

⁵ www.color.rs

¹ http://odgovornoposlovanje.rs

² http://api.pks.rs

- Radno vreme 7-7,5 sati /kreativan posao
 - Jubileji – ručak za zaposlene, prijatni razgovori sa vlasnikom
 - Najradnik/anketa + nagradno putovanje
 - Godišnje ulaznice za sajmove, koncerte, press karte
 - Organizovanje odlazaka na izložbe, koncerte, u muzeje
 - Zdravstveni pregled za zaposlene
 - Za neke zdravstvene intervencije firma snosi troškove
3. Društvena odgovornost na tržištu i lokalnoj zajednici

U okviru odgovornosti za društvenu zajednicu u kojoj posluje kompanija tradicionalno, već 20 godina organizuje akcije:

- Praznične posete Domu u Veterniku i Prihvatilištu u Futogu
- Zaposleni u kompaniji potpisali donorske kartice
- Akcija Hello! Awards 2015, gde kompanija nagrađuje one koji čine dobro. Okupila je veliki broj javnih ličnosti, medija i kompanija iz celog regiona.
- U saradnji sa Crvenim Krstom kroz projekat „Knjiga za naše stare” ima za cilj da unapredi vaninstitucionalnu brigu o psihosocijalnom i zdravstvenom stanju starijih osoba.

7. MERE ZA UNAPREĐENJE KORPORATIVNE DRUŠTVENE ODGOVORNOSTI U SRBIJI

Najvažnije akcije koje treba preduzeti kako bi došlo do unapređenja korporativne društvene odgovornosti koje bi ogovaralo međunarodno priznatim standardima koji regulišu ovu oblast su [6]:

- Formiranje nacionalnog tela koje bi bilo odgovorno za stvaranje podsticajnog okruženja, promociju i razvoj korporativne društvene odgovornosti, izradu konkretnih programa i mera koji bi omogućili ostvarivanje prioriteta ciljeva.
- Organizovanje medijskih kampanja ili različitih oblika foruma i skupova putem kojih bi država prenela ključne elemente nacionalnog plana i mere koje namerava da sprovede radi povećanja društveno odgovornog poslovanja.
- Predlaganje u usvajanje zakona kojima će se povećati obaveznost poštovanja međunarodnih i nacionalnih standarda i propisa društveno odgovornog poslovanja.
- Povećanje kontrole primene zakona vezanih za primenu društveno odgovornog poslovanja.
- Uvođenje različitih podsticajnih mera preduzećima koja svoje poslovanje organizuje na društveno prihvatljiv način.
- Restruktuiranje javnih preduzeća i organizovanje korporativno organizaciono poslovanje u njima
- Unošenje nastavnih predmeta o različitim aspektima društvenog poslovanja u obavezne programe škola i fakulteta.

8. ZAKLJUČAK

Na osnovu prikaza leaderskih kompanija u oblasti društveno odgovornog poslovanja koje su iz Srbije prema podacima „Baze dobre prakse“ vidi se da je u periodu od 2011-2014.godine mali broj kompanija iz Srbije poklanjalo pažnju društveno odgovornom poslovanju. Međutim, u periodu 2015-2020.godine dolazi do povećanja svesti vlasnika i menadžera srpskih kompanija o

važnosti društveno odgovornog poslovanja. Većina kompanija iz Srbije najveću pažnju poklanja potrebama lokalne zajednice, a sve više i pitanjima zaštite životne sredine. Mnoge kompanije u Srbiji imaju uveden neki od ekoloških sistema i standarda (ISO 14001 ili neki od specifičnih standarda za privrednu granu ili samu kompaniju) za zaštitu životne sredine.

Preduzeća predstavljaju važan element društva, pa se od njih očekuje da budu svesna uticaja svog poslovanja na društvo i prirodnu sredinu, da se dobrovoljno uključe u rešavanje problema lokalne i regionalne zajednice, kao i u rešavanje ekoloških problema i problema zaštite životne sredine.

U Srbiji veliki broj preduzeća još uvek ima premalo svesti i znanja o prednostima društveno odgovornog poslovanja i doživljavaju ga kao aktivnost koja iziskuje ulaganja finansijskih sredstava, bez da donosi profit.

Koncept korporativne društvene odgovornosti se u Srbiji do sada mnogo puta zloupotrebio. Veliki broj kompanija u okviru svog poslovanja koncept korporativno društvenu odgovornost koristi u marketinške svrhe jer je to trenutno veoma popularan trend u svetu i sve najuspešnije multinacionalne kompanije ga primenjuju. Međutim, postoji izvestan broj kompanija koje zaista nastoje da doprinesu lokalnoj zajednici u kojoj posluju, tako što će aktivno učestvovati u rešavanju različitih problema na nivou društva u skladu sa svojim mogućnostima.

9. LITERATURA

- [1] 1.Carroll, A three-dimensional conceptual model of corporate performance. *Academy of management, Business horizons*,1979., str. 39-48
- [2] 2.Dudak Lj., *Korporativna društvena odgovornost (skripta)*, FTN, Novi Sad, 2020.
- [3] 3.Đurić, M. & Filipović, J., *Model društvene odgovornosti preduzeća*, Kragujevac, 2007.
- [4] 4.Dudak Lj., *Razvoj karijere (skripta)*, FTN, Novi Sad, 2006.
- [5] 5.Čeka M., *Uloga korporativne društvene odgovornosti u savremenom poslovanju u Srbiji*, Beograd, 2011.
- [6] 6.Ivanović-Đukić, *Promovisanje društveno odgovornog poslovanja preduzeća u Srbiji*, Sociologija, 2011.

Kratka biografija:

Marina Novaković rođena je u Novom Sadu 1985. godine. Osnovne studije završila na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, 2020-te. godine, na smeru Industrijsko inženjerstvo i menadžment, odbranivši diplomski (bečelor) rad na temu „Značaj organizacione socijalizacije u prekograničnim poslovnim integracijama“. Iste godine upisala master studije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, smer Menadžment ljudskih resursa.

Prof. dr Ljubica Dudak je vanredni profesor Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu i bavi se tehnologijom organizacije preduzeća, menadžmentom i menadžmentom ljudskih resursa, odnosno problemima vezanim za zaposlene u organizacijama. Predaje predmete Planiranje ljudskih resursa, Razvoj karijere i Korporativna društvena odgovornost.

UTICAJ BREND POSLODAVCA NA NAMERU ZA ZAPOSLENJE KOD STUDENATA GENERACIJE Z**THE INFLUENCE OF EMPLOYER BRANDING ON THE APPLICATION INTENT AMONG GENERATION Z STUDENTS**

Milica Bojanić Rubin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U ovom radu istražena je priroda povezanosti brenda poslodavca, upotrebe društvenih mreža i namere za zaposlenje kod studenata generacije Z za tri kompanije koje su se u predistraživanju pokazale kao najpoželjniji poslodavac: Vega IT, Microsoft i NIS.

Ključne reči: brendiranje poslodavca, atraktivnost poslodavca, reputacija, društvene mreže, generacija Z

Abstract – This master's thesis examines the nature of employer branding, social media usage and application intent among generation Z students within the employment context. Three companies were characterized as the most desirable, according to preliminary research: Vega IT, Microsoft and NIS.

Keywords: employer branding, employer attractiveness, reputation, social media, generation Z

1. UVOD

Konkurentna prednost tiče se samo ljudskog kapitala, a ne proizvoda ili procesa. Mnogi naučnici su još pre više od dve decenije apelovali na mogućnost pojave nedostatka stručnih osoba. Kao posledicu, neretko su isticali neophodnost plasiranja različitih ponuda kao predloga za zaposlenje.

Neophodno je preispitati strategije privlačenja, ali i zadržavanja zaposlenih. Usmerene aktivnosti, ka sadašnjim i potencijalnim zaposlenima definisane su upravo pojmom „brend poslodavca“ [1]. Do danas, upotreba koncepta brendiranja poslodavca se povećala i ugavnom se odnosi na napore koje preduzima kompanija u cilju privlačenja i zapošljavanja, ali i zadržavanja trenutnih zaposlenih pružajući osećaj uključenosti te unapređujući sveukupnu strategiju [2]. Brendiranje poslodavca može se opisati kao proces kreiranja identiteta koji je prepoznatljiv i jedinstven što umnogome utiče na razlikovanje kompanije od konkurencije. Neophodno je da poslodavci koji kompaniju žele da predstavljaju kao odlično mesto za rad budu upoznati s onim što potencijalni zaposleni žele i smatraju privlačnim kada je radno okruženje u pitanju.

Znanje (ili percepcija) koju potencijalni zaposleni ima, a u vezi sa poslodavcem, uključuje tri dimenzije: poznavanje poslodavca, ugled i imidž. Upravo ove tri dimenzije utiču na prijavu za posao [3].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Danijela Lalić, red. prof.

2. BREND POSLODAVCA

Brendiranje poslodavca treba da pokaže šta je ono što budući i sadašnji zaposleni mogu da očekuju od organizacije u smislu racionalne i emocionalne koristi [4]. Termin „brendiranje poslodavca“ u oblasti ljudskih resursa postoji još od 1996. godine, a definisan je kao: „skup ekonomskih, funkcionalnih i psiholoških koristi od zapošljavanja u određenoj kompaniji“ [5][6]. Koncept brendiranja poslodavca posmatra se i kao građenje korporativnog identiteta, pozicioniranje na tržištu rada i privlačenje ciljne grupe. Ipak, sve se više odnosi na aktivnost celokupnog menadžmenta da se kompanija u javnosti percipira kao poželjan poslodavac [7].

2.1. Korporativna kultura

Organizacionu kulturu čine sve pretpostavke, verovanja, vrednosti, stavovi, ideje, očekivanja, norme i obrasci ponašanja u okviru jedne organizacije. Manifestuje se kroz simbole i od velikog je značaja pri uticaju na mišljenje i ponašanje članova organizacije. Korporativna kultura predstavlja način na koji preduzeće vidi sebe i svoje okruženje. To je jedinstvena kombinacija odnosa i ponašanja u preduzeću koje je zasnovano na verovanjima, vrednostima i stavovima prethodno prihvaćenim u okviru organizacije. Osim što je naučno dokazano, čak je i u praksi potvrđeno postojanje direktne povezanosti između poslovnog uspeha i konkurentnosti kompanija sa njihovom reputacijom [8].

2.2. Atraktivnost poslodavca

Atraktivnost poslodavca povezana je sa percepcijom kompanije – što je potencijalnom zaposlenom kompanija privlačnija, poslodavac se smatra značajnijim brendom. Još 1996. godine, Ambler i Barrow identifikovali su ukupno tri dimenzije benefita koje zapošljavanje donosi: funkcionalne, ekonomske i psihološke benefite. Berthon i saradnici su potvrdili, ali i proširili na ukupno pet faktora koji utiču na atraktivnost poslodavca: 1. Društvena vrednost; 2. Ekonomska vrednost; 3. Razvojna vrednost; 4. Interesovanje i 5. Prihvatanje [9].

2.3. Namera da se aplicira za posao

Misli o atraktivnosti poslodavca pasivne su prirode dok je namera da se aplicira za posao aktivnija zbog čega je veoma važan ishod privlačenja talenata. Kako je ovo jedna od važnih faza u procesu zapošljavanja, definisana je skala na osnovu koje je moguće izmeriti nameru da se aplicira za posao [10].

2.4. Upotreba društvenih mreža

S porastom upotrebe društvenih medija, promenio se i način na koji ljudi komuniciraju. Kako je generacija Z kročila na radno tlo, neophodno je promeniti dosadašnji tok i komunikaciju sa zainteresovanim stranama. Potrebno je da se promeni pristup stakeholderima jer generacije koje su odrasle uz tehnologiju očekuju svakodnevnu razmenu informacija uz mogućnost saradnje, ali i interaktivnost i angažovanje te što veće učešće u procesu komunikacije [11]. Zbog toga su društvene mreže danas zamišljene kao korporativni svet, strateški komunikacioni partner i pokretač novih, jedinstvenih mogućnosti.

3. GENERACIJA Z

Svaka generacija poseduje jedinstvene karakteristike koje odlikuju period njihovog odrastanja i sazrevanja. Na osnovu brojnih istraživanja i promatranja, te karakteristike su mapirane u cilju što preciznijeg definisanja pripadnika određene populacije. Generacija Z predstavlja generaciju koja je došla nakon razvoja *World Wide Web-a* te je jasno da su pripadnici ove generacije odrastali s ovim fenomenom. Ne postoji precizno definisana gornja i donja granica ljudi koji pripadaju ovoj generaciji, ali najveći broj autora saglasan je da su to ljudi rođeni između januara 1995. godine i decembra 1997. godine. Za potrebe izrade ovog rada, upotrebljena je definicija da su pripadnici generacije Z ljudi rođeni u periodu od 1995. godine do 2012. godine [12].

4. ISTRAŽIVANJE

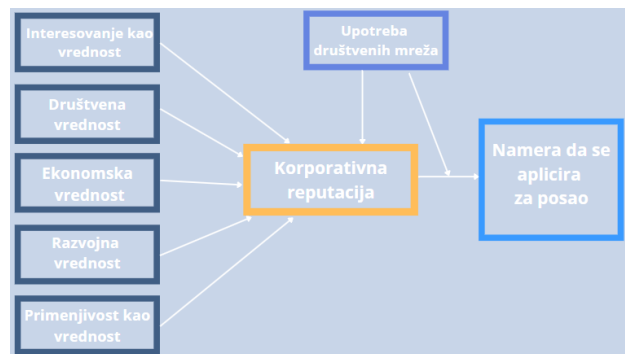
4.1. Ciljevi istraživanja

Ovo istraživanje je po svojoj prirodi eksplorativno, a primarni cilj je proširivanje saznanja o potencijalu brenda poslodavca u procesu zapošljavanja pripadnika generacije Z. Praktični cilj ogleda se u korišćenju ovih saznanja u komunikacionim aktivnostima procesa selekcije i regrutacije koji predstavljaju važnu oblast funkcije menadžmenta ljudskih resursa.

4.2. Hipoteze istraživanja

Opšte hipoteze: H₀₁ - Postoji statistički značajna povezanost između percepcije brenda poslodavca, upotrebe društvenih mreža i namere za zaposlenje; H₀₂ - Percepcija brenda poslodavca i upotreba društvenih mreža statistički značajno predviđaju nameru za zaposlenje.

Posebne hipoteze: H₁ - Postoji statistički značajna razlika na faktoru društvene vrednosti između tri istraživane kompanije; H₂ - Postoji statistički značajna razlika na faktoru ekonomske vrednosti između tri istraživane kompanije; H₃ - Postoji statistički značajna razlika na faktoru razvoje vrednosti između tri istraživane kompanije; H₄ - Postoji statistički značajna razlika na ukupnoj atraktivnosti poslodavca između tri istraživane kompanije; H₅ - Postoji statistički značajna razlika u reputaciji poslodavca između tri istraživane kompanije; H₆ - Postoji statistički značajna razlika u upotrebi društvenih mreža između tri istraživane kompanije; H₇ - Postoji statistički značajna razlika u nameri za zaposlenje između tri istraživane kompanije; H₈ - Ne postoji statistički značajna razlika na svim posmatranim varijablama u odnosu na status zaposlenja ispitanika.



SLIKA 1

Uticaj dimenzija EmpAt skale na korporativnu reputaciju i nameru da se aplicira za posao [9]

4.3. Faze istraživanja

Faza 1 – Pre distribucije, anketa je prošla kroz fazu testiranja kako bi se utvrdilo da li postoji neki nejasan segment.

Faza 2 – U cilju dobijanja što relevantnijeg odgovora, urađeno je predistraživanje kako bi se definisali poslodavci koji će predstavljati uzorak u glavnom delu istraživanja. Ispitanici su, od ponuđenih 13 kompanija, mogli da izaberu jednog poslodavca koji, prema njihovom mišljenju, ima najbolju reputaciju u Srbiji. Prema rezultatima, to su: Microsoft (36,2%), Vega IT Sourcing (19%) i NIS (15,5%).

Faza 3 – Na osnovu prethodno dobijenih rezultata kreirana su tri upitnika sa istim sastavom pitanja. Upitnik se sastojao iz 5 različitih grupa pitanja i sadržao je ukupno 34 pitanja. Upitnik je popunilo ukupno 113 ispitanika, a na osnovu analize godine rođenja odstranjeni su odgovori svih onih koji ne pripadaju generaciji Z. Kao što je prikazano u Tabeli 1, dobijene vrednosti Kronbahovog alfa koeficijenta pokazale su visoke mere interne pouzdanosti instrumenata koje smo koristili u istraživanju.

Tabela 1. Kronbahov alfa koeficijent instrumenta

Instrument	Izvorne vrednosti Kronbahovog alfa koeficijenta	Vrednost Kronbahovog alfa koeficijenta	Broj pitanja
Društvena vrednost	0,911	0,920	5 pitanja
Ekonomska vrednost	0,849	0,911	4 pitanja
Razvojna vrednost	0,902	0,939	5 pitanja
Skala atraktivnosti poslodavca	0,96	0,965	14 pitanja
Upotreba društvenih mreža	0,80	0,905	3 pitanja
Reputacija	0,74	0,899	4 pitanja
Namera za zaposlenje	0,82	0,856	5 pitanja

4.4. Diskusija istraživanja

Ciljna grupa jesu studenti generacije Z koja je još uvek u potrazi za prvim poslom te ne čudi što su rezultati pokazali da im je najvažnije da kompanija nudi mogućnost učenja i razvijanja veština u cilju daljeg unapređenja karijere.

U skladu s tim, ne čudi ni što im je važno da trenutni posao bude dobra odskočna daska za dalje zaposlenja. Najslabije ocenjena je tvrdnja koja se tiče dobrog odnosa sa nadređenima što je iznenađujuće jer je fokus rada bio na kompanijama koje imaju najbolju reputaciju te je jasno da postoji prostor za unapređenje čak i kod njih, a u tom domenu upravo brendiranje poslodavca može dosta da učini.

Najveću povezanost s namerom za zaposlenje u okviru istraživanja pokazala je reputacija, dok je na drugom mestu upotreba društvenih mreža, a na trećem atraktivnost poslodavca. Rezultati su pokazali da je kompanija sa najboljom reputacijom Microsoft, potom Vega IT i na kraju NIS. Upravo ovim redom su i pripadnici generacije Z, koji nisu učestvovali u konačnom istraživanju, izglasali kompanije u predistraživačkom delu.

Na osnovu rezultata jasno zaključujemo da povećanje atraktivnosti poslodavca, njegove reputacije i uporedo korišćenje društvenih mreža u korporativnim komunikacijama, nesumnjivo dovodi do povećanja namere za zaposlenje i objašnjava 66,5% varijanse zbog čega i drugi parametri treba da budu istraženi.

5. ZAKLJUČAK

Kako iz teorijskog, tako i na osnovu istraživačkog dela, jasno zaključujemo da je imidž kompanije jedna od dominantnih uloga u procesu privlačenja potencijalnih zaposlenih zbog čega je na istom uvek potrebno raditi i poboljšavati ga. Istraživanje je pokazalo da su društvene mreže danas veoma važan komunikacioni kanal za plasiranje informacije, izgradnju brenda, ali i privlačenje talenata.

U okviru rada istraženo je šta sve organizacije mogu da implementiraju ili unaprede kako bi stvorili atraktivan i privlačan brend poslodavca. Kao što je i ovim radom dokazano, kompanije treba da odrede koji su faktori atraktivnosti poslodavca zapravo njihove slabosti koje je potrebno unaprediti i na koje se treba fokusirati u cilju privlačenja željenih talenata.

Rezultati su primenljivi i na druge segmente i industrije, ali je sigurno da su od velikog značaja sektoru odnosa s javnošću, marketinga kao i menadžmentu ljudskih resursa.

6. LITERATURA

- [1] M. Edwards, "An integrative review of employer branding and OB theory," 2010.
- [2] J. Sullivan, "The 8 Elements of a Successful Employment Brand," ERE Recruiting Intelligence, 23 February 2004. [Online]. Available:

<https://www.ere.net/the-8-elements-of-a-successful-employment-brand/>. (Pristupljeno u Septembru 2021.)

- [3] D. M. Cable and D. B. Turban, "Establishing the dimensions, sources and value of job seekers' employer knowledge during recruitment," Emerald Group Publishing Limited, 2001.
- [4] R. Mosley, "Customer experience, organisational culture and the employer brand," *Journal of Brand Management*, 2007.
- [5] T. Ambler and S. Barrow, "The Employer Brand," *Journal of Brand Management*, 1996.
- [6] J. Lukić, M. Brkljač and K. Perčić, "Brendiranje poslodavaca u funkciji privlačenja i zadržavanja talenata koji pripadaju generaciji milenijalaca," 2019.
- [7] D. G. Collings, K. Mellahi and W. F. Cascio, *The Oxford Handbook of Talent Management*, Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, 2017.
- [8] D. Lalić and T. Vlastelica, *Korporativne komunikacije za primer*, Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, 2019.
- [9] P. Berthon, M. Ewing and L. L. Hah, "Captivating company: Dimensions of attractiveness in employer branding," *International Journal of Advertising*, 2005.
- [10] S. Highhouse, F. Lievens and E. F. Sinar, "Measuring Attraction to Organizations," *Educational and Psychological Measurement*, 2003.
- [11] L. M. Gomez and I. Soto, "Social Media as a Strategic Tool for Corporate Communication," *Revista Internacional de Relaciones Públicas*, 2011.
- [12] J. Twenge, iGen, Atria Books, 2017.

Kratka biografija:



Milica Bojanić Rubin rođena je u Novom Sadu 1996. godine. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu na smeru Inženjerski menadžment 2020. godine. Master studije upisuje iste godine iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment – Industrijski marketing i inženjerstvo medija.

**ANALIZA I UNAPREĐENJE LOGISTIČKOG PROCESA SKLADIŠTENJA U
KOMPANIJI NEW PLANT****ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF THE LOGISTICS STORAGE PROCESS IN
COMPANY NEW PLANT**

Dragana Vorkapić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – LOGISTIKA

Kratak sadržaj – Predmet rada jeste analiza i unapređenje logističkog procesa skladištenja. U radu su predstavljani pojmovi logistike i skladišta. Za potrebe rada sprovedene su Brainstorming metoda i Ishikawa dijagram. Rezultat dobijen ovim metodama upućuje da je najveći problem kompanije proces skladištenja.

Ključne reči: Logistika, Ishikawa dijagram, Skladište, Brainstorming metoda

Abstract – The subject of this paper is the analysis and improvement of the logistics warehousing process. The paper presents the concepts of logistics and warehousing. For the purposes of the work, the Brainstorming method and the Ishikawa diagram were implemented. The result obtained by these methods indicates that the biggest problem of the company is the storage process.

Keywords: Logistics, Ishikawa diagram, Warehouse, Brainstorming method

1. UVOD

U današnje vreme ljudi koriste veliki broj različitih proizvoda ili usluga, a da ne razmišljaju mnogo o aktivnostima koje su prethodile njihovom pojavljivanju na mestu potrošnje. Aktivnosti koje obuhvataju vremensku i prostornu transformaciju usluga, materijalnih dobara, kapitala, energije, informacija i znanja, u modernom svetu se nazivaju logistikom.

Logistika predstavlja područje sa najvećim potencijalom za stvaranje ušteda i unapređenje poslovanja svake kompanije. Ukoliko bi kompanije smanjile logističke gubitke i troškove ostvarile bi značajne uštede, ali i unapredile konkurentnost svojih proizvoda i usluga na tržištu. Logistički gubici mogu biti vezani za transport, zalihe, skladištenje, pakovanje.

Istraživanja su pokazala da skladištenje proizvoda vezuje značajne gubitke i troškove koji u proseku čine 25% ukupnih logističkih troškova. Najčešći gubici i visoki troškovi skladištenja nastaju iz različitih razloga. Često je uzrok sam skladišni prostor i sama konstrukcija objekta. možemo zaključiti da logistika preduzeća predstavlja instrument povećanja profitabilnosti preduzeća, na način što se prate tokovi materijala i sirovima i njihovi prateći troškovi.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Stevan Milisavljević, vanr. prof.

U prvom delu rada predstavljen je pojam logistike, kao i njen razvoj. U drugom delu rada predstavljen je pojam skladišta, kao i sam proces skladištenja.

Za utvrđivanje uzroka koji dovode do lošeg poslovanja preduzeća sprovedene su Brainstorming metoda i Ishikawa dijagram.

2. POJAM LOGISTIKE

Logistika je prisutna kroz celu ljudsku istoriju. Njene aktivnosti mogu se pratiti od samog nastanka i razvoja civilizacije. Prvi početci logistike vezani su sa ranim ratnim osvajanjima i sa pronalaskom novih trgovačkih puteva. Logistika se smatrala skupom aktivnosti za snabdevanje vojske hranom, sanitetskim materijalom, oruđem, oružjem i na bojištima ali i u mirnim uslovima. Tek polovinom 20. veka dobija širu primenu i u civilnom obliku [1].

Logistika predstavlja celokupan proces snabdevanja, od nabavke, zamene, održavanja do distribucije materijala i osoblja. Reč logistika potiče iz grčkog jezika od reči logos što znači razum.

Misija logistike mogla bi da glasi: “Osigurati dostupnost pravog proizvoda, u pravoj količini, u pravom stanju, na pravom mestu, u pravo vreme, za pravog kupca i po pravoj ceni”.

Vizija logistike bi mogla da glasi: “Razviti logistiku održivog razvoja kao skupa logističkih aktivnosti, koje osiguravaju istovremeno ostvarivanje privrednih i ekoloških ciljeva u skladu sa ekološkim zakonima i sa zakonima za zaštitu potrošača. Usmerena je na osiguranje najveće moguće razlike između pozitivnih i negativnih eksternih učinaka logističkih fenomena.”

Sve veći razvoj novih tehnologija uslovio je pojavu oko 40% novih proizvoda svakih 5-8 godina čime se povećava prosečan transportni put, zahteva se da dostava 70 % robe bude danas za sutra i sve to ukazuje koliko je postojanje logistike u preduzećima jako važno.

Osnovni zadatak logistike je da prati, proučava, analizira sve pojave na tržištu koje su vezane za proizvod, ali da prati i sam proces proizvodnje, pakovanja, skladištenja, transporta i rukovanja. Pažnja treba da se obrati i na troškove.

Uopšteni cilj logistike se može definisati kao zadovoljenje potreba kupca za isporukom traženog proizvoda, zahtevanog kvaliteta, na pravom mestu u pravo vreme po minimalnoj ukupnoj ceni.

2.1. Logističke aktivnosti – podsistemi

Postoje dve grupe logističkih aktivnosti i to:

- osnovne,
- pomoćne.

U većini slučajeva ne postoji jasan stav o tome koje su aktivnosti i podsistemi osnovni (ključni), a koji su pomoćni (podrška).

Po tradicionalnoj podeli, logističke sisteme možemo podeliti na:

- pakovanje,
- skladištenje,
- pretovar,
- transport.

2.2. Skladištenje

Skladište predstavlja prostor za uskladištenje robe u rasutom stanju ili u ambalaži s namerom da se posle određenog vremena ta roba uključi u dalji proces transporta, proizvodnje, distribucije ili potrošnje [2].

Skladištenje predstavlja važnu logističku aktivnost i kao takva ona povećava vrednost proizvodu. Osnovni elementi skladišta su:

- pomoćna skladišna oprema,
- dodatna skladišna oprema,
- transportna sredstva,
- ljudi,
- skladišna oprema,
- prostor.

Skladištenje ima veliki značaj kada između postupka proizvodnje i potražnje postoji nesklad. Ima veliki značaj i za privredu. Skladišta koliko god imala prednosti, u integrisanoj logistici predstavlja nužno zlo. Ona služe da održavaju ili da povećaju usluge korisnika. Ako je predviđanje tačno, a proizvodnja trenutna, potreba za zalihama i skladištem otpada.

Osnovni procesi u skladištu mogu se podeliti u četiri grupe i to:

- prijem robe,
- prerada robe,
- čuvanje robe,
- otprema robe.

Čuvanje robe se može realizovati pomoću različitih skladišnih tehnologija, sa skladišnom opremom ili bez nje. Proces prijem i otpreme robe realizuju se na uzlazu, odnosno na izlazu iz skladišta, na pretovarnim frontovima.

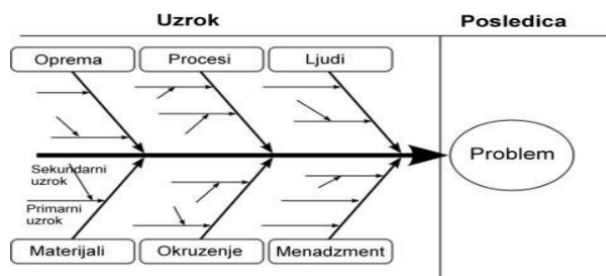
Čuvanje robe – predstavlja proces u okviru koga se realizuje mirovanje robe, sa ciljem da se obezbedi neka od osnovnih funkcija skladišta (nakupljanje robe ili obezbeđenje rezervi). Takođe, podrazumeva postojanje prostora i opreme koji obezbeđuju adekvatne uslove za čuvanje robe. Vrlo je važno da skladišna dokumentacija bude dobro popunjena kako bi se proces skladištenja a kasnije i transporta robe iz skladišta olakšao. Ona obuhvata svu dokumentaciju na osnovu koje se može

konstatovati kretanje robe kroz skladište kao i stanje u skladištu u svakom trenutku.

2.3. Brainstorming metoda i Ishikawa dijagram

Brainstorming ili oluja ideja ili oluja u mozgu, predstavlja tehniku grupnog rešavanja problema, koja podrazumeva iznošenje spontano nastalih ideja svih članova grupe kako bi se došlo do rešenja problema, ali isto tako predstavlja i osmišljavanje ideja od strane jednog ili više pojedinaca sa ciljem rešavanja određenog problema. Grupu za brainstorming čine učesnici, rukovodilac brainstorminga i sekretar. Svako od njih ima neke zadatke u okviru sprovođenja procesa brainstorminga [3].

Ishikawa dijagram ili dijagram riblja kost predstavlja alat koji pomaže u identifikaciji, razvrstavanju i prikazivanju mogućih uzroka određenog problema. Dijagram grafički prikazuje relacije između određene posledice i svih faktora koji na nju utiču. Delo je Kaora Ishikawe. Dijagram je poznat još kao i uzročno – posledični dijagram. Predstavlja jednostavnu i jako korisnu metodu za sagledavanje što više mogućih uzroka koji dovode do posledice/problema koji se analiziraju. Ova analiza se zasniva na principu uzročnosti. Uzročnost predstavlja odnos između jednog događaja (uzrok) i drugog događaja (efekat), gde se drugi događaj shvata kao posledica prvog [4].



Slika 1: Ishikawa dijagram

Ishikawa predstavlja metodu za detaljnu analizu odnosa između određenog stanja posmatranog sistema (posledice) i uticajnih veličina koje uslovljavaju pojavu određenog stanja (uzroka). Ova metoda je široko rasprostranjena u Japanu. Identifikuju se male grupe uzroka najvišeg nivoa, od 3 do 5, koje često imaju najveći uticaj na posledicu i zahtevaju odgovarajuću meru. Konstrukcija ovog dijagrama se sastoji u razmatranju svih mogućih uzroka i njihovom organizovanju u kategorije i podkategorije.

3. KOMPANIJA NEW PLANT

Kompanija New Plant d.o.o osnovana je u avgustu 2017.godine. Kompanija se bavi e – trgovinom, trgovinom na malo putem interneta. New Plant predstavlja logistički deo kompanije FF Europe iz Nemačke. Kompanija svoje proizvode prodaje na platformama kao što su Amazon i Ebay. Proizvodi se mogu prodavati samo na tržištu Evropske Unije.

E – trgovina se primarno sastoji od distribucije, kupovine, prodaje, marketinga, servisiranja proizvoda i usluga putem interneta, tj putem elektronskih sistema..

Kompanija trenutno broji 130 zaposlenih. Svi zaposleni su visoko kvalifikovani i obučeni za rad u ovom preduzeću.

Osnovni procesi u preduzeću su:

- istraživanje tržišta,
- istraživanje proizvoda,
- nabavka proizvoda,
- skladištenje proizvoda,
- prodaja proizvoda,
- transport proizvoda

3.1. Skladištenje proizvoda

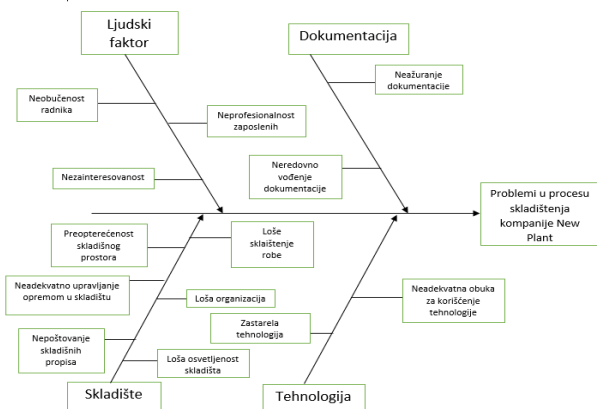
Važna karakteristika svakog skladišnog prostora jeste da mora biti prilagođen svim aktivnostima koje se odvijaju u tom prostoru kako ne bi bilo negativnih uticaja na bilo kakvu aktivnost u okviru skladišnog prostora.

Često se dešava da prostor koji se koristi kao skladište bude samo prilagođen već postojećem prostoru i u tom slučaju nije moguće udovoljiti svim potrebama svih aktivnosti. Kada se projektuje skladišni prostor, potrebno je predvideti prostor za svaku od aktivnosti.

Skladišni prostor treba da odgovara zahtevima i propisima za dati proizvod. Proizvodi moraju biti smešteni tako da ne može doći do njihovog oštećenja, rasipanja ili rasturanja. Vrlo je značajno da se proizvod prilikom prijema u skladište smesti na tačno mesto kako ne bi došlo do konfuzije među radnicima kada proizvod bude bio potreban.

Takođe je od velikog značaja da roba bude upakovana na adekvatan način i u potrebnu ambalažu kako ne bi došlo do oštećenja iste prilikom utovara ili istovara.

Zbog prevelike količine robe, dolazi do neorganizovanosti pri odlaganju robe sa istovara. Neka roba se odlaže na mesta gde ne treba da stoji, često na mesta gde može doći do oštećenja. Na slici se mogu videti grupe, kao i šta sve to utiče na loš proces skladištenja.



Slika 2: Ishikawa dijagram kompanije New Plant

Uz pomoć ovih metoda, kompanija je došla do zaključka da se u procesu skladištenja robe dešava najviše problema. Problemi koji se dešavaju u skladištenju robe su: loše skladištenje robe, preopterećenost skladišnog prostora, nepoštovanje skladišnih propisa, loša osvetljenost skladišnog prostora, kao i neadekvatno upravljanje skladišnom opremom.

4. MERE UNAPREĐENJA

Mere unapređenja koje treba implementirati u skladišni prostor kao bi proces skladištenja bolje funkcionisao su:

- Reorganizacija skladišnog prostora i proširenje skladišta,
- Obeležavanje transportnih puteva,
- Uvođenje WMS-a, RFID tehnologije i EDI pristupa u skladište.

Prvo što je potrebno da preduzeće uradi jeste reorganizacija već postojećeg skladišnog prostora. Time bi se napravila bolja raspodela unutar skladišta. U skladištima je vrlo važno kako su putevi za kretanje transportnih sredstava i za kretanje radnika obeleženi. Ovim predlogom bi se poboljšalo funkcionisanje skladišta. Sistem upravljanja skladištem ili Warehouse Management System (WMS) je softver projektovan za kontrolu i upravljanje procesom transporta, rukovanja, prerade i skladištenja roba i materijala.

5. ZAKLJUČAK

U današnjem svetu poslovanja postoji mnogo konkurenata i zbog toga je vrlo teško opstati na tržištu. Preduzeća svakodnevno moraju da unapređuju svoje poslovanje ukoliko žele da budu vodeći u grani u kojoj posluju na tržištu. Upravljanje procesima u preduzeću je mnogo teško i komplikovano i zahteva da njima upravljaju ljudi koji su za to obučeni. Ukoliko se procesima ne upravlja na adekvatan način može doći do povećanja troškova poslovanja, ali i gubitka klijenata. Primenom savremenih rešenja u upravljanju zalihama i skladištima preduzeće može da izbegne velike troškove, ali i da unapredi poslovanje i da bude konkurentniji na tržištu.

6. LITERATURA

[1] Dušan Regodić, "Logistika", Beograd, 2010.

[2]

https://nastava.sf.bg.ac.rs/pluginfile.php/5096/mod_resource/content/0/Predavanja/01_UVO_D_LOGISTIKA_I_SKLADISTENJE_zel.pdf (pristupano oktobar 2021.)

[3] <https://samoobrazovanje.rs/brainstorming/> (pristupano oktobar 2021.)

[4] <https://www.slideshare.net/sanela1982/ishikawa-dijagram> (pristupano oktobar 2021.)

Kratka biografija:



Dragana Vorkapić je rođena u Novom Sadu, 1996. godine. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka, smer Inženjerski menadžment. Master studije je odbranila u oktobru 2021. godine na studijskom programu Inženjerski menadžment, modul Menadžment kvaliteta i logistike.

Kontakt: draganavorkapic9@gmail.com

UNAPREĐENJE SKLADIŠNOG POSLOVANJA PRIMENOM LEAN ALATA 5S U ORGANIZACIJI „AUTOCENTAR MARGETIĆ”**IMPROVEMENT OF STORAGE OPERATIONS BY APPLYING LEAN TOOL 5S IN ORGANIZATION „AUTOCENTAR MARGETIĆ”**

Natalija Dvornić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

Kratak sadržaj – U radu su predstavljene teorijske osnove iz oblasti logistike i skladišnog poslovanja kao i teorijske osnove iz oblasti lean filozofije te uticaj lean-a na skladišno poslovanje, sa posebnim fokusom na lean alat 5S. Na primeru organizacije „Autocentar Margetić”, analizirano je skladišno poslovanje kroz lean alat 5S, na osnovu čega su predložene mere unapređenja.

Ključne reči: Skladištenje, Logistika, Lean, 5S

Abstract – The paper presents the theoretical foundations in the field of logistics and warehousing as well as the theoretical foundations in the field of lean philosophy and the impact of lean on warehousing, with a special focus on the lean tool 5S. On the example of the organization "Autocentar Margetić", warehousing operations were analyzed through the lean tool 5S, which was the basis for the proposed improvement measures.

Keywords: Storage process, logistics, Lean, 5S

1. UVOD

Svrha skladišta je omogućiti siguran i tehnički ispravan smeštaj robe bez ugrožavanja njenog svojstva i kvaliteta, pritom uz najniže moguće troškove. Važan deo procesa skladištenja je i optimizacija, odnosno svi oni procesi koji su potrebni da bi se roba najekonomičnije preuzela u skladište, pravilno posložila u skladištu i isporučila krajnjim korisnicima. Kvalitetnom organizacijom može se optimizovati, ne samo iskoristivost prostora i smanjenje vremena, već i produktivnost skladišta. Svaki skladišni proces od prijema robe, pa sve do otpreme robe je veoma bitan. Kako bi se samo skladišno poslovanje bilo uspešno i kako bi se postigli željeni rezultati između ostalog potrebna je i veoma dobra organizacija unutar samog skladišnog prostora. Unapređenje skladišnog poslovanja može da se vrši primenom raznih metoda i tehnika a u ovom radu biće opisana implementacija Lean alata 5S u organizaciji „Autocentar Margetić”. S obzirom da su Lean alati dokazali svoju primenljivost i svoju slavu su stekli upravo prednostima koje pruža njihova primena predstavljaju pravi izbor mere unapređenja skladišnog poslovanja u organizaciji „Autocentar Margetić”.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Stevan Milisavljević, vanr.prof.

2. LOGISTIKA

Pojam logistike se može definisati na više različitih načina. Naučnici naglašavaju da ne postoji univerzalna definicija logistike.

Često se postavlja pitanje: Da li je ona primenjena ili osnovna naučna disciplina? Nije redak slučaj da se u literaturi sretne definicija “7R” (“Seven Right”), za koju se kaže da je laički opis logistike: “Osigurati dostupnost pravog proizvoda, u pravim količinama u pravom stanju, na pravom mestu, u pravo vreme, za pravog kupca i po pravoj ceni”. Ova definicija, ma koliko jednostavno izgledala, sadrži najvažnije aktivnosti logistike, jer naglašava prostornu i vremensku dimenziju (mesto, vreme, transport i skladištenje), ime obezbeđuje i temeljno shvatanje pojma logistike. Ona naglašava troškove i uslugu, koje su veoma bitne komponente za menadžere logistike, jer na osnovu njih donose odluke i ocenjuju neophodne promene u sistemu logistike. Sledći aspekt gornje definicije je značaj pružanja usluga potrošačima u cilju zadovoljenja njihovih želja i potreba. Naredni element definicije “7R” je kvalitet, ono bez čega se ne može danas zamisliti ni jedna proizvodna ni logistička aktivnost. Osnovna ideja ove definicije je da firma mora da izvrši pravi zadatak, u pravo vreme i na konkurentskom tržištu [1].

3. SKLADIŠTENJE**3.1. Definicija skladištenja**

Skladištenje je planirana aktivnost kojom se materijal dovodi u stanje mirovanja na neki određeni vremenski period, a uključuje fizički proces rukovanja i čuvanja materijala, te metodologiju za proveru tih procesa. U industrijskom preduzeću, skladište je uređeno i opremljeno mesto za privremeno i sigurno odlaganje, čuvanje, pripremu i izdavanje materijala pre, tokom i posle njihovog trošenja i upotrebe u procesu proizvodnje, održavanja, prodaje, iznajmljivanja, itd.

Prema [2] iz svrhe skladištenja proizlaze njegovi ciljevi, a oni su:

1. Cilj skladišta je dinamičko uravnoteženje tokova materijala, količinski i prostorno u svim fazama nekog poslovnog procesa. Uz učinkovitu primenu unutrašnjeg transporta, skladište treba osigurati neprekidnost procesa proizvodnje, prodaje, održavanja, itd. Taj se kontinuitet osigurava tako da tok materijala teče po unapred određenom redu, planski;

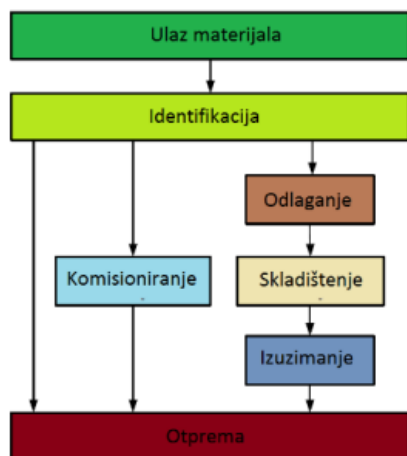
2. Proces skladištenja treba realizovati uz najniže troškove skladištenja i uz najmanja moguća finansijska sredstva angažirana u zalihe;
3. U skladištu se mora održavati stalni kvalitet zaliha materijala čuvanjem, zaštitom i održavanjem fizičko-hemijskih svojstava materijala. Ne sme se dopustiti rasipanje, kvar, lom i ostali gubici na vrednosti zaliha;
4. Skladište treba racionalno ubrzavati tok materijala, kako bi se skratio proces poslovanja (npr. ciklus proizvodnje) i time ubrzao koeficijent obrtaja sredstava vezanih u zalihe;

3.2. Zadaci skladištenja

Osnovni zadatak skladišta jeste skladištenje dobara od trenutka prijema do trenutka otpremanja, uz očuvanje tehničko – tehnoloških karakteristika istih, koje se skladište.

Prema [3] ostali zadaci koji se očekuju od skladišta su:

- Minimiziranje troškova - Obnavljanje zaliha u malim količinama rezultira malim investicijama, ali visokim troškom narudžbi. Porebno je odrediti minimalnu granicu sirovina, poluproizvoda, rezervnih delova koja neće tražiti veliko investiranje, a sa druge strane neće zaustaviti proizvodnju;
- Osiguravanje željenog nivoa usluga za korisnike Skladište pruža usluge sa aspekta zadovoljenja zahteva kupaca. Lokacija skladišta ima najviše uticaja na vreme za koje će kupac biti uslužen;
- Stabilizacija proizvodnje i radne snage – Ova osobina skladišta je više vezana za proizvodnje delatnosti ali takođe utiče i na distributivne delatnosti. Ovo se posebno odnosi na sezone proizvode kao što su npr. sladoledi, lopate za sneg, vatrometi, oprema za kupanje, oprema za skijanje, školski pribor, so, cimet, itd.



Slika 1. Osnovni tehnološki zahtevi skladišta [4]

4. LEAN

Pojam lean zamenjuje skup principa i mera za efektivno i efikasno planiranje, pripremu, izradu i kontrolu u lancu koji učestvuje u stvaranju novih vrednosti prilikom transformacije ulaza u proizvode kao izlaze iz industrijskih sistema.

Ključne komponente lean koncepta su:

- decentralizovane strukture preduzeća,
- upravljanje kvalitetom u funkciji potreba potrošača,
- humanizacija rada i upravljanja,
- integracija potrošača i isporučioaca u funkciji ostvarivanja maksimalnih efekata,
- orijentisano upravljanje tehnologijama u funkciji zahteva procesa poslovanja,
- regionalizacija, internacionalizacija i mobilnost.

Lean koncept je okarakterisan sistemskim iznalaženjem beskorisnih aktivnosti u procesima rada, kao i izvor gubitaka, s ciljem da se utiče na kvalitet, troškove i vreme proizvodnje [5].

Dakle, cilj Lean-a je eliminisanje bilo kakvih suvišnih aktivnosti koje ne doprinose vrednosti proizvoda, bilo da su prekomerna proizvodnja, čekanje ili pripremno-završno vreme. Potreba za eliminacijom gubitaka čija šteta se ne ogleda u direktnom trošenju nekog resursa zahtevala je osvećenost zaposlenih, posebno zaposlenih na rukovodećim pozicijama koji su posedovali dublje razumevanje proizvodnog sistema i Toyotinog sistema rada. Rezultat tih nastojanja je definisanje tri tipa problema: MUDA, MURA i MURI.

5. 5S

5S je kamen temeljac Lean načina rada. Naziv je dobio od 5 Japanskih reči:

- SEIRI (SORT) – sortirati (osloboditi se svega što nije potrebno),
- SEITON (SET IN ORDER) – organizovati, urediti (pravilno razmestiti potrebne stvari, ograničiti zalihe),
- SEISON (SHINE) – očistiti (očistiti sve spolja i iznutra),
- SEIKETSU (STANDARDISE) – standardizovati rad (definirati pravila za održavanje prva 3S),
- SHITSUKE (SUSTAIN) – održavati uspostavljeno stanje.

Ova metoda može biti implementirana u bilo kom delu organizacije, administraciji, skladištu, pogonu itd. 5S metoda pruža mogućnost da se sagleda rad na jednom radnom mestu na jedan sasvim nov način. Takođe, ako se posmatra radno okruženje, 5S metoda olakšava shvatanje radnika o njegovom mestu u procesima rada preduzeća u celini. Drugim rečima ovom metodom se eliminišu gubici koji nastaju kao posledica “nekontrolisanih” procesa kao i uspostavljanje kontrole prostornog raspoređivanja opreme, materijala i zaliha [5].

Prema [6] 5S metodom se postiže:

- unapređen je kvalitet proizvoda / usluga,
- povišena je produktivnost,
- povišen je stepen efikasnosti na radnom mestu,
- unapređena je sigurnost radnog mesta,
- stvaralo se manje škarta,
- smanjio se broj akcidenata (povreda na radu),
- povišeno je zadovoljstvo radnika,
- unapređen je ugled organizacije.

Ono što se često koristi primenom 5S metode jeste vizuelni menadžment, poput: crvenih, žutih i zelenih tagova, obojenih linija/traka, razne vrste oznaka, itd.

6. O ORGANIZACIJI

Organizacija „Autocentar Margetić” je osnovano 1994. godine. Tada je obuhvatalo samo jednu malu radionicu, te se 2015. godine proširilo na veći objekat, većeg kapaciteta. Nalazi se u Brčko distriktu, BiH, ulica Plazuljska br. 27.

Organizacija se bavi prodajom automobilskih i teretnih guma, alu felni, auto delova, kao i autoservisom, optikom i uslugama auto perionice, punjenja klime i peglanja felni. Uz sve to nudi prijatan ambijent za odmor u caffe baru.

U okviru objekta nalazi se veliki magacin za skladištenje robe i mnogobrojne radionice za montažu guma, autoservis, tehnički pregled, reglažu trapa kao i teretni program, s toga se može reći da preduzeće obuhvata širok spektar pružanja usluga. Pored toga preduzeće je obezbeđeno savremenim mašinama i alatima, visokog kvaliteta. AC Margetić je ovlašćeni uvoznik guma:

- Michelin (Michelin, BF Goodrich, Kleber i Kormoran),
- Bridgestone (Bridgestone, Firestone i Dayton) i
- Pirelli.

6.1. Proces skladištenja

Proces skladištenja u okviru AC Margetić odvija se na sledeći način:

- Istovaranje robe - Pomenuta organizacija naručene gume dobija kamionima. Kada kamioni dobavljača pristignu, zaposleni ulaze u deo skladišta namnjen za istovar poručenih guma. Prilikom istovara naručenih guma zaposleni se popnu na posložene gume u kamionu, te ih “dobacuju” drugom zaposlenom koji stoji van kamiona, te ih on prosleđuje sledećem, itd. Pomenutim sistemom dok guma ne dođe do predviđenog mesta u skladištu.
- Skladištenje robe - Nakon što se gume istovare iz kamiona, skladište se na odgovarajuća mesta. Funkcionisanje skladišnog prostora u organizaciji “Autocentar Margetić” trenutno je organizovano tako da je skladište podeljeno na deo sa zimskim gumama i deo sa letnjim gumama. To je jedina selekcija guma koja se trenutno vrši. Dakle, s obzirom da u organizaciji postoji više različitih brendova guma za različite tipove vozila (automobil i kamion) kao i guma različitih dimenzija, sve se skladište na isto mesto te selekcija prema brendovima, vrsti vozila i dimenzijama ne postoji. Kako koja isporuka stigne i istovari se tako se i gume skladište na prvo slobodno mesto.
- Pronalaženje potrebne robe - Kada zaprime porudžbenicu, u potrebnoj količini i konkretnom brendu, tipu i dimenziji zaposleni idu u skladište i traže odgovarajuće gume. Prilikom traženja guma gubi se dosta vremena s obzirom da gume određenog brenda, gume za određenu vrstu vozila ili gume različitih dimenzija nikada nisu na istom mestu. Gume su posložene u skladište, ali su međusobno izmešane. Dakle, sve dok se radnik ne približi i ne pročita oznaku direktno sa gume, neće imati nikakve dodatne informacije o njoj, što znatno oduzima vreme celokupnog postupka prodaje i montiranja guma.

- Utovaranje / prodaja robe - Nakon pronalaženja potrebnih guma zaposleni jednu po jednu nosi na potrebno mesto. Problem je što su gume poslagane bez bilo kakvog reda a neke od njih budu na nepristupačnim mestima te ukoliko se radi o većoj količini guma teško je izuzeti potrebnu količinu a postoji i opasnost od povrede radnika. Ne postoji tačno naznačeno mesto gde se gume odlažu nakon što se izuzmu, te se odlažu bilo gde blizu utovarnog mesta.

7. MERE UNAPREĐENJA

Mere unapređenja u organizaciji “Autocentar Margetić” radi povećanja produktivnosti i što efikasnijeg poslovanja jeste primena 5S alata. Primenom 5S metode ova organizacija bi povoljno uticala na svoje poslovanje. Za primenu 5S metode potrebno je sprovesti 5 koraka a oni su sortiranje, organizovanje, čišćenje, standardizacija i održavanje.

7.1. Sortiranje

U ovom koraku je potrebno odvojiti neophodne stvari za odvijanje procesa rada od onih stvari koje nisu potrebne. U ovom koraku je potrebno stvoriti radni ambijenta u kome radnik neće “trčati” unaokolo tražeći potrebne gume, pritom gubeći vreme.

- a) Najpre je potrebno rešiti se otpada odnosno nepotrebnih gubitaka. U ovom slučaju muda odnosno gubitak jesu nepotrebni predmeti, papiri, nameštaj, itd. sve što može da dovede do nagomilavanje guma zbog neadekvatno iskorišćenog prostora, naravno osim loše organizacije skladištenja, takođe gubitak je nepotrebno kretanje radnika o čemu će više reći biti u narednom koraku. Ovu su aktivnosti koje ne pridodaju vrednost i potrebno ih se rešiti.
- b) Zatim, upotrebom “crvene etikete” izvršće se identifikacija nepotrebne opreme. Ovo podrazumeva sve predmete koji se nalaze u skladišnom prostoru i njihovo sortiranje.

Kako gume nije moguće sortirati prema učestalosti korišćenja, sortiranje se može izvršiti prema sledećim kriterijumima:

- a) periodu korišćenja (letnje i zimske),
- b) brendu (Tigar, Michelin, Firestone, Pirelli,...),
- c) vrsti vozila (putničke i teretne) i
- d) dimenzijama.

7.2. Organizovanje

Ovaj korak je fokusiran na eliminaciju gubitka koji nastaju od strane previše kretanja (osoblja, materijala...), u ovom slučaju to je nepotrebnog kretanje usled traženja određenih i potrebnih guma. Dakle, kao što je pomenuto u prethodnom koraku gume će biti sortirane prema 3 kriterijuma. Nakon sortiranja guma prema 3 navedena kriterijuma, potrebno je mesta odlaganja i označiti. U ovom koraku biće primenjen vizuelni menadžment.

Oznake koje će se postaviti su:

1. Oznake za tačno određeno mesto odlaganja guma koje je razdvojeno prema brendu, dimenzijama i tipu guma, dakle potrebno je da je svako skladišno mesto jasno naznačeno.
2. Oznake kretanja vozila i zaposlenih.
3. Oznake za odlaganje guma koje se otpremaju.

4. Oznake za gume koje su tek zaprimljene.
5. Oznake prve pomoći / protivpožarnog aparata.
6. Oznake za pomoćne materijale (ubrusi, alkohol, sredstva za čišćenje,...).
7. Oznake za arhivu i dokumentaciju.

7.3. Čišćenje

U ovom koraku je potrebno očistiti i čistiti radno mesto. Ova aktivnost za razliku od svih 5 se može sprovoditi dok se prethodna aktivnost još odvija. Kriterijum je da se čisti i održava čistim su a to podrazuemva: da su podovi čisti i bez zakrčenja (ispod radnih stolova, na evakucionim putevima), lične odgovornosti održavanja radnog prostora, čišćenje i brisanje opreme za rad (računari,...), uspostavljanje sistema za svakodnevno odlaganje otpada. Što se tiče organizacije "Autocentar Margetić" čišćenje će se vršiti nakon kraja svake smene i biće izdvojeno 10 min za čišćenje, dakle 2 x 10min za čišćenje.

7.4. Standardizacija

Potrebno je uvesti odnosno uspostaviti dokumenta sa preciziranim kriterijumima koji su projektovani radi stalnog korišćenja kao pravilo ili smernica. Standardizacija je od izuzetnog značaja jer pomaže u konsolidovanju aktivnosti prethodnih koraka i ujedinjuje ih u jednu celinu. Zaposleni u ovoj organizaciji pogotovo skladištu su dužni da se pridržavaju 5S standarda. Potrebno je da imaju obuku o 5S standardu i primenjuju ga na dnevnom nivou. Kriterijumi za standardizaciju jesu da su metode i procesi za sva radna mesta identična:

- Zaposleni su obučeni za implementaciju 5S-a;
- Zaposlenima su dodeljene 5S odgovornosti. Vidno su istaknute i važeće;
- Pravila ponašanja i opreme su vidno istaknuta i važeća;
- Jasno označena mesta za odlaganje ambalaže po vrsti;
- Standardizovane (označene) skladišne lokacije.

Dokumenta koja bi trebalo uvesti u četvrtom koraku – standardizacija su: Kodeks ponašanja odnosno definisana pravila u preduzeću, Lista za čišćenje/urednost radnog mesta, 5S ček lista u skladištu kao i 5S kontrolna lista.

7.5. Održavanje

Kako bi se 5S konstantno održavao, potrebno je sprovođenje 5S audita. Rezultati 5S audita se unose u 5S kontrolnu listu i objavljuju na vidno mesto kako bi bili dostupni svim zaposlenima. Takođe, bilo bi poželjno da se rezultati elektronski arhiviraju. Period arhiviranja može biti 1 godinu. Odgovornost za arhiviranje u ovoj organizaciji mogao bi da snosi direktor.

Kriterijum je da se zaposleni konstantno pridržavaju pravila:

- 5S rezultati su ažurirani, vidno istaknuti i pokazuju trend napretka;
- 5S aktivnosti i odgovorne osobe za njihovo izvršenje su definisane. Aktivnosti se održavaju prema definisanom rasporedu;
- Prva 4S se održavaju;
- Zaposleni redovno sprovode samostalne 5S kontrole na radnom mestu;

- Akcije (u cilju poboljšanja) definisane prilikom prethodne kontrole su izvršene.

Održavanje ovakvog načina rada i postavljenih pravila 5S pristupa je ključno za njegovo ispravno funkcionisanje.

8. ZAKLJUČAK

S obzirom da je organizacija "Autocentar Margetić" organizacija koja se bavi uslužnom delatnosti i čiji je fokus upravo na skladištu, odnosno skladišnom prostoru, efikasno i efektivno funkcionisanje istog je od izuzetnog značaja za ovo preduzeće. Prilikom snimka stanja u predezeću „Autocentar Margetić” uočena je potreba za određenim unapređenjem istog. Jedno od unapređenja jeste primena određenog LEAN alata, odnosno 5S alata. U ovom radu prikazano je kako se 5S može primeniti počevši od sortiranja kao prvog S, te organizovanja, čišćenja, standardizacije pa sve do poslednjeg S, odnosno održavanja. Primenom 5S metode u okviru skladišnog prostora „Autocentar Margetić” doprinosi se mnogo. Koristi primene su sledeće:

- značajno je olakšan rad,
- bolje snalaženje u prostoru kao i bolje iskorišćenje samog prostora,
- značajna ušteda vremena prilikom istovara i izuzimanja guma
- ušteda trškova reklamacija
- bolje poslovanje preduzeća.

Veoma je bitno da radno mesto a samim tim i materijali odnosno predmeti rada budu dobro organizovani jer se na taj način dobija organizovano i efektivno radno mesto i teži se poboljšanju

9. LITERATURA

- [1] Logistika, Prof. dr Dušan Regodić, Beograd, 2010.
- [2] Projektiranje skladišne regalne konstrukcije, Tomislav Nemčić, Sveučilište u Zagrebu fakultet strojarstva i brodogradnje, 2010.
- [3] Modeliranje i simulacija skladišnog poslovanja proizvodnog sistema, Muhamed Herić, Magistarski rad, Tuzla, 2015.
- [4] Intralogistika unutrašnji transport, Prof.dr Branko Davidović, Visoka tehnička škola strukovnih studija Kragujevac, 2021.
- [5] Lean Sistem, I. Beker, S. Morača, M. Lazarević, D. Šević, Z. Tešić, A. Rikalović, V. Radlovački, Novi Sad, 2017.
- [6] Toyota Production System, Yoshihiro Monden, Industrial Engineering and Production Press

Kratka biografija:



Natalija Dvornić, rođena u Somboru 1996. godine. Diplomski rad iz oblasti Kvalitet i logistika, na Fakultetu Tehničkih nauka u Novom Sadu odbranila 2020. godine. Master akademske studije iz oblasti Kvalitet i logistika, usmerenje Industrijsko inženjerstvo upisala 2020. godine.
Kontakt: nataalii96@gmail.com

JEDNO REŠENJE IZRADE MEHANIČKIH TOČKOVA KOD MOBILNIH ROBOTA**ONE SOLUTION FOR MAKING MECHANICAL WHEELS IN MOBILE ROBOT***Zorka Erdeljan, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO –
AUTOMATIZACIJA PROCESA RADA**

Kratak sadržaj – U okviru ovog rada opisan je razvoj modela autonomno vođenih vozila sa akcentom na praktičnu izradu mehaničkih točkova. Izvršena je analiza različitih vrsta točkova, a za usvojeno rešenje projektovan je 3D model sa detaljnim uputstvom izrade na 3D štampaču.

Ključne reči: Automatizacija, Industrija 4.0; Autonomno vođeno vozilo (AGV), Mecanum točkovi, 3D štampanje

Abstract – The paper describes the development of an autonomously guided vehicle model with an emphasis on the practical construction of mechanical wheels. It points out the possibility of controlling the AGV device by showing a potential solution. An analysis of different types of mechanical wheels was performed. A 3D model with detailed instructions for production on a 3D printer was designed for the adopted solution. A financial analysis was performed in comparison with another, standard manufacturing process. Based on the findings, suggestions for improvement are provided and directions for further work are presented.

Keywords: Automation; Industry 4.0; autonomously driven vehicles (AGV); mechanical wheels; 3D printing

1. UVOD

Veća efikasnost proizvodnih procesa se postiže pre svega osavremenjivanjem mašina, odnosno proizvodnih komponenti. Naravno, prostora za progres uvek ima i to na različitim poljima, koja čine procese proizvodnje. Industrija 4.0 donela je veliki progres ostvariv u logističkom delu proizvodnje, odnosno u pažljivom planiranju prostora, gde će se proizvodni proces dešavati, kao i prilagođavanju manevarskih mogućnosti i oblika samih transportnih sredstava (vozila) koji se koriste.

Kada govorimo o proizvodnom prostoru, onda najviše mislimo na raspored, ali i kretanje transportnih sredstava unutar sistema. Ta činjenica je važna kod uštede prostora i vremena, odnosno smanjivanja tzv. „praznog hoda“.

Proizvodnim sistemima, velikim skladištima, distributivnim centrima i na mnogim drugim mestima se sve više koriste sistemi unutrašnjeg transporta koji koriste

materijala između samih stanica u proizvodnji, što sve ukupno dovodi do, mnogo veće fleksibilnosti sistema. Fleksibilnost se ogleda u lakom prilagođavanju AGV vozila novim alternativnim putanjama prilikom izvršavanja zadataka i dostavljanja materijala na novu lokaciju [1].

Shodno tome, u ovom radu je projektovano jedno automatizovano transportno sredstvo sa ciljem izbora i praktične realizacije pogonskih točkova. Na taj način je prikazano koliko je značajna primena samo jedne komponente AGV vozila na fleksibilnost proizvodnog sistema.

2. Automatski vođena vozila (AGV)

Opšti zaključak je bio taj da se ne treba ubrzati samo transport proizvoda do korisnika, nego da će se sam proces proizvodnje ubrzati ako se komponente i sirovine brže dostave do samih mašina. Sledstveno tome, moderne tendencije Industrije 4.0 promovišu i ideju da se do samih mašina brže dostave potrebni alati koji za kratko vreme mogu da prekomponuju namenu mašine u zavisnosti od toga koji je proizvod u tom trenutku potreban da bi se proizvodnja neometano odvijala.

Automatski vođena vozila, na osnovu jedne od definicija, jesu vozila kojim se upravlja uz pomoć kompjutera. Opremljena su sistemom navođenja i izbegavanja sudara. Takva vozila se, u najvećem broju slučajeva, koriste za transport materijala [2]. Takođe, slična definicija glasi da je sistem automatizovanog ili automatsko vođenog vozila jeste sistem unutrašnjeg transporta koji upotrebljava računarom upravljana, samohodna vozila [3]. Ukoliko se gleda iz aspekta primene, AGV je pogodno sredstvo za automatizovanje funkcije unutrašnjeg transporta u srednje serijskoj proizvodnji, pa čak i u pojedinačnoj i maloserijskoj proizvodnji. Sistem automatizovanog vođenog vozila predstavlja najprilagodljivije sredstvo za automatsko kretanje materijala. AGV je podesan u primenama gde različiti materijali moraju da se prenesu od raznih utovarnih i istovarnih mesta [3]. Uopšteno govoreći, ova vozila, odnosno sistem se sastoji od samog vozila, nadzornog sistema i potrebne pomoćne opreme. Moderna vozila, kakva se danas koriste, opremljena su mikroprocesorima ugrađenim u njih [2].

3. IZBOR TOČKOVA

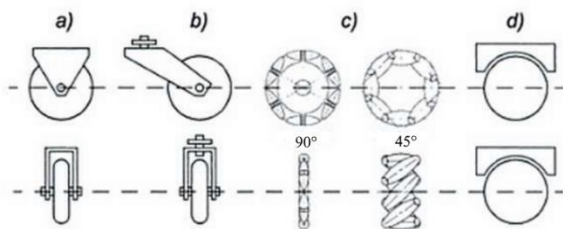
Razvojem Industrije 4.0, proizvodnja se znatno proširila. To dovodi do toga da je sve veći broj proizvoda u jednom proizvodnom pogonu, a svi ti proizvodi moraju se razvoziti i skladištiti. Naravno da je ušteda prostora u svakom proizvodnom pogonu veoma bitna. Iz tog razloga za ovaj rad vršilo se istraživanje koji tipovi točkova bi u najvećoj meri ispunili sve zahteve kako bi se izradili i implementirali na projektovano AGV vozilo.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Jovan Šulc, docent.

automatski vođena vozila (*Automated Guided Vehicle* – AGV) jer je njihova upotreba postala veoma ekonomična. AGV vozila dozvoljavaju u velikoj meri nezavisno kretanje

Prilikom projektovanja mehaničkih točkova uzete su u obzir različite mogućnosti kretanja AGV vozila. Proučavanjem različitih konfiguracija točkova izvršena je analiza koji točkovi su najpogodniji za razvijeno AGV vozilo. Generalno postoje četiri različite vrste točkova koji se sastoje od različitog broja stepeni slobode. Na slici 1 pod a) i b) prikazani su standardni i industrijski točak, obe ove vrste točka imaju dva stepena slobode. Točkovi sa tri stepena slobode nalaze se na poziciji c), drugačije se nazivaju „mekanum“ razlika između ova dva tipa prikazana na slici jeste to što su im valjci orijentisani pod različitim uglom. Ovi točkovi nazivaju se još i „omnitočkovi“ jer omogućavaju kretanje u bilo kom smeru. Poslednji koji je prikazan na ovoj slici nalazi se na poziciji d) to je pravi višesmerni točak i on je sfernog oblika. Ovom točku sfera omogućava kretanje u bilo kom smeru [4].



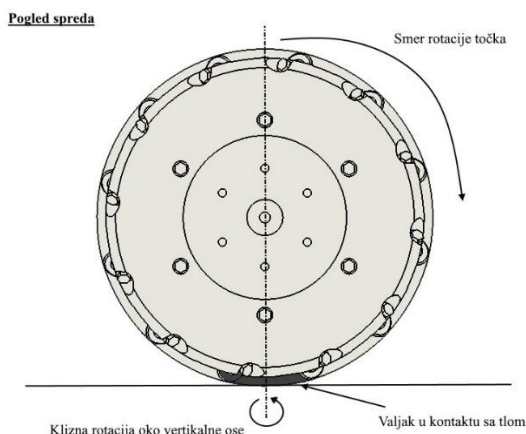
Slika 1. Prikaz različitih vrsta točkova

2.3. Mekanum točkovi

Tokom 70-ih godina dvadesetog veka dolazi se do faze ponovnog projektovanja točka, te tada se dolazi do pronalazanja novih rešenja. Da bi se mnogobrojna vozila kretala bočno, potreban im je veliki prečnik za rotaciju. Ovo rešenje je veoma malo za primenu na vozilima kao što su automobili ili kamioni, ali se kod viljuškara pokazalo kao idealno, jer se viljuškari kreću po ograničenim zatvorenim prostorijama kao što su npr. skladišta.

2.4. Kretanje točkova

Točak ima tri stepena slobode, koji dobijamo od rotacija točkova, rotacije valjak i kliznog rotiranja oko vertikalne ose koja prolazi kroz dodirnu tačku (prikazano na slici 2.) [5]

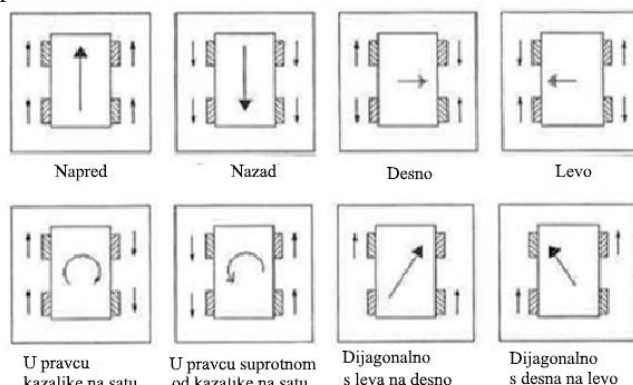


Slika 2. Prikaz „mekanum“ točka spreda

2.5. Kinematika robota

Kada želimo da se krećemo napred ili nazad svi točkovi se kreću u istom smeru, kada želimo da se krećemo levo ili desno možemo primetiti da se dijagonalno postavljani točkovi kreću u istom pravcu. Kada želimo da se naš

AGV kreće u smeru kazaljke na satu, tj. suprotno od kazaljke na satu tada nam se točkovi postavljani sa leve, odnosno desne strane kreću u istom smeru, i kao poslednje kretanje AGV-a dijagonalno tada se pokreću samo dijagonalno postavljani točkovi. Kretanja su prikazana na slici 3.



Slika 3. Prikaz kretanja AGV sa „mekanum“ točkovima

3. EKPERIMENTALNI DEO

Eksperimentalne potrebe rada, bilo je neophodno konstruisati AGV vozilo sa odgovarajućim pogonskim točkovima. Uslovi koji treba da se zadovolje su:

- Maksimalne gabaritne dimenzije predmeta rada 500 x 600 mm,
- Nosivost vozila ~ 100kg,
- Mogućnost implementiranja različitih sistema za rukovanje materijalom kao što je npr. robotska ruka.

Pošto je cilj ovog rada praktična izrada pogonskih točkova AGV vozila bilo je neophodno osmisliti, projektovati i delom realizovati AGV uređaj koji će biti u stanju da realizuje zadatak sa potrebnim uslovima. Zadatak je da se izvrši transport ambalaže (kutija) unutar proizvodnog pogona, maksimalnih dimenzija 500 x 600 mm i da njihova ukupna masa ne prelazi 100 kg. Na osnovu priloženih informacija konstruisan je 3D model koji zadovoljava se potrebne uslove.

3.1. 3D model

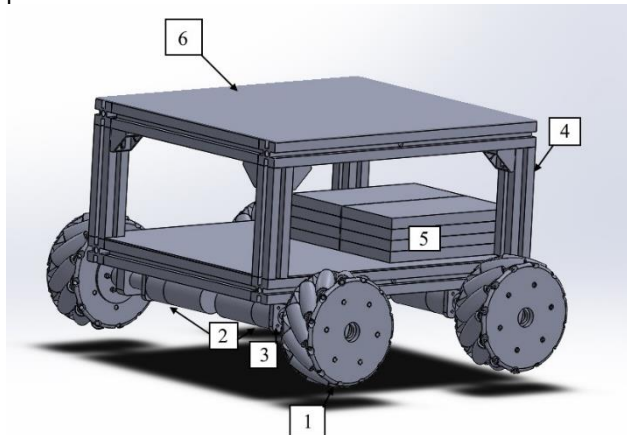
Razvijeni model eksperimentalnog AGV-a prikazan je na slici 4, a glavne elemente predstavljaju četiri mehanička odnosno „mekanum“ točka (pozicija 1). Točkovi su sa specijalno konstruisanim spojnicama (pozicija 2) spojeni sa DC motorima (pozicija 3). Na taj način je obezbeđeno da se svakim točkom upravlja nezavisno što je delom i bio zadatak ovog rada.

„Mekanum“ točkovi su konstruisani na način da su „upareni“ dijagonalno. U tom slučaju uočljiva su po dva para točkova, dijagonalno pozicionirana, koja se razlikuju na osnovu pozicije valjkova, koji se nalaze na njima. Na jednom paru točkova, valjci (12 komada) su postavljani pod uglom $\pm 45^\circ$ u odnosu na osu obrtanja točka [27].

Izbor elemenata za konstrukciju AGV vozila, izvršen je na osnovu dostupnosti i fleksibilnosti materijala za montažu a to su aluminijumski profili (pozicija 4). Prilikom projektovanja bilo je bitno napraviti konstrukciju tako da može bez poteškoća da nosi teret od ~ 100 kg, a da pritom ne dolazi do plastične deformacije materijala. Naravno, bilo je bitno i izabrati od kod materijala će se praviti konstrukcija, kao i koje će se

komponente koristiti u sistemu, da ne bi došlo do nepotrebnog opterećenja točkova. Iz tog razloga su se za konstrukciju, pri projektovanju, koristili pomenuti aluminijumski „Bosch Rexroth“ profili 45 x 45 mm, sa namenskim ojačanjima na uglovima, kako bi konstrukcija bila jača.

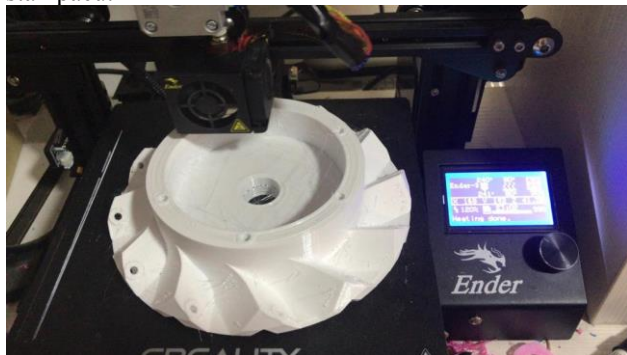
Gabaritne dimenzije AGV-a iznose 734 x 600 x 430 mm, dok je sama radna površina 500 x 600 mm. Na ploči koja se nalazi na konstrukciji, postavljene su baterije i mikroelektronika. Na poziciji 5 nalazi se osam baterija od 3,2 V i kapaciteta od 6000 mAh, one su redno povezane tako da se na kraju dobije 25,4 V i 6000 mAh. Na poziciji 6 nalazi se ploča, na koju će se postavljati predmeti za prenos.



Slika 4. 3D CAD model AGV-a.

4. REZULTATI

Sama izrada točkova rađanja je na 3D štampaču Creality Ender 3 pro. Zbog svojih svojstva, izabran je materijal za štampu PETG. 3D model točkova urađen je u SolidWorks programu i prilagođen je dimenzijama ploče za štampanje na štampaču, koja je dimenzije 200x200 mm. Na slici 5 prikazan je stvaran prikaz štampe ovog modela na 3D štampaču.



Slika 5. Prikaz procesa 3D štampe segmenta točka

Nakon što je izrađen model bilo je potrebno da se u programu „Ultimaker Cura“ uradi detaljno podešavanje štampe. U ovom delu urađena su dva proračuna potrebna za štampanje. Prvi proračun je bio da model bude skroz ispunjen materijalom, a drugi proračun rađen je tako da je unutrašnjost modela povezana mrežom koja se naziva „cubic“ i u tom slučaju je ispunjenost modela oko 50%. Ovaj vid mreže povezivanja u 3D štampi pokazao se veoma dobro kada je potrebno da se dobije na fleksibilnosti materijala a opet sa druge strane da se zadrži

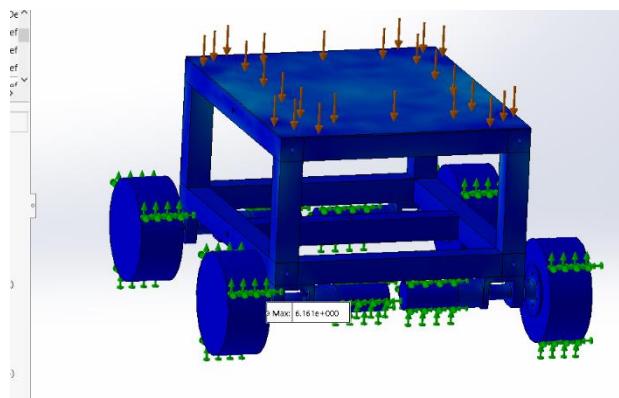
željena krutost. U tabeli 1 prikazano je poređenje potrošnje materijal za 3D štampanje

Tabela 1 Prikaz poređenja potrošnje materijala na 3D štampaču

	Vreme potrebno za izradu (dan)	Potrošnja (g)	Potrošnja (po m)
100% ispunjenosti filamentom	7,17	669 $\approx$ 700	201,62
50% ispunjenosti filamentom	1,75	539 $\approx$ 600	162,44

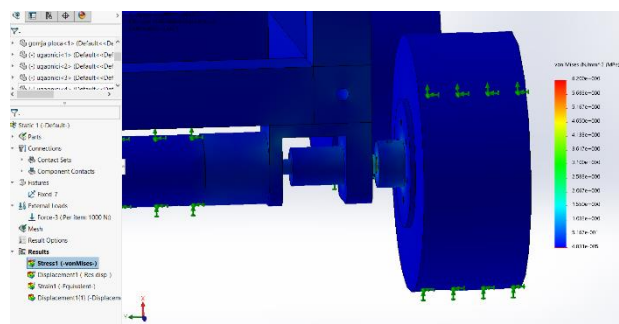
4.1 Simulacija opterećenja konstrukcije i točka

Simulacija opterećenja konstrukcije i točka rađena je u „SolidWorks“ programu. Simulacija se vršila tako da se u prvo svakom delu dodelio materijal od kog je napravljen, zatim se moralo označiti koji delovi su fiksirani (na slici 6 prikazani su na zelenim strelicama). Sledeći korak bio je postaviti potrebnu silu koja je zadata u zadatku, a to je da nosivost bude 100 kg. Ona je raspodeljena po celoj gornjoj ploči na konstrukciji (može se videti na slici 7. označene se strelicama koje prikazuju u kom smeru se vrši sila). I pre same simulacije odredilo se koji deo konstrukcije bi bila kritična tačka, to je u ovom slučaju osovina koja spaja točak sa motorom.



Slika 6. Simulacija opterećenja konstrukcije

Pošto je u ovom radu fokus na točkovima na slici 7. prikazana je ista simulacija samo što se akcenat stavlja na opterećenje točka i komponente koje služe za spajanje točka sa motorom i ostatkom konstrukcije. Može se uočiti da se pojavila malo veća sila na osovini koja spaja točak i motor, u odnosu na ostatak konstrukcije.



Slika 7. Simulacija opterećenja točka

S obzirom da su statička testiranja napona daleko ispod pojave plastičnosti odnosno zatezne čvrstoće materijala, može se izvesti zaključak da „mekanum“ točkovi bez ikakvih trajnih oštećenja mogu da nose teret od 100 kg.

4.2 Finansijska analiza izrade točka

Da bi se uspešno izvršila finansijska analiza bilo je neophodno uporediti cenu izrade točkova 3D štampom sa trenutnim cenama komercijalno dostupnih „mekanum“ točkova koji mogu da se nađu na tržištu. Cena jednog gotovog točka na internetu iznosi 200€ po komadu, što znači da nam je za sva četiri točka potrebno 800€ [44].

U tabeli 2 urađeni su proračuni za jedan točak i za sva četiri točka ukupno. Da bi se odštamovala četiri točka potrebno je oko 7480 g materijala, plus podrška koja je neophodna za svaki model tako da možemo reći da nam je za štampanje potrebno oko 10 kg filameta. Cena 5kg filameta iznosi 90 €. Što znači da nam je za štampanje sva četiri točka potrebno 180 € [45]. Kao što se može videti u tabeli, za štampanje sva četiri točka potrebno je 26 dana.

Tabela 2. Proračun potrošnje filameta

	Proračun za jedan točak	Proračun za sva četiri točka
Spoljni deo točka	481 g	1960 g
Unutrašnji deo točka	539 g	2160 g
Valjci x 12	840 g	3360 g
UKUPNO	≈ 2100 g	≈ 7480 g
UKUPNO VREME	6 dana i 12h	26 dana

Sveukupan proračun sadrži cenu materijala, cenu radnika, amortizaciju i potrošnju struje.

$$\text{cena filameta} + \text{cena radnika} + \text{amortizacija} + \text{potrošnja struje} =$$

$$180 \text{ €} + 560 \text{ €} + 46,8 \text{ €} + 26 \text{ €} = 812,8 \text{ €} \approx 815 \text{ €}.$$

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata rada doneseni su sledeći zaključci:

-Dat je opšti pregled literature sa trenutnim stanjem u oblasti AGV vozila i prikazana su potencijalna mesta primene u industriji;

-Predloženo je detaljno rešenje upravljanja AGV vozilom i izvršen je izbor odgovarajućih komponenti sa detaljnom specifikacijom. Prikazana je kompletna šema povezivanja sa propratnim objašnjenjem spajanja predloženih komponenti;

-Takođe je prikazan razvoj prototipa AGV vozila, sa akcentom na izradu mehaničkih odnosno „mekanum“ točkova;

-Detaljno je razvijen model AGV vozila i izvršena je kroz odgovarajuće opise i ilustracije analiza izrade točkova 3D štampom. Posebna pažnja je bila usmerena na konstrukciju točkova kao i na njihov spoj sa motorom;

-Jedna od najznačajnijih sfera implementacije AGV vozila jeste, između ostalog i zdravstvo;

-Simulacija koja je rađena na ovom modelu, prikazuje da su „mekanum“ točkovi u granicama očekivanog i mogu da nose zadatu težinu bez deformacija.

-Izradom točkova prikazana je i finansijska analiza pomoću koje se može uočiti gde se sve mogu napraviti uštede prilikom izrade AGV točkova 3D štampom. Zaključak je da se značajne uštede mogu načiniti prilikom izbora materijala od kojeg se izrađuju točkovi;

-S obzirom da je najvažnija odlika ovih točkova veća mobilnost, pokazano je da se ova vrsta točkova može upotrebiti tamo gde se zahteva manji manevarski prostor;

-Činjenica koja je analizirana i dokazana eksperimentom opisanim u ovom radu je ta da se sa ovim, značajnim uštedama proizvodnja i implementacija mehaničkih odnosno „mekanum“ točkova može omasoviti i da će na taj način i same mašine pored veće efikasnosti biti jeftinije;

Na kraju, ali nikako najmanje važno odlike ovih točkova ukazuju na to da su mašine koje se kreću na ovim točkovima stabilnije, te da mogu adekvatnije i sigurnije nositi veće terete, a to praktično znači da AGV vozilo može isporučiti više tereta, za kraći vremenski period, što predstavlja još jedan argument u smislu uštede.

6. LITERATURA

- [1] Šulc, J., *Automatski vođena vozila u rukavanju materijalom-materija za pripremu ispita iz predmeta Tehnologije rukovanja materijalom*, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, Srbija, 2017.
- [2] Günter, U., *Automated Guided Vehicle Systems*, Springer – Verlag Berlin Heidelberg 2015.
- [3] Vidak, M., *Završni rad*, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska, 2009.
- [4] M,J,E. Legius, *Simulating the Dynamical Behavior of an AGV*, str 10, DCT 2014.012, Eindhoven universitz of technology, 2014
- [5] Song, J.B., Byun, K.S. *Design and control of a four-wheeled omnidirectional mobile robot233with steerable omnidirectional wheels*. J. Robot. Syst. 21(4), 193–208 (2004)

Kratka biografija:



Zorka Erdeljan rođena je u Novom Sadu 1996. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo – Automatizacija procesa rada odbanila je 2021. god.

Kontakt: zorka996@gmail.com

ANALIZA FINANSIJSKIH POKAZATELJA KAO KORAK U FINANSIJSKOM PLANIRANJU**ANALYSIS OF FINANCIAL INDICATORS AS A STEP IN FINANCE PLANNING**

Igor Milošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Tema rada jeste analiza finansijskih pokazatelja na specifičnom primeru kompanije AD Jedinstvo Sevojno. Teorijski i praktični deo su prikazani kroz kalkulaciju finansijskih pokazatelja i analizu dobijenih rezultata u cilju uspešnijeg finansijskog planiranja.

Ključne reči: *Finansijski pokazatelji, Finansijsko planiranje*

Abstract – *The subject of this paper is the analysis of financial indicators on a specific example of the one Joint Stock company Jedinstvo Sevojno. Theoretical and research parts are presented through the calculation of financial indicators and analysis of the results obtained in order to identify existing shortcomings in financial planning.*

Keywords: *Financial indicators, Finance planning*

1. UVOD

Planiranje predstavlja svakodnevne aktivnosti kako u životu pojedinca tako i u poslovnim aktivnostima jednog privrednog subjekta. U zavisnosti od lica koje se bavi planiranjem, ono može biti definisano u različitim pravcima. U poslovnom svetu razlikujemo nekoliko osnovnih grupa planiranja, fokus ovog master rada biće na finansijskom planiranju kao i na korišćenju određenih alata koji mogu pomoći prilikom obavljanja ove složene aktivnosti. U okviru ovog master rada konkretan primer analize finansijskih pokazatelja biće prikazan na primeru Akcionarskog društva Jedinstvo iz Sevojna, u daljem tekstu AD Jedinstvo Sevojno. Rad se sastoji od ukupno 15 celina.

2. PLANIRANJE U POSLOVNOM SVETU

Planiranje predstavlja svakodnevni proces u ljudskim životima, kako u privatnom, tako i u poslovnom svetu jednostavno je nemoguće izbeći ovu aktivnost. Ljudi planiraju redovno neke određene bitne momente u životu, kao što i privredni subjekti moraju da planiraju određene aktivnosti kako bi uspešno poslovali i zadovoljavali potrebe svojih potrošača. Široko prihvaćena podela okruženja privrednih subjekata jeste na makro (opšte) okruženje, potom Operativno (tržišno) okruženje i samo Interno (mikro) okruženje privrednog subjekta.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Andrea Ivanišević, vanr. prof.

3. FINANSIJSKO PLANIRANJE

Postoje različite podele planova, ali kada govorimo o planiranju u finansijama tu se izdvajaju sledeća dva tipa planiranja, to su:

- a) Strategijsko planiranje
- b) operativno (poslovno) budžetiranje planiranje

Prema ustaljenom pravilu preduzeća ne prate samo jedan cilj, već čitavu lepezu različitih ciljeva od kojih neki nisu u mogućnosti da budu prikazani novčanom vrednošću. Stoga postoje određeni ciljevi koje nazivamo opštim, primer za te ciljeve bi bio zadatak očuvanja i rasta neto imovine privrednog entiteta. Zadatak vrha preduzeća koji je zadužen za upravljanje jeste da ove ciljeve ugrađuje u stratezijske planove koji se smatra dugoročnim planom preduzeća.

Pored definisanja ciljeva i načina kako će ti ciljevi biti i ostvareni, stratezijsko planiranje ima i zadatak da obrati posebnu pažnju na rezultate iz prošlosti, analizira ih i uvrsti dobijene rezultate u projektovanje budućih događaja, odnosno da projektuje prihode i rashode tog privrednog entiteta. S obzirom da je poslovanje na tržištu dosta neizvesno i često se dešavaju razne nepredviđene okolnosti, donošenjem ovakvih planova i projekcija privredni entiteti se lakše fokusiraju na krajnji rezultat i na taj način znaju čemu će da teže u toku poslovne godine.

U okviru kreiranja operativnih planova jeste prevođenje opšte definisanih ciljeva iz stratezijskih planova u konkretne dnevne zadatke i ciljeve. Dolazi do pretvaranja opštih ciljeva u konkretno određene specifične ciljeve koje imaju tačno određeni vremenski rok i kvantitativan prikaz. Možemo da zaključimo da ovo pretvaranje koje nazivamo računovodstveno planiranje predstavlja izuzetno bitnu i značajnu aktivnost privrednog entiteta. U praksi se računovodstveno planiranje često naziva budžetiranje i pod tim pojmom ga je moguće pronaći i u stručnim literaturama. Budžetiranje ima zadatak da planira tokove rentabiliteta, tokove likvidnosti da vodi računa o kapitalnim ulaganjima i tokovima finansijske strukture. Na budžetiranje pada ni malo lak zadatak pretvaranja ciljeva koji nisu kvantitativno prikazani u kvantitativne.

4. CILJEVI U POSLOVNIM AKTIVNOSTIMA

Postoje različite podele planova, ali kada govorimo o planiranju u finansijama tu se izdvajaju sledeća dva tipa planiranja, to su:

- a) Strategijsko planiranje
- b) operativno (poslovno) budžetiranje planiranje.

Prema ustaljenom pravilu preduzeća ne prate samo jedan cilj, već čitavu lepezu različitih ciljeva od kojih neki nisu u mogućnosti da budu prikazani novčanom vrednošću. Stoga postoje određeni ciljevi koje nazivamo opštim, primer za te ciljeve bi bio zadatak očuvanja i rasta neto imovine privrednog entiteta. Zadatak vrha preduzeća koji je zadužen za upravljanje jeste da ove ciljeve ugrađuje u stratezijske planove koji se smatra dugoročnim planom preduzeća.

Pored definisanja ciljeva i načina kako će ti ciljevi biti i ostvareni, **strategijsko planiranje** ima i zadatak da obrati posebnu pažnju na rezultate iz prošlosti, analizira ih i uvrsti dobijene rezultate u projektovanje budućih događaja, odnosno da projektuje prihode i rashode tog privrednog entiteta. S obzirom da je poslovanje na tržištu dosta neizvesno i često se dešavaju razne nepredviđene okolnosti, donošenjem ovakvih planova i projekcija privredni entiteti se lakše fokusiraju na krajnji rezultat i na taj način znaju čemu će da teže u toku poslovne godine.

U okviru kreiranja **operativnih planova** jeste prevođenje opšte definisanih ciljeva iz stratezijskih planova u konkretne dnevne zadatke i ciljeve. Dolazi do pretvaranja opštih ciljeva u konkretno određene specifične ciljeve koje imaju tačno određeni vremenski rok i kvantitativan prikaz. Možemo da zaključimo da ovo pretvaranje koje nazivamo računovodstveno planiranje predstavlja izuzetno bitnu i značajnu aktivnost privrednog entiteta. U praksi se računovodstveno planiranje često naziva budžetiranje i pod tim pojmom ga je moguće pronaći i u stručnim literaturama. Budžetiranje ima zadatak da planira tokove rentabiliteta, tokove likvidnosti da vodi računa o kapitalnim ulaganjima i tokovima finansijske strukture. Na budžetiranje pada ni malo lak zadatak pretvaranja ciljeva koji nisu kvantitativno prikazani u kvantitativne.

5. ANALIZA FINANSIJSKIH POKAZATELJA RACIO ANALIZA

Postoji veći broj analiza koje se primenjuju prilikom finansijske analize, neke od njih su: horizontalna analiza, vertikalna analiza, metoda trenda i druge. Svaka od ovih analiza služi da donosiocu odluke, odnosno zainteresovanom licu za određeni privredni subjekat ili njegov deo, pomogne i razjasni realnu ekonomsku situaciju privrednog subjekta.

Verovatno jedne od najčešće primenjivanih finansijskih analiza, kako kod nas tako i u inostranstvu, jesu racio analiza odnosno analiza finansijskih pokazatelja. Ovaj tip analize može biti koristan različitim grupama ljudi koji imaju direktne ili indirektne dodirne tačke sa preduzećem za koje se analiza finansijskih pokazatelja izračunava. Racio analiza je korisna za nekoliko grupa internih i eksternih korisnika finansijskih izveštaja [1]:

a) Menadžeri- kojima racio analiza pomaže u planiranju, odlučivanju, analizi, kontroli i unapređenju poslovanja preduzeća.

b) Bankarski i kreditni analitičari – kojima racio analiza ukazuje na sposobnost i sigurnost preduzeća u vraćanju kredita.

c) Berzanski analitičari – koji pomažu investitorima u proceni performansi preduzeća, rizika i projekcija rasta.

Racio analiza bazira se na određenim komponentama bilansa stanja i bilansa uspeha i sračunata je na identifikovanje i ocenu finansijskog položaja (likvidnosti, sigurnosti i aktivnosti) i rentabiliteta poslovanja preduzeća [2].

6. RACIO LIKVIDNOSTI NA PRIMERU AD JEDINSTVO SEVOJNO

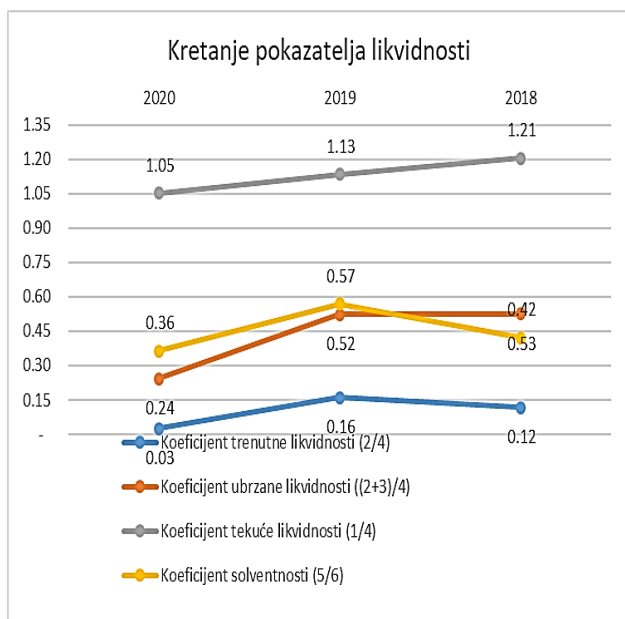
Izračunate racio pokazatelje neophodno je tumačiti u okviru poslovanja preduzeća u određenoj grani industrije, pritom uzimajući u obzir i ostale elemente iz makro ekonomskog okruženja koji deluju na poslovanje preduzeća, pritom upoređujući vrednosti racio pokazatelja u prethodnim periodima. Najčešće se vrši komparacija pokazatelja u roku od 3 do 5 prethodnih godina.

Najpoželjnija vrednost koeficijenta trenutne likvidnosti iznosi vrednost 1 ili veće vrednosti od 1. Ovaj koeficijent se odnosi na sposobnost podmirenja dospelih obaveza pomoću najlikvidnije imovine. Na osnovu proračunatih koeficijenata može se zaključiti da kompanija nije bilo sposobna da podmiri dospele obaveze ni u jednoj od posmatranih godina.

Racio ubrzane likvidnosti – idealna vrednost ovog pokazatelja iznosi 1 ili vrednosti koje su veće od 1, ovo je rigorozniji pokazatelj likvidnosti od koeficijenta tekuće likvidnosti. Odnosi se na sposobnost da se podmire dospele obaveze upotrebom likvidnih sredstava poput gotovine, gotovinskih ekvivalenata i kratkoročnih potraživanja. Iz tabele se može uvideti da kompanija nije bilo sposobna da podmiri dospele obaveze na vreme ni u jednom od prethodnih posmatranih perioda.

Pokazatelj tekuće likvidnosti se koristi kao mera izmirivanja kratkoročnih obaveza. Ako je pokazatelj tekuće likvidnosti jednak vrednosti 2, likvidnost se tumači kao zadovoljavajuća. Vrednosti ispod 2 ukazuju na probleme sa likvidnošću, dok suviše visoka vrednost ovog koeficijenta zbog držanja rezerve likvidnosti umanjuje profitabilnost. Iz tabele se može zaključiti da kompanija nije bila sposobna da podmiri dospele obaveze ni u jednom od prethodnih posmatranih perioda, u svakom od njih vrednost pokazatelja je manja od 2.

Solventnost predstavlja određenu sposobnost izmirenja svih obaveza poslovanja, ne mora biti u roku njihovog dospeća, nego u bilo kom momentu, makar se obaveze isplatile iz stečajne mase. Kompanija prema dobijenim pokazateljima nije bila solventna u posmatranim periodima.



SLIKA 1 Dijagram kretanja pokazatelja likvidnosti

Na prikazanom dijagramu kretanja pokazatelja likvidnosti lako možemo utvrditi da se koeficijenti koji se odnose na tekuću i ubranu likvidnosti smanjuju iz godine u godinu. Takođe je primetno opadanje i ostalih pokazatelja likvidnosti u posmatranom periodu.

Pored pokazatelja likvidnosti prilikom izrade rada korišteni su i pokazatelji zaduženosti, aktivnosti, ekonomičnosti, profitabilnosti i rentabilnosti.

7. ZAKLJUČAK

Planiranje predstavlja ključnu aktivnost koju pojedinac obavlja kako u privatnim tako i u poslovnim aktivnostima. Za uspešno izvođenje ove aktivnosti neophodno je imati određene podatke koji će pomoći da se bolje planira, sastavi jasan plan i samim tim definisati određena strategija delovanja ka ostvarenju određenih aktivnosti koje pojedinac želi.

Planiranje se razlikuje u odnosu na to ko obavlja ovu aktivnost, kada govorimo o finansijskom planiranju ove aktivnosti mogu obavljati menadžeri, berzanski analitičari investitori i drugi, kao i svi ostali ljudi koji žele da ostvare određene finansijske ciljeve u budućnosti.

Cilj ovog rada jeste dobijanje određenih informacija koje mogu koristiti kako prilikom planiranja budućih poslovnih aktivnosti i finansijskih tokova, kao i sam prikaz povoljne (nepovoljne) situacije za investiranje u potencijalnu kompaniju na čijem primeru je izvršena celokupna analiza.

Poznajemo nekoliko različitih analiza koje mogu pomoći pri procesu finansijskog planiranja.

Jedna od tih analiza jeste upravo analiza finansijskih pokazatelja odnosno racio analiza koja je prikazana u samom radu. Izračunavajući određene finansijske pokazatelje dobijamo detaljniju i uprošćeniju sliku o stanju i informacijama vezanim za likvidnost, zaduženost, ekonomičnost i profitabilnost određene kompanije. Korišćenjem ove analize pojedinac na jednostavan način utvrđuje određene prednosti i nedostatke koje ima posmatrani privredni subjekat i to na osnovu informacija koje dobija iz finansijskih izveštaja.

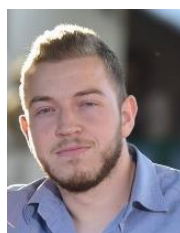
Kako bi planiranje bilo što uspešnije potrebno je uključiti što više analiza koje će pružiti različiti niz podataka i time jasnije prikazati celokupno stanje jednog privrednog subjekta odnosno kompanije.

Na kraju potrebno je naglasiti da ne postoji savršeni recept odnosno savršena analiza koja može pomoći pri analiziranju i kasnijem planiranju, ali da korišćenjem većeg broja analiza svakako povećavamo mogućnost da naše planiranje bude uspešnije a samim tim i naši ciljevi ekonomičnije i efikasnije dostignuti.

8. LITERATURA

- [1] Upravljačko računovodstvo i upravljanje finansijama u preduzeću Praktikum, Demko R. J. Novi Sad 2017. str.38
- [2] Upravljačko računovodstvo, Nerandžić B. i Perović V., FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2013. str. 221.
- [3] Ekonomika preduzeća, Ivanišević A. i Marić B., FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2016.
- [4] Poslovne finansije, Nerandžić B. i Perović V., FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2010
- [5] Upravljanje investicijama, Marić, B., FTN, Novi Sad. 2013.

Kratka biografija:



Igor Milošević rođen je u Rumi 1996. god. Od 2015.godine je redovan student na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Učestvovao je na nekoliko takmičenja i seminara iz oblasti menadžmenta. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta – Investicioni menadžment odbranio je 2021.god. Kontakt: milosevic.igor96@gmail.com

ANALIZA POTROŠAČA U PROCESU STRATEŠKOG PLANIRANJA CONSUMER ANALYSIS IN THE PROCESS OF STRATEGIC PLANNING

Jelena Jovičić, Uglješa Marjanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U današnjem svetu poslovanja ritam promena se ubrzava, a strateški menadžment predstavlja kontinuirani proces stalnog prilagođavanja preduzeća neprekidnim promenama koje se događaju u okruženju. Takođe, ključni element poslovne strategije je i zadovoljstvo kupca, a misija preduzeća se vezuje za razumevanje potreba, želja, navika i mogućnosti potrošača. U ovom radu je primenjena analiza potrošača na praktičnom primeru kompanije Dijamant AD, a koja je sprovedena primenom upitnika.

Ključne reči: *Strateški menadžment, formulacija strategije, strateško planiranje, konkurentska prednost, analiza tržišta, zadovoljstvo potrošača*

Abstract – In today's business world, the pace of change is accelerating, and strategic management is a continuous process of constant adaptation of companies to the constant changes that occur in the environment. Also, a key element of the business strategy is customer satisfaction, and the company's mission is related to understanding the needs, desires, habits, and capabilities of consumers. In this paper, the analysis of consumers is applied to the practical example of the company Dijamant AD, which was conducted using a questionnaire.

Keywords: *Strategic management, strategy formulation, strategic planning, competitive advantage, market analysis, consumer satisfaction*

1. UVOD

Strateški menadžment i konkurentska prednost su pojmovi koji se stalno prepliću. Proces strateškog menadžmenta je kontinualan i on se zapravo nikada ne završava. Kuhn [1] kaže da je nalaženje efektivne strategije ustvari traganje za kompetitivnom prednošću, ili delom poslovnog okruženja gde organizacija može razviti najbolju relativnu poziciju u odnosu na glavne konkurente.

Predmet analize u ovom radu je kompanija "Dijamant AD", a ona je najveći proizvođač jestivih ulja i vodeći proizvođač margarina, biljnih masti, majoneza i delikatesnih proizvoda na bazi majoneza u Republici Srbiji. Ovoj kompaniji je prethodno formulisana preporučena strategija, nakon čega će biti izvršena analiza potrošača o kojoj će biti više reči u nastavku.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Uglješa Marjanović.

2. PREGLED LITERATURE

Jedan od pionira i tvoraca strateškog menadžmenta je poznati naučnik u oblasti menadžmenta Igor Ansoff. On je još 1965. u poznatoj knjizi "Corporate Strategy" dao osnovne elemente strateškog planiranja, govoreći takođe o definisanju strategije preduzeća i, uopšte, o strateškim poslovnim problemima firme [2]. Pojam strategije se sve više koristi u poslovnoj problematiki radi usmeravanja i upravljanja sadašnjim i budućim poslovanjem preduzeća. Barney [3] strategiju definiše kao "način da se dostignu ciljevi i ostvari misija preduzeća, odnosno, skica alokacije resursa koja omogućuje održavanje i unapređenje performansi." Strateški menadžment se može definisati kao iterativni proces sa ciljem da organizacija potpuno odgovori na zahteve okoline kako bi uspešno poslovala [4]. Takođe, Jovanović [5] navodi da strateški menadžment podrazumeva stratešku analizu preduzeća i okruženja, definisanje i izbor relevantnih strategija, planiranje realizacije određene strategije i sprovođenje strategije, a Wheelen i Hunger [6] jednostavno definišu strateški menadžment kao skup menadžerskih odluka i akcija koji određuje dugoročni poslovni učinak.

Prema Fredu [7], strateško upravljanje odnosi se na sticanje i održavanje konkurentske prednosti, odnosno sve što firma čini posebno dobro u poređenju sa konkurentskim firmama. On takođe ističe da je koncept strateškog menadžmenta – postići i održati kompetitivnu prednost. Pored pomenutog, u uslovima tržišne privrede koju karakteriše "utakmica" većeg broja ponuđača, ostvarivanje misije preduzeća se vezuje za razumevanje potreba, želja, navika, ali i mogućnosti potrošača, kao i sticanje za njihovo zadovoljenje bolje od konkurencije [8]. Zadovoljstvo potrošača je veoma važno, a Crosby [9] naglašava da je zadovoljstvo kupaca na prvom, poslednjem i svakom mestu.

Šta utiče na zadovoljstvo kupca, a šta na odabir i korišćenje određenog proizvoda ili usluge su pitanja koja se konstantno provlače, a teorija i podela ima raznih. Sproles i Kendall [10] su razvili tipologiju osam različitih stilova odlučivanja gde potrošač donosi odluku na osnovu: svesti o kvalitetu, svesti o brendu, rekreativno kupuje, svesti o ceni i vrednosti, svesti o trendovima, impulsivna kupovina, lojalnosti prema brendu, te zbuđenost usled prevelikog izbora. Anđelković i saradnici [11] su u svojoj studiji, koja u obzir uzima upravo proizvođače i potrošače suncokretovog ulja u Srbiji, utvrdili koji su to atributi koji imaju najveći uticaj na zadovoljstvo, kao i lojalnost kupaca. Oni [11] su pomoću istraživanja došli do zaključka da cena i brend imaju značajan uticaj na zadovoljstvo, pri čemu brend ima najveći uticaj. Isto tako,

istraživanje je pokazalo da jedino brend ima značajan uticaj na lojalnost kupaca.

Na osnovu analiza i rezultata matrica ustanovljeno je da je strategija razvoja proizvoda, odnosno otvaranje nove linije proizvodnje kokosovog ulja preporučena strategija kompanije “Dijamant AD”.

U nastavku biće reči o uputniku koji je korišćen u svrhu istraživanja zadovoljstva potrošača proizvodima kompanije “Dijamant AD”, ali i zadovoljstva trenutne situacije sa kokosovim uljem. Pod trenutnom situacijom se misli na cenu, odnos cene i kvaliteta, ponudu i dostupnost. Takođe, u radu će biti prikazani rezultati linearne regresije koji će pokazati prediktore koji u velikoj meri utiču na odluku o kupovini proizvoda.

Pored pomenute svrhe istraživanja, u radu očekujem da se testira sledeća hipoteza tj. proveravam njenu tačnost:

Hipoteza 1: Nezavisne promenljive kao što su: cena, odnos cene i kvaliteta, ponuda i dostupnost u velikoj meri utiču na odluku o kupovini.

Drugim rečima, u radu će se dobiti odgovor na pitanje “U kojoj tačno meri svaki od prediktora utiče na zavisnu promenljivu (odluku o kupovini)?”.

3. METODOLOGIJA

Za potrebe ovog istraživanja razvijen je merni instrument – upitnik. Podaci su prikupljeni primenom online ankete. Prilikom sastavljanja upitnika u obzir su uzete teorije i istraživanja koja su pokazala da su atributi koji najviše utiču na zadovoljstvo potrošača upravo cena i brend. U anketi je korišćena petostepena Likertova skala, slobodni odgovor kao i odabir jedne od ponuđenih opcija.

Shodno tome, u prvom delu upitnika istražujem šta najviše utiče na odabir određenog proizvoda i da li je potrošačima važnija cena ili brend. Zabeleženi odgovori će se uporediti sa rezultatima istraživanja koje su sproveli Anđelković i saradnici [11], a koje se isto odnosilo na potrošače suncokretovog ulja u Srbiji. Sledeća pitanja su vezana za kompaniju “Dijamant AD” gde će se utvrditi stepen zadovoljstva potrošača pomenutom kompanijom i njenim proizvodima. Nakon toga, slede pitanja vezana za kokosovo ulje gde proveravam da li su ispitanici zadovoljni trenutnim cenama, odnosom cene i kvaliteta, ponudom i dostupnošću ovog proizvoda. Ovi elementi biće predmet posebne analize, odnosno u linearnoj regresiji ovo će biti prediktori, dok će zavisna promenljiva ustvari biti odluka o kupovini. Na samom kraju, u poslednjem pitanju ostavljen je prostor da ispitanici ukažu na tenutne nedostatke ovog proizvoda, kao i da daju predlog za unapređenje istog.

Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 260 učesnika koji su odgovorili na 16 postavljenih pitanja. Online anketu su mogli da popune svi, ali ispitanici su bili uglavnom mladi ljudi između 20 i 29 godina. Odziv i zainteresovanost za popunjavanje ove vrste ankete je bila velika iz razloga što su pitanja bila veoma jednostavna i kratka, a tema je većini bila poznata. Proces prikupljanja podataka je trajao 4 dana.

U Tabeli 1 dat je demografski prikaz ispitanika koji uključuje pol, godine i radni status.

Tabela 1 Demografski prikaz uzorka

Karakteristika		Broj	Procenat
Pol	Muški	79	30,4 %
	Ženski	181	69,6 %
Godine	<20	36	13,8 %
	20-29	193	74,2 %
	30-40	18	6,9 %
	> 40	13	5 %
Radni status	Zaposlen/a	96	36,9 %
	Nezaposlen/a	12	4,6 %
	Student/Srednjoškolac	152	58,5 %

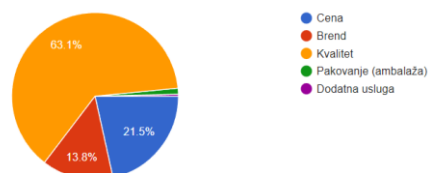
U okviru istraživačkog uzorka prema polnoj strukturi žene su učestovale sa 69,6%, a muškarci sa 30,4%. Što se tiče starosne strukture, većinu čine pripadnici starosne kategorije od 20 do 29 godina (74,2%), dok je najmanje ispitaniku koji imaju više od 40 godina (svega 5%). Ostale dve kategorije su mlađi od 20 godina (13,8%) i ispitanici statrosne dobi zmeđu 30 i 40 godina (6,9%). Dobra stvar je što je većina mladih učestvovala u anketi jer upravo su oni ti koji najviše vole promene i spremniji su da prihvate nove proizvode i trendove. Na kraju, u okviru istraživačkog uzorka prema radnom status, najviše je studenata i srednjoškolaca (58,5%), a zatim slede zaposleni 36,9% i na kraju nezaposleni koji čine samo 4,6%, odnosno njih 12 od ukupnih 260 ispitanika.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Nakon što nam je Tabela 1 predstavila demografski prikaz uzoraka, Grafikon 1 pokazuje šta najviše utiče na ispitanike prilikom odabira i kupovine prehrambenog proizvoda. Ponuđeni odgovori su bili: cena, brend, kvalitet, pakovanje (ambalaža) i dodatne usluge.

Šta najviše utiče na Vaš odabir kupovine prehrambenog proizvoda koji se koristi gotovo svakodnevno?

260 responses



Grafikon 1 Šta najviše utiče na odabir kupovine prehrambenog proizvoda

Na ovo pitanje 164 ispitanika je odgovorilo kvalitet (63,1%), njih 56 je reklo cena (21,5%) i 36 je reklo da brend najviše utiče na njihov odabir kupovine ove vrste proizvoda. Samo 3 ispitanika su izabrali pakovanje kao bitnu stavku, a za dodatnu uslugu se opredelio samo 1 ispitanik. Dakle, ispitanicima je mnogo važniji kvalitet od cene proizvoda što znači da kupovna moć nije toliko mala i da kompanija pre svega treba da se trudi da napravi kvalitetan proizvod.

Vodeći se rezultatima istraživanja koje su sproveli Anđelković i saradnici [11], u kom su naglasili važnost ova dva elementa, koncipirano je sledeće pitanje a odgovori ispitanika pokazuju da li su dobijeni isti rezultati. Naime, na pitanje “ Prilikom kupovine prehrambenog proizvoda važnija Vam je cena ili brend?”,

149 ispitanika je reklo cena (57,3%), dok je 111 reklo brend (42,7%). Ovde imamo situaciju u kojoj nemamo ubedljivi odgovor, odnosno razlika u procentima nije velika. Rezultati istraživanja koje su sprovedi Anđelković i saradnici [11] su pokazali da brend ima najveći uticaj na zadovoljstvo kupca. Ipak, grafikon iznad govori suprotno i u ovom slučaju cena je ipak pobedila, ali brend se svakako pokazao kao važan faktor zadovoljstva, ali i odabira prilikom kupovine.

Sledeća pitanja se direktno tiču kompanije koja je predmet analize. Na pitanje “Da li ste zadovoljni kvalitetom trenutnih proizvoda kompanije Dijamant?”, 81,5% ukupnog broja ispitanika smatra da su proizvodi kompanije Dijamant kvalitetni, dok samo 5,8% nije zadovoljno kvalitetom pomenutih proizvoda. Ostatak, odnosno 12,3% je neutralno jer ne koristi njihove proizvode.

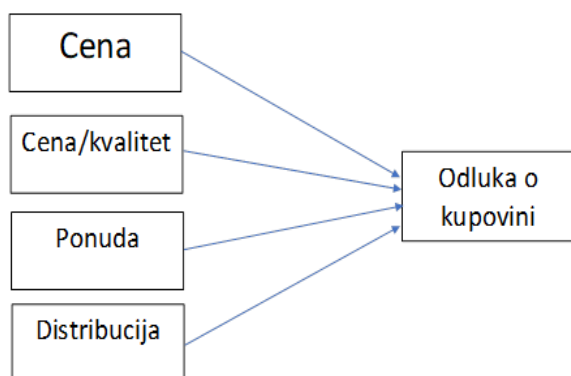
Slični rezultati su dobijeni i za pitanje “Da li su proizvodi kompanije Dijamant cenovno pristupačni?” pa je tako 80,4% ispitanika smatralo da su proizvodi kompanije Dijamant cenovno pristupačni, dok je samo mali procenat (7,3%) izjavilo da su njihovi proizvodi skupi.

Što se tiče pitanja koji se odnose na ocenu stavova vezanih za cenu, odnos cene i kvaliteta, ponudu i distribuciju, u nastavku je prikazana Tabela 2 koja prikazuje prosečnu ocenu stavova.

Tabela 2 Prosečna ocena stavova koji se tiču kokosovog ulja

Stav	Cena kokosovog ulja je visoka.	Cene kokosovog ulja su u skladu sa kvalitetom.	Ukupna ponuda proizvođača kokosovog ulja je sasvim dovoljna.	Kokosovo ulje se može naći u svim bolje snabdevenim radnjama.
Prosečna ocena stava:	3,91	3,52	2,99	3,67

Nakon ove analize, istražujem u kojoj meri svaki od ovih prediktora utiče na odluku o kupovini. Na Slici 1 može se videti da su sa leve strane nalaze nezavisne promenljive tj. prediktori, dok je sa desne strane nalazi zavisna promenljiva koja zavisi od pomenuta 4 prediktora.



Slika 1 Prikaz odnosa prediktora i zavisne promenljive

Za potrebe linearne regresije korišćeni su odgovori sva 4 stava vezana za kokosovo ulje i zabeleženi odgovori na pitanje “Ukoliko bi kompanija Dijamant proizvodila kokosovo ulje, da li bi probali njihov proizvod?”, gde su postojale 4 opcije:

- Da, probao/la bih kokosovo ulje koje proizvodi Dijamant.
- Da, probao/la bih kokosovo ulje koje proizvodi Dijamant, iako koristim kokosovo ulje drugog proizvođača.
- Ne, jer već koristim kokosovo ulje drugog proizvođača.
- Ne, jer ne koristim kokosovo ulje.

Dobijeni rezultati linearne regresije prikazani su u Tabeli 3.

Tabela 3 Prikaz rezultata linearne regresije

Cena	0,136*
Cena/kvalitet	0,146*
Ponuda	-0,103
Distribucija	0,007
R	0,208
R ²	0,043
F	2,894
Sig.	0,023

Kao što možemo da vidimo, za prvi prediktor dobijena je vrednost $B=0,136$, dok je za drugi za nijansu veća $B=0,146$. Treći prediktor ima negativnu vrednost $B=-0,103$, a četvrti $B=0,007$.

Iz navedenog može da se zaključi da prediktori 1 i 2, odnosno cena i odnos cene i kvaliteta imaju značajan uticaj na odluku o kupovini. Pomenuti prediktori imaju vrednost manju od 0,05 ($p<0,05$), tačnije za cenu on iznosi 0,029, a za odnos cene i kvaliteta iznosi 0,022. Iako je mala razlika u rezultatu između cene i odnosa cene i kvaliteta, odnos cene i kvaliteta je ipak značajniji i igra veću ulogu kada je u pitanju odluka o kupovini. S druge strane, ponuda i distribucija nemaju toliko značajan uticaj i on redom iznosi 0,125 i 0,245.

Podatak R^2 koji iznosi 0,043 govori nam da posmatrane nezavisne promenljive utiču samo 4% na datu zavisnu promenljivu (kada uzmemo u obzir posmatrani uzorak). Drugim rečima, postoji 96% ostalih prediktora koji utiču na odluku o kupovini. U ovom slučaju p (significant) je zadovoljavajuć i iznosi 0,023 što nam govori da postoji 2 od 100 odstupanja.

Što se tiče hipoteze (Nezavisne promenljive kao što su: cena, odnos cene i kvaliteta, ponuda i dostupnost u velikoj meri utiču na odluku o kupovini.) može se reći da je delimično bila tačna, odnosno da 2 (od ukupnih 4) nezavisne promenljive znatno utiče na zavisnu promenljivu – odluku o kupovini.

Dalje, pomoću ocena stavova ustanovljeno je da postoji prostora za unapređenje, ali povežemo ovo sa poslednjim pitanjem iz upitnika gde je ostavljen prostor da ispitanici prokomentarišu nedostatke trenutnog proizvoda ili predlože nešto novo.

Na ovo pitanje, koje je bilo slobodnog tipa, je odgovorilo ukupno 36 ispitanika. Predlozi koji su dati su najčešće bili vezani za sastav i kvalitet proizvoda. Uvođenje opcije

povrata ambalaže bio je samo jedan od mnogih predloga. Takođe, predlog koji je zaista nešto novo i čime bi se Dijamant definitivno izdvojio od konkurencije je kokosovo ulje u spreju.

Nakon pregleda predloga od strane ispitanika mogu da zaključim da se većina predloga bazira na poboljšanju kvaliteta proizvoda i na smanjenju cene (kroz povrat ambalaže npr.) i ovo treba povezati sa prethodnom lineranom regresijom gde su rezultati pokazali da su cene i odnos cene i kvaliteta značajne promenljive koje utiču na odluku o kupovini proizvoda. S toga, menadžment kompanije bi trebao da se fokusira na cenu i kvalitet, ali i da usvoji neke od predloga ispitanika.

4. ZAKLJUČAK

Svrha analize potrošača bila je da se uvidi da li kompanija zaista treba da implementira preporučenu strategiju i šta treba da uzme u obzir kako bi njeni potrošači bili zadovoljni budućim proizvodom. Prikupljeni podaci su s jedne strane jasno pokazali da su ispitanici zadovoljni kompanijom i njenim proizvodima, dok sa druge strane došlo se do podataka da li su spremni da probaju ovaj proizvod i šta je to što im najviše smeta kod ovog proizvoda tj. šta najviše utiče na odluku o kupovini kokosovog ulja.

S obzirom na rezultate koji su dobijeni kreiranjem upitnika, može se slobodno reći da je kompanija "Dijamant" izgradila jak brend i stekla poverenje među potrošačima što predstavlja šansu da se kompanija nađe i među vodećim proizvođačima kokosovog ulja i da postane konkurentan u ovoj oblasti. Ova strategija gura kompaniju u novi tržišni segment i daje mogućnost da širi proizvodni asortiman zdravih proizvoda u budućnosti.

Ključ uspeha jedne kompanije je pažljivo slušanje potreba i želja svojih potrošača i primarni cilj je da se plasiraju proizvodi koji potrošači zaista žele.

Nema sumnje da postoji velika potražnja za raznovrsnim proizvodima kompanije koja je predmet analize, ali smatram da bi trebala polako da se prilagođava i zdravom načinu ishrane. Kao kompanija koja ima određenu reputaciju, jak brend, ali i finansijski dobru potkovanost može mnogo lakše da zađe u nov tržišni segment i implementira potpuno novu strategiju sa kojom će plasirati na tržište nov proizvod i tako bude sigurna da će tražnja za njenim proizvodima i dalje ostati ma koliko god se brzo širio trend zdrave ishrane.

Iako kompanija veoma dobro posluje uvek postoji nešto što može da se uradi kako bi se unapredilo poslovanje i osigurala pozicija na tržištu. Naravno, osigurati poziciju na tržištu i steći konkurentsku prednost ne znači prestati razmišljati proaktivno jer danas ste gore, a sutra već možete biti dole. Zbog turbulentnog okruženja retko koja kompanija ja zadržala svoj provobitni proizvodni program jer danas sva preduzeća neprekidno traže šanse na novim područjima poslovanja.

5. LITERATURA

- [1] Kuhn, L. Robert, 1989. Creativity and Strategy in Mid-Sized Firms. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- [2] Ansoff H. I., 1987. Corporate Strategy. Penguin Books, London.
- [3] Anđelić, G. B., 2010. Strategijski menadžment. Novi Sad: FTN Izdavaštvo.
- [4] Samuel C. Certo, J. Pael Peter., 1991. Strategic Management: Concepts and Applicatiopns. McGraw-Hill
- [5] Jovanović, P., 1999. Strateški menadžment. Grafoslog, Beograd.
- [6] T. L. Wheelen; J. D. Hunger., 2000. Strategic Management and Business Policy. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- [7] David, Fred R., 2011. Strategic Management Concepts and Cases. THIRTEENTH. eds. Francis Marion University and South Carolina Florence. Prentice Hall.
- [8] Todorović, J., 2003. "Strategijski i Operativni Menadžment."
- [9] Ivanchevich J.M., Lorenzi P., Skinner S.J., with Crosby P.B., 1994. Menagement: Quality and Competitiveness. Irwin
- [10] Sproles, G. B.; Kendall, E. L., 1986. A methodology for profiling consumers' decision-marking styles. Journal of Consumer Affairs, Vol., 20 No. 2, pp 267 -279
- [11] Anđelković, Danijela; Milan Vujić; Ana Liberakos; Danijela Zubac. 2018. The Impact of Relationship Marketing with Customers on the Financial Performance of the Sunflower Oil Manufacturers in Serbia. Ekonomika poljoprivrede 65(1): 93–109.

Kratka biografija



Jelena Jovičić - diplomirala na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment (usmerenje Projektni menadžment), 2020. godine sa prosečnom ocenom 9,66. Bila član ESTIEM studentske organizacije gde je učestvovala u organizaciji lokalnih i međunarodnih projekata i osvajala mnogobrojne nagrade na takmičenjima.



Uglješa Marjanović – vanredni profesor na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Autor je preko pedeset radova na prestižnim domaćim i stranim konferencijama, kao i u vodećim naučnim časopisima.

KOMPARATIVNA ANALIZA PROCESA UPRAVLJANJA ODNOSIMA SA KORISNICIMA**COMPARATIVE ANALYSIS OF CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT PROCESS**

Bojana Sudžum, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Predmet ovog rada jeste da se prikaze komparativna analiza procesa upravljanja sa korisnicima u dva preduzeća i utvrde elementi koji najviše utiču na taj proces. Takođe, u radu će biti prikazane i teorijske osnove koncepta upravljanja odnosima sa korisnicima, istraživanje, predlog mjera unapređenja i zaključak.

Ključne reči: menadžment, korisnici, usluge, marketing

Abstract – The subject of this master's thesis is to present a comparative analysis of the customer management process in two companies and to identify the elements with most influence of this process. Also, The paper will show the theoretical foundations of the concept of customer relationship management, research, proposed improvement measures and conclusion.

Keywords: management, customers, services, marketing

1. UVOD

Današnji globalni razvoj i dinamičnost, masovna proizvodnja, ekspanzija na tržištu, pojava kupovine proizvoda putem interneta, negdje su doveli do gubljenja direktnog kontakta između kupaca i prodavaca. Takav virtuelni utisak o pruženoj usluzi ili kupljenom proizvodu nije dovoljan jer su međuljudski odnosi i briga o korisnicima zanemareni. Zbog toga se javlja potreba za zbližavanjem sa kupcima, stvaranjem novih strategija te dolazi do toga da kompanije kreiraju nove strategije i nove sisteme u istraživanju ponašanja klijenata.

Termin CRM javlja se sredinom 90-ih godina, da bi opisao kako sektori marketinga, prodaje i podrške kupcima treba da sarađuju na stvaranju i održavanju odnosa sa kupcima koji će dovesti do povećanja profitabilnosti kompanije. Marketing zasnovan na bazama podataka je evoluirao u CRM strategiju i softver. Kompanije su postale svesne značaja negovanja odnosa sa kupcima kroz sistemsko prikupljanje podataka, njihovu sistematizaciju i integraciju, kako bi prepoznale i zadržale najvrednije kupce i kako bi, poznajući njihove individualne potrebe i želje povećale prodaju i izgradile reputaciju svojih brendova [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Slavica Mitrović Veljković, vanr. prof.

1.1. Razvoj upravljanja odnosima sa korisnicima

Ukupne nove okolnosti sa kojima se susreće preduzeće na početku XXI vijeka, zahtijevaju nov koncept marketinga. Za razliku od ranijeg koncepta, prema kome se vrijednost formira u samom preduzeću, zahvaljujući visokoj tehnologiji i drugim kvalitetima, nov koncept polazi od stava da se vrijednost formira kod kupca. Aktuelna vrijednost nije samo izraz zahtijevanog kvaliteta, već ukupnog doživljaja koji kupac ima prilikom konzumiranja proizvoda ili usluge. Kupac u novom marketing konceptu postaje poslovni partner, sa kojim menadžment preduzeća nastoji da obezbijedi dugoročni poslovni odnos. Menadžment koji se temelji na povezivanju sa kupcima (Customer Relationship Management) postaje ključ svih marketing procesa savremenog preduzeća. Dugoročno povezivanje sa kupcem u cilju kreiranja "dugotrajnog kupca" omogućava promjenu osnove menadžment filozofije, od proizvoda i nekog biznisa kao fokusne tačke, prema zadovoljenju kupca kao ključnog faktora [2].

1.2. Značaj upravljanja odnosima sa korisnicima

Održavanje kvalitetnog i partnerskog odnosa sa korisnicima je ključ za uspjeh poslovanja svake organizacije. Ranije su prodavci mogli individualno da razvijaju partnerski odnos sa korisnicima, i tako se sticalo obostrano zadovoljstvo. Međutim, razvojem nove tehnologije, interneta, i globalizacije uopšte, put ka ostvarenju cilja i opstanka na tržištu je postao zahtjevniji. Veliki broj kompanija pruža širok spektar proizvoda i ulaže u marketing, kako bi što više skrenule pažnju klijentima i osvrnuli se na njihove potrebe. Bitno je imati zadovoljnog kupca jer se time stiče konkurentna prednost, ostvarivanje boljih poslovnih rezultata, povećanje samopouzdanja svih zaposlenih, i sve navedeno utiče na povećanje motivacije za dalji rad i napredovanje. Uvođenjem CRM u organizaciju, povećava se prodaja, stiče lojalnost već postojećih kupaca i širi se njihovo pozitivno mišljenje o preduzeću. Time preduzeće postiže svoj cilj, da privlači nove kupce i da, zahvaljujući pozitivnim rezultatima, bude na dobrom glasu.

1.3. Sistemi za upravljanje odnosima sa klijentima- CRM prednosti

Podaci o klijentima nalaze se u različitim tabelama i evidencijama, ne ažuriraju se redovno, snalaženje je otežano, u većini slučajeva ne mogu svi zaposleni istovremeno da pristupe istoj tabeli, te dolazi do zastoja i gubljenja vremena traženjem potrebnih informacija.

Upravo zahvaljujući CRM sistemu uspostavlja se lakša koordinacija između zaposlenih koji radi na određenom projektu, ko je odgovoran za isti i rok završetka projekta. Prije uvođenja CRM-a ovakav vid komunikacije vjerovatno bi se sastojao od podataka sačuvanih na mejlovima, raznim tabelama, ručno pisanim zapisima itd.

Prednosti uvođenja rešenja CRM:

- ✓ razumijevanje vrijednosti pojedinog klijenta u cjelokupnom životnom ciklusu,
- ✓ konzistentno strukturirani i potpuni podaci o klijentima, prepoznavanje klijenta kao pojedinca,
- ✓ integralna obrada klijenata preko svih komunikacionih kanala (telefon, e-pošta, internet, posjete),
- ✓ veći naglasak na zadržavanju klijenata programima za povećanje lojalnosti,
- ✓ planiranje strategije unakrsnog marketinga proizvoda,
- ✓ mjerenje efekata marketinških akcija i prodajnih aktivnosti,
- ✓ optimizacija, automatizacija i nadzor marketinških, prodajnih i uslužnih procesa,
- ✓ racionalizacija poslovanja uštedom vremena i novca [3]

2. CRM KAO POKAZATELJ USPJEŠNOSTI POSLOVANJA PREDUZEĆA

Razvoj CRM-a u bilo kojoj organizaciji nije nimalo jednostavan i lak proces. Pored velike energije koja mora biti uložena, neophodno je angažovanje skoro svih zaposlenih u njegovoj podršci, a najčešće i izdvajanje velikih suma novca što treba da doprinese uspješnoj, prvo implementaciji, a a onda i održavanju dobre strategije. Tri faze implementacije i njihovo trajanje daju autori:

1. Faza pripreme za CRM koja traje od šest do osam nedelja, koja obuhvata CRM audit, definisanje CRM vizije i razvoj kriterijuma segmentacije.

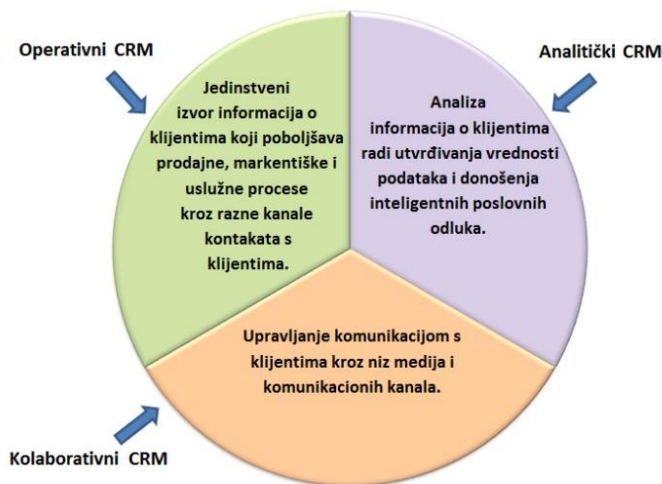
2. Faza CRM dizajniranja koja je najduža i traje od četiri do osam nedelja, koja obuhvata specifikaciju CRM aktivnosti, razvoj organizaciono-informatičkog koncepta i razvoj biznis plana.

3. Faza implementacije koncepta CRM koja traje oko četiri nedelje, koja obuhvata poboljšanja projekta ako je to potrebno, pokretanje koncepta i postizanje početnih ciljeva strategije CRM.) [4].

2.1. Elementi CRM

Automatizovani kompletni CRM sistemi sastoje se iz tri komponente koje se međusobno prepliću i nadograđuju, a često kompanije koje proizvode CRM rešenja nude samo jedan od tih elemenata. Komponente su operativni, analitički i kolaborativni CRM, slika 1. [5].

Operativni CRM predstavlja jedinstveni izvor informacija o klijentima koji poboljšava prodajne, marketinške i uslužne procese kroz razne kanale kontakata s klijentima. Analitički CRM pruža analizu informacija o klijentima radi utvrđivanja vrijednosti podataka i donošenja inteligentnih poslovnih odluka. Kolaborativni CRM podrazumijeva upravljanje komunikacijom s klijentima kroz niz medija i komunikacionih kanala.



Slika 1. Elementi CRM

2. MARKETING KONCEPT I BREND U ODNOSU SA KORISNICIMA

Osnovni cilj usluge jeste zadovoljavanje potreba korisnika. Napredak tehnologije je uzrokovao povećanje uslužnih preduzeća, kao i promjenljivost ukusa potrošača. Trendovi u privredama pokazuju sve veći uticaj uslužnog sektora, a primat u zadovoljenju potreba potrošača daje se na usluge, informacije, dok proizvodi relativno gube na značaju [6]. Zbog toga je bitno uspostaviti i održavati kontakt sa potrošačima, oslušnuti i prepoznati koje su im potrebe i nastojati da se one ispune.

Traženje kupaca tek je jedan od koraka koji je neophodan za uspešnu prodaju. Elementi koji čine poslovanje jednog preduzeća uspešnim ili neuspešnim, kada je riječ o onome što prodaje ili nudi svojim kupcima, objedinjeno je pojmom „Marketing miks”, slika 2. [7].



Slika 2. Marketing miks

2.3. Lojalnost brendu

Proces stvaranja lojalnosti može se podijeliti na tri evolucione faze: fazu upoznavanja, emocionalnu fazu i fazu vjernosti. Ukoliko kvalitet proizvoda ili usluge ispunjava očekivanja klijenta, ta situacija dovodi do satisfakcije, a veći stepen satisfakcije kupaca vodi ka većem stepenu izgradnje povjerenja prema brendu i kupac je na dobrom putu da postane lojalan. Kada kvalitet proizvoda/usluge prevazilazi očekivanja kupaca ili korisnika, dolazi do njihovog oduševljenja, jer su njihove potrebe ne samo ispunjene nego i nadmašene i to sigurno dovodi do pozitivne propagande i maksimalne lojalnosti.

3. ISTRAŽIVANJE

4.1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja je proučavanje odnosa sa korisnicima u preduzećima Univerexport i Intercert d.o.o. kao i njihova komparativna analiza. Veoma je bitno ostvariti dobre i čvrste odnose sa potrošačima jer su one temelj povjerenja koje preduzeće gradi i unapređuje tokom svog postojanja.

Da bi se unaprijedilo zadovoljstvo i lojalnost korisnika neophodno je da zaposleni budu u toku sa njihovim potrebama i željama, što istovremeno rezultira usavršavanju zaposlenih i njihovim uspješnim odnosima sa korisnicima. Na osnovu istraživanja utvrdiće se da li gore pomenuta preduzeća imaju dobar i razvijen odnos sa korisnicima, čime su najviše zadovoljni a šta im nedostaje.

4.2. Cilj istraživanja

Upravljanje odnosima sa korisnicima, je veoma važno za uspješan razvoj preduzeća. Korisnik je najbolji partner, a samo njegovim zadovoljstvom se postiže dugoročan uspjeh. Na osnovu rezultata istraživanja bitno je prepoznati eventualne probleme, kao i način na koji će se riješiti. Cilj istraživanja jeste utvrđivanje odnosa sa korisnicima, kao i utvrđivanje uzroka koji utiču na odnos zaposlenih i korisnika. Osnovna ideja jeste poboljšanje odnosa sa korisnicima, upravljanje korisničkim uslugama, kao i orijentisanost preduzeća prema kvalitetu usluge uopšte.

4.3. Hipoteze

Na osnovu definisanog predmeta i cilja istraživanja definisane su sledeće hipoteze:

H1-Lojalnost korisnika je prioritet organizacije

H2-Na žalbe korisnika se trenutno reaguje

H3-Sprovodi se povremena analiza lojalnosti kupaca.

4.4. Instrumenti istraživanja

Istraživanje je sprovedeno u preduzećima Univerexport u maju mesecu 2017.godine i u njemu je učestvovalo 26 zaposlenih koji su u neposrednom odnosu sa korisnicima ili su zaposleni u sektoru ljudskih resursa, te su oni stoga mogli da daju relevantne podatke i u INTERCERT DOO, u kom je učestvovalo 50 ispitanika.

Istraživanje se sastoji od upitnika, gdje su anketirani učesnici mogli da iskažu svoje mišljenje, i anonimno odgovore na pitanja, zaokruživši brojeve od jedan do pet, u zavisnosti od stepena slaganja. Ispitanicima je naglašeno da nema tačnih ili manje tačnih odgovora, te da će upitnik biti korišten u svrhu pisanja master rada.

Upitnik se sastoji od 27 pitanja, od kojih je 8 demografskih gdje su zaposleni mogli da iskažu svoje mišljenje za kvalitet pruženih usluga, zadovoljstvo poslom i komunikacijom u organizaciji i 19 pitanja koja su direktno povezana sa odnosom sa korisnicima i korisničkim servisom.

Uzorak Upitnik je sproveden na uzorku od 76 ispitanika od kojih je u kompaniji Intercert DOO za sertifikaciju i nadzor učestvovalo 50, a 26 ispitanika je iz kompanije Univerexport.

Podaci o preduzećima:

Univerexport je jedan od vodećih srpskih trgovinskih lanaca, osnovan 1990.

Zvanično 1991. počinje sa radom veleprodaja, kao osnovna djelatnost preduzeća. U proteklih 25 godina stvoreno je prepoznatljivo ime, koje se vezuje za kvalitetnu uslugu, širok asortiman i pristupačne cijene. Sa ciljem da najbolji proizvodi i najpovoljnije cijene, iz domaće i inostrane ponude, neprekidno budu dostupni svakom kupcu razvijena je prodajna mreža koja danas, kao grupacija Univerexport, prelazi broj od 120 maloprodajnih objekata.

Univerexport, sa svojim zavisnim preduzećima, ima preko 2500 zaposlenih, koji aktivno učestvuju u unapređenju procesa poslovanja

Intercert DOO je ovlašćena sertifikaciona kuća koja svoje usluge pruža u više od 1.200 kompanija (Srbija, Crna Gora, Bosna i Hercegovina, Severna Makedonija) na polju menadžment sistema, inspekcije, sertifikacije proizvoda i tehničkih ispitivanja.

Sertifikate koje INTERCERT izda su u skladu sa akreditovanim međunarodnom sertifikacionim kućama koje su potpisnici evropskih IAF, EA i MLA Protokola i zvanično su priznati i prepoznatljivi širom svijeta. Među svojim zaposlenima i saradnicima INTERCERT angažuje visoko stručno osoblje kako bi kompanije imale dodatnu vrijednost i profesionalni tretman u toku realizacije cjelokupnog postupka.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Prema obrađenim podacima u oba preduzeća utvrđeno je da je u preduzeću Univerexport zaposleno 38% muškaraca i 62% žena, dok je u Intercertu procentualno zaposleno više muškaraca 54% u odnosu na žene 46%.

U obje firme najveći broj zaposlenih ima između 30 i 40 godina, dok među ispitanicima nema niko ispod 20 godina. Najmanji broj zaposlenih u Univerexportu ima preko 50 godina, dok je taj procenat u Intercertu podjednak sa brojem godina od 21 do 30.

U Univerexportu najveći broj zaposlenih je do 5 godina radnog staža, dok je u Intercertu od 11 do 15.

U obje firme je situacija ista sa najmanjim brojem zaposlenih sa radnim stažom od 15 do 12 godina.

Među ispitanicima u Univerexportu najveći broj zaposlenih je završio visoku školu dok su u Intercertu zaposleni sa fakultetskim obrazovanjem. Najmanji broj zaposlenih u Univerexportu čine zaposleni sa višom školom, dok u Intercertu oni sa srednjom školom.

U Univerexportu najveći broj ispitanika je društvene struke a najmanji prirodne, dok je u Intercertu najveći broj tehničke struke, dok je podjednak broj ispitanika društvene i prirodne struke.

Tokom rada u preduzeću Univerexport najveći broj ispitanika je unaprijeđen, njih 77% od ukupnog broja ispitanika, 19% je ostalo na istom položaju, dok je 4% ispitanika nazadovalo u odnosu na prvobitnu poziciju.

U Intercertu najveći broj ispitanika je ostao na istom položaju, niko nije nazadovao a unaprijeđeno je 28% zaposlenih ispitanika.

U Univerexportu najveći broj ispitanika čine zaposleni koji pripadaju srednjem nivou menadžmenta (88%), dok ostatak ispitanika pripada višem nivou (12%). Među ispitanicima nema zaposlenih koji pripadaju nižem ili najvišem nivou.

U Intercertu najveći broj čine zaposleni na srednjem nivou menadžmenta, dok je najmanji procenat pripao poslovođa.

6. ZAKLJUČAK I PREDLOG MJERA UNAPREĐENJA

Mnoga preduzeća su svjesna da potrošači igraju glavnu ulogu u njihovom poslovanju, te je od značaja izgraditi dugoročni odnos sa njima. Prilikom izgradnje odnosa potrebno je prepoznati korisnikove potrebe i odgovoriti na njih, te je bitno da komunikacija bude dvosmjerna kako bi obe strane bile zadovoljne.

Istraživanje je sprovedeno u preduzećima „Univerexport” i Intercert DOO iz Novog Sada gdje je zaposlenima postavljen set pitanja kako bi se zaključilo da li su shvatili značaj odnosa sa korisnicima, da li razumiju koje su to potrebe kupaca, kao i da li su zadovoljni svojim doprinosom i komunikacijom u organizaciji. Istraživanjem su postavljene sledeće hipoteze:

- **Lojalnost korisnika je prioritet organizacije.**

Sa datom hipotezom se u obje firme složio najveći broj ispitanika što pokazuje da je ista potvrđena. Može se zaključiti da je zaposlenima važno da prvenstveno prepoznaju potrebe korisnika, zatim da na njih odgovore i maksimalno zadovolje kriterijume kupca. Jer samo ukoliko je korisnik zadovoljan, postaje lojalan preduzeću.

- **Na žalbe korisnika se trenutno reaguje.**

Kako se najveći broj ispitanika u obje firme složio sa hipotezom, možemo reći da je potvrđena. Ova situacija pokazuje kako je korisnik u obje organizacije na prvom mjestu i da od njega zavisi stepen uspešnosti poslovanja firme. Takođe zaključujemo da je zaposlenima dobro predstavljena figura klijenta i na to koliko brzo pristupaju razmatranju i rješavanju problema rješavajući žalbe korisnika.

- **Sprovodi se povremena analiza lojalnosti kupaca.**

U ovom slučaju mišljenja se razlikuju u prvoj kompaniji u odnosu na drugu. Tako je npr. u Univerexportu većina ispitanika potvrdila da se sprovodi analiza lojalnosti kupaca, što je odlično jer su svjesni bitnosti odnosa sa korisnicima i posmatraju stvari i iz ugla kupca. Takođe su svjesni da je povratna informacija bitna, jer se samo tako može raditi na unapređenju kvaliteta proizvoda/usluge i da je nekada i kritika, ili žalba korisnija za dugoročno poslovanje na dobre staze, ako se na vrijeme reaguje i ona se usvoji i riješi.

Sa druge strane zaposleni u Intercertu se u velikom broju ne slažu sa tvrdnjom, te kod njih hipoteza nije potvrđena. Moguće da zaposleni u firmi nisu svjesni u potpunosti značaja povratne informacije i da ona može samo pozitivno uticati na preduzeće. Njima je korisnik svakako bitan međutim mora se raditi na shvatanju važnosti sprovođenja analize lojalnosti. Takođe, jako je bitno napraviti statistiku koji klijenti su dugogodišnji i njima

posvetiti posebnu pažnju uz neke programe pogodnosti, jer im se tako pokazuje i da su im bitni, a i time se osigurava njihova prisutnost u poslovanju i pozitivna propaganda.

Na osnovu cjelokupnog izraživanja može se zaključiti da obje firme svakako shvataju bitnost uspostavljanja odnosa sa korisnicima i koliko su oni važan odnosno ključni faktor svake firme. Međutim, firma pored toga mora da obezbijedi da njeni zaposleni budu prvenstveno motivisani i zadovoljni poslom, svojim doprinosom, komunikacijom sa kolegama jer uz pozitivnu radnu atmosferu zadaci će se obavljati sa maksimalnim učinkom.

Kada je radnik zadovoljan sobom i kako je prihvaćen i cijenjen u organizaciji, onda se od njega i može očekivati i da produbljuje svoja znanja, iskustva i dijeli ih sa drugima.

U firmi je bitno da se dati korisnički servis predstavi svima, kako se rukuje, ko je za šta odgovoran ali je najbitnija stvar komunicirati o bitnosti klijenata, njihovom zadovoljstvu i lojalnosti.

7. LITERATURA

- [1] Tomić, Ž. (2006.) Integracija modela za upravljanje resursima preduzeća i odnosima s potrošačima u informaciono-tehnološkoj delatnosti. AC-22, pp. 210-222, April 1977.
- [2] Ristić, J. (2005.) Merenje zadovoljstva kupaca. Festival kvaliteta (p. 9) Kragujevac: Asocijacija za kvalitet i standardizaciju Srbije.
- [3] SRC: Sistemi za upravljanje odnosa sa klijentima - CRM komponente
- [4] Milović, B. (2012.) Kompleksnost implementacije koncepta CRM
- [5] Vasiljev, Ilić Milovac (2010.) Upravljanje odnosima sa potrošačima (CRM) iz perspektive marketinga i informatičkih tehnologija
- [6] Mitrović, S., Melović, B. (2013.) Principi savremenog menadžmenta
- [7] Teorija marketinga, metode promocije prodaje

Kratka biografija:



Bojana Sudžum rođena je u Trebinju 1994. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka odbranila je 2021. god.

Kontakt: sudzum.bojana94@gmail.com

КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА ПРОЦЕСА ОРГАНИЗОВАЊА ПРЕДУЗЕЋА COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PROCESS OF ORGANIZING A COMPANY

Тијана Босанчић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ИНЖЕЊЕРСКИ МЕНАЏМЕНТ

Кратак садржај – У овом раду ће бити представљена компаративна анализа процеса организовања у две организације. Спроведеним истраживањем, на основу стандардизованог упитника, дати су предлози мера унапређења пословања.

Кључне речи: организација, модели организационе структуре, организациона клима

Abstract – This paper will present a comparative analysis of the organization process in two organizations. The conducted research based on a standardized questionnaire, provided proposals for business improvement measures.

Keywords: organization, models of organizational structure, organizational climate

1. УВОД

Са развојем људске цивилизације и друштва јавила се потреба за развојем бројних организација а то можемо видети и кроз савремене облике уређења држава, научно-истраживачких институција, универзита итд. Настанком организација јавља се потреба и за стварањем посебних вештина како би се на адекватан начин управљало истим.

Менаџери имају задатак да унутар организација координирају рад људских ресурса како би у складу са планом и стратегијом остварили циљеве и задатке. Организовање пословног система организације представља изазов и врло сложен процес у којем је најпре потребно обликовати адекватну организациону структуру и на основу поделе улога у организационој структури тежити ка остварењу визије, мисије, циљева, стратегија и планова, тј. доношење релевантних одлука у циљу ефикасног пословања.

Предмет овог рада је компаративна анализа процеса организовања. Истраживање је спроведено у две организације на основу стандардизованог упитника, на основу чијих резултата је створена основа за унапређење процеса организовања у предузећима.

НАПОМЕНА :

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Славица Митровић Вељковић, ванр. проф.

2. СПЕЦИФИЧНОСТИ ПРОЦЕСА ОРГАНИЗОВАЊА

Посматрајући историју човечанства, увиђамо да је потреба за организовањем дубоко укореењена. Организовање представља фазу која је кључна приликом формирања организационе структуре. У овој фази треба да се обухвате следећи процеси :

- подела рада
- груписање и повезивање појединих врста активности и послова
- делегирање овлашћења и одговорности приликом обављања послова
- повезивање свих ресурса и организационих делова у складну и функционалну целину [1].

Организовање уједно представља један од основних подпроцеса менаџмента у коме се врши повезивање људи, ресурса и активности у синергију како би се остварили планирани циљеви. Чини једну од четири основне функције менаџмента која по логичном следу долази након планирања : планирање, организовање, вођење и контрола. Веома је битно напоменути да процес организовања има непрекидан ток и за „здраву“ организацију треба да буде синхронизован са осталим функцијама [2].

Циљ организовања јесте да се најпре направи адекватна организациона структура која обухвата активности и односе, а када је она формирана потребно је да се на прави начин управља људским ресурсима у циљу успешног пословања на дуже стазе. Као функција организовање се остварује уз помоћ успостављање структуре ауторитета, одговорности и комуникационих канала које су примерене потребама организације, њених циљева, планова, буџета и процедура у остваривању активности пословног и развојног карактера. Дизајнирање организационе структуре представља кључно питање опстанка сваке организације и претендује да постане једна од најважнијих активности менаџмента. Дизајнирање организације у свом процесу настанка подразумева стварање процедура уз чију помоћ ће људски ресурси доћи до крајњег позитивног резултата за пословање целокупне организације. Кроз дефинисање организационе структуре организациону климу је потребно подићи на виши ниво како би допринела повећању мотивисаности појединаца.

На менаџерима је битан задатак да мотивишу људске ресурсе како би остварили што већи учинак, а поред

тога да у колективу створе осећај сигурности и на тај начин успоставе оданост свом предузећу. Менаџери као водеће фигуре своје пословне јединице треба да имају визију о задатку који се поставља пред њих потом да испланира и ангажује адекватне ресурсе за постизање циља. У савременим условима пословања се све више заступа размишљање да менаџери треба додатно да се обуче о начину руковођења људским ресурсима. Потребно је да успоставе одређени облик формалне структуре, да се не занемари степен одговорности који имају како се не би нарушило функционисање целог система. Свакако требамо бити свесни да строго формална структура није императив за постизање хармоније унутар организације [3].

3. ИСТРАЖИВАЊЕ

Предмет истраживања овог рада је да се утврди начин организовања у изабраним предузећима и да се изврши и прикаже компаративна анализа добијених резултата. Циљ истраживања је да се утврди на који начин су предузећа организовани и да се утврди организациона структура која се примењује и како она утиче на резултате рада.

На основу дефинисаног предмета и циља истраживања постављене су следеће хипотезе:

X1 : Функције у предузећу су јасно дефинисане

X2 : Наше одговорности су прецизно дефинисане

X3 : Задаци се обављају у предвиђеном року

X4 : Имамо поверења једни у друге

X5 : Понаша се као тренер.

Приликом прикупљања података, примењен је метод анализе садржаја докумената и то на два нивоа: на нивоу изворних података, односно изворних прописа и на основу секундарне анализе ранијих истраживања и адекватне литературе. За потребе истраживачког дела рада, коришћена је метода анкета путем стандардизованог упитника.

Истраживање је спроведено у оквиру услужног предузећа X и организације која се бави локално економским развојем унутар локалне самоуправе Y. У оквиру предузећа X анкетирано је 30 испитаника, а у оквиру организације Y анкетирано је 40 испитаника. Подаци су обрађени квалитативно и квантитативно приказани. У су приказани резултати истраживања, аналитички и графички. Истраживање је реализовано у току два дана. Испитаници нису били временски ограничени приликом попуњавања упитника. Анкета је приказана у прилогу овог рада.

На основу анализе спроведеног истраживања закључак је да су хипотеза 1, хипотеза 2, хипотеза 3 потврђене у обе организације, док нажалост хипотеза 4 и хипотеза 5 нису потврђене у овим организацијама.

У првом предузећу X анкетању је приступило више испитаника мушког пола, 16 мушког и 14 женског

пола. Када је реч о старосној структури унутар предузећа у њему је присутан велики број запослених који припадају старосној структури до 60 година а потом до 50 година. Што говори да постоји потреба за запошљавањем млађих и стручних људских ресурса, које би постојећи људски ресурси додатно обучавали за даљи будући рад и на тај начин допринели будућем ефикасном и ефективном пословању предузећа. У складу са старосном доби ове структуре преовладава радни стаж до 40 и 30 година радног искуства које поседују запослени. Запослени су у највећем проценту особе са завршеном средњом школом што можемо рећи да је у складу са тренутним тржишним распоном цене рада и услуга које предузеће пружа, али свакако да би тај стандард унутар организације треба поправити. Подељена је, скоро подједнако међу испитаницима, ступњевна одређеност на друштвене и техничку струку. Када је реч о положају у организацији популаран тренд унутар организације су на истом положају. Веома мали број је назадовао, а унапређено је 20% испитаника. У испитивању највећи број испитаника припада средњем нивоу организационе структуре, потом радника, такође су учествовали и пословође и виши ниво менаџмента. У односу на организациону структуру испитаници према организационој структури највише припадају нивоу радника, потом руководиоци одељења и са најмањим процентом они запослени који припадају нивоу директор, заменик, технички директор. О организацији сам могла да закључим да су у овом предузећу запосленима јасне функције које обављају као што је хипотезом то и потврђено. У овој организацији као што може бити случај по питању функционално оријентисаним организацијама испитаници су подељеног мишљења око прецизно одређене одговорности, задаци се обављају у предвиђеном року, а када је реч о ефикасности пословања већина се слаже по том питању.

У предузећу Y анкетирано је више испитаника женског пола 22 и мушког 18. У овој организацији је заступљена старосна структура запослених до 40 година. Године радног стажа које имају испитаници је 10 година а потом 20 година. У овој организацији у складу са потребама рада и послова које обавља организација има највише запослених са високом и мастер студијама. У организацији највише запослених су друштвене струке, а подједнако расподељени су запослени са природним и техничком струком. Влада тренд запослених који раде на својим стандардним радним местима, али одма потом је присутно унапређивање запослених. Испитивању су приступили запослени који се налазе на свим понуђеним положајима према анкети. У испитивању по питању организационе структуре и нивоу којем испитаници припадају највише је запослених на нивоу руководиоца сектора/одељења. О организацији могу рећи да су запосленима јасне функције које обављају. Присутан је осећај да су одговорности добро расподељене и да свако зна своју улогу, а задаци се обављају у предвиђеном року. Испитаници су се сложили да у организацији постоји ефикасан систем рада.

4. ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Да је предузеће X функционално организовано говоре и резултати анкетирања да се већина испитаника слаже да су функције унутар предузећа јасно дефинисане као и чињеница да су запослени свесни и јасно упућени који степен одговорности сносе за свој део обављеног посла.

Унутар ове организације циљеви су конкретно дефинисани за дужи временски период. Настоји да своје запослене додатно едукује како би допринели ефикасном реализовању пословних циљева. Присутан је висок ниво специјализације – поделе рада. Веома је битна чињеница да се састанци организују и да су продуктивни јер на тај начин на сваком нивоу запослени знају у ком правцу иде пословање предузећа у целини, што резултира и обављањем задатака у предвиђеном року.

Као једна од још битних карактеристика за ово предузеће је што већина запослених каже да постоји слика о томе у ком процесу рада долази до застоја. Како је једна од карактеристика функционалних организационих система то да се у организацији јавља логичан ток обављања посла, запослени се слажу да је и у овом случају таква ситуација; радници обављају јасно дефинисане задатке, све је једноставно и прописано од стране врховног менаџмента у складу са стратегијом и политиком предузећа, који задатке даље делегира. Радни процес се састоји од одређеног алгорита који садржи кораке и активности, који су неопходни за реализацију истог. За координацију, контролу и функционисање пословног система веома је значајно да људи који имају међусобно повезане послове се налазе у близини једни других.

Када је реч о клими у организацији која влада унутар овог предузећа запослени који су анкетирани су става да им није забавно да раде у организацији, да се у колективу успеси предузећа не прослављају, а као потврда не тако позитивне атмосфере у радном колективу говори и чињеница да се људски ресурси, у процентуално израженом односу мало мање од половине, међусобно третирају као „људи а не бројке“. Када је реч о доношењу одлука и укључености запослених у исте, свакако на основу функционалног модела, запослени немају пуно утицаја на тај део пословања. Преко половине анкетираних није имало прецизан одговор када су у питању правила понашања, што свакако говори о томе да се унутар организације треба спровести боља организациона култура и клима, тј. организационо понашање. Негативан став испитаника у односу на поверење које међусобно гаје говори о томе да је потребно успоставити путем менаџмента, бољи приступ и разумевање међуљудских односа како би се поправила радна атмосфера. Када је реч о односу руководства и запослених, појава страха да се изнесу сугестије које можда и нису најпозитивније у односу на посао који се обавља, већина испитаника је била неодлучна, а око двадесет процената испитаних би се одважило на такав корак.

У делу анкете која говори о руковођењу унутар овог предузећа, испитаници су одговарали у највећој мери са нити се слажу, нити се не слажу, а потом и да се не слажу са већином одговора. Наиме, потребно је на основу спроведене анкете људске ресурсе обавештавати о битним информацијама у вези организације, да се руководство више заинтересује за професионални развој својих запослених, да се створи осећај заједнице и тимске атмосфере, да се глас запослених уважава и вреднује иако су различитим организационим позицијама. Веома позитиван одговор је био на питање да ли поштују руководство своје фирме са више од пола испитаника се сложило са том изјавом.

У организацији Y запосленима су функције које обављају јасно дефинисане али и циљеви су им конкретно дефинисани. Одговорности су дефинисане добро, што је веома позитивно за организацију, јер у мањој мери долази до појаве двоструког командог ланца који је специфичан за матричну организацију коју сам окарактерисала као функционално-пројектну. Један од битних ставки у овом моделу руковођења јесте да запослени са својим руководством успевају да воде продуктивне састанке и да се задаци обављају у предвиђеном року. Запослени су свесни и слажу се да унутар организације постоји ефикасан систем рада што дефинитивно позитивно утиче на целокупан систем рада. Још једна чињеница је да су запослени свесни фаза у којима долази до најдужих застоја у радном процесу те могу да утичу превентивно на овакве појаве.

О клими унутар организације могу закључити следеће, да иако су, процентуално изражени одговори на не тако задовољавајућем нивоу, кад је реч о поверењу које постоји унутар колектива, запослени уочавају и заједно прослављају успех након успешно завршеног задатка/пројекта. Веома је битно истаћи да су свесни својих сарадника и да их посматрају као људе, а не као бројке. У организацији постоји добар одговор запослених када су правила понашања у питању, којих се у великом проценту придржавају.

Када је реч о односу руководства према људским ресурсима, на не тако задовољавајућем нивоу је појава тимског рада и подстицање истог у колективу. Уједно, испитаници су задовољни одговором својих надређених који посвећују довољно времена да би их обучили за неке кључне операције. Исто тако руководство је заинтересовано и брине о професионалном развоју својих запослених у оквиру фирме, што представља добар однос мотивисаности међу запосленима. О позитивном односу запослених и руководства веома је битан податак да испитаници гаје поштовање према својим надређенима.

5. ЗАКЉУЧАК

Организовање представља једну од основних функција менаџмента у коме се врши повезивање људи, ресурса и активности у синергију како би се остварили планирани циљеви. Организовање уједно

представља управљачку активност која се заснива на томе да се расподеле послови на поједине групе запослених унутар предузећа, а потом да се на тај начин створи атмосфера специјализованих група и појединаца који су задужени за одређену врсту послова и тако повећа ефикасност пословања, што прожима менаџмент и чини део суштине ове професије.

Циљ организовања јесте да се најпре направи адекватна организациона структура која обухвата активности и односе, а када је она формирана потребно је да се на прави начин управља људским ресурсима у циљу успешног пословања на дужи стазе. Веома је битно напоменути да процес организовања има непрекидан ток и за „здраву“ организацију треба да буде синхронизован са осталим функцијама.

Анализирајући анкетираних запослених у предузеће Х закључак је да примена оваквог модела организације, функционални, даје добре резултате приликом вођења пословања у целини, али и свом окружењу. Ауторитети и делегирани послови, одговорности су јасно дефинисане, специјализација рада је добро распоређена, с тим да као што је написано у раду, и у овој организацији долази до опадања мотивације запослених поготово на најнижем нивоу организације чему доприносе и добијени резултати анкетираних по питању радног стажа и године запослених на одређеном радном месту. Потребно је да предузеће инвестира додатно у стручно усавршавање људских ресурса, да улаже у информациони систем како би могли да располажу правовременим информацијама и уједно пратили процесе рада, потребно је да мотивишу раднике као и да прате стање на тржишту како би успели да лоцирају могуће ризике и предупреду све могуће опасности по пословање предузећа.

Анализирајући организацију У закључак је да у овој служби погодује за рад функционално-пројектна организација, где су запослени (анкетирани) оценили да у овој организацији функционише ефикасан систем рада као и то да су свесни у којим фазама долази до најдужих застоја у радном процесу, али неопходно је унапредити однос руководства и људских ресурса у ситуацији када је изношење неких битних ставова у питању, као и утицај запослених на процес доношења битних одлука у вези са њиховим радним местом, што може бити негативна одлика оваквог типа организација.

Уз помоћ службе за људске ресурсе требало би правовремено проценити које је стање организационе климе међу запосленима и уколико је потребно побољшати, променити правац односа између руководства и запослених.

Потребно је уложити у софтвер који би запосленима у служби олакшало приступ и управљање релевантним подацима који су неопходни за обављање радних активности и задатака.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] М. Б. Митровић Вељковић Славица, Принципи савременог менаџмента, Нови Сад: Факултет техничких наука, 2013.
- [2] П. Новица, Основи организације, Нови Сад: Алфа-Грас НС, 2007.
- [3] М. Ф. Биљана Мирковић, Организационо понашање – моћ познавања организационог понашања, Нови Сад: Факултет за правне и пословне студије, 2008.

Кратка биографија:



Тијана Босанчић рођена у Новом Саду 1991. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Инжењерски менаџмент – Компаративна анализа процеса организовања предузећа одбранила је 2021. год.

KORPORATIVNA DRUŠTVENA ODGOVORNOST U KOMPANIJI NIS Novi Sad**CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY IN THE COMPANY NIS Novi Sad**Nataša Simikić, Ljubica Duđak, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I
INŽENJERSKI MENADŽMENT**

Kratak sadržaj – U radu se govori o značaju društveno odgovornog poslovanja. Kroz istraživanje, koje je sprovedeno u kompaniji NIS, utvrđeno je da je kompanija društveno odgovorna prema zaposlenima, društvu u kome posluje i životnoj sredini.

Ključne reči: Korporativna odgovornost, odgovornost prema životnoj sredini, odgovornost prema zaposlenima

Abstract – The paper discusses the importance of socially responsible business. Through the research, which was conducted in the company NIS, it was determined that the company is socially responsible towards the employees, the company in which it operates and the environment.

Keywords: Corporate responsibility, environmental responsibility, company responsibility

1. UVOD

Uloga društvene odgovornosti sve više raste, a navike koje se manifestuju tokom kupovine postaju saglasne načelima za koje se zalaže međunarodna dobra praksa, u oblasti društvenog djelovanja. Stanovnici, ali i zakonodavac, sve više počinju da se interesuju za pitanja koja se tiču ekoloških problema, globalnog zagrijavanja, nastanka otpada, klimatskih promjena. Ideja o DOP postoji koliko i samo poslovanje.

Predmet istraživanja je da se na primjeru konkretnog preduzeća istraži primjenjuje li se, i u kojoj mjeri, koncept društveno odgovornog poslovanja, uvažavajući činjenicu da je riječ o novijoj poslovnoj praksi u Srbiji.

Prilikom izrade rada biće korišćena aktuelna domaća i strana literatura, kao i dostupni akademski članci a praktični dio rada predstavljaće istraživanje sprovedeno u preduzeću NIS putem anketiranja zaposlenih.

**2. KORPORATIVNA DRUŠTVENA
ODGOVORNOST****2.1. Pojam korporativne odgovornosti**

Korporativna odgovornost je pojam koji je još uvijek u nastajanju i za koji još uvijek ne postoji tačno utvrđen i opšteprihvaćen set specifičnih kriterijuma u pogledu toga što on sve obuhvata.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila vanr. prof. dr Ljubica Duđak.

Potrebno je raščlaniti termin CSR, Corporate Social Responsibility ili u prevodu na maternji jezik, korporativna društvena odgovornost se tumači ovako:

- **Corporate (korporacija)** – u ovom kontekstu se posmatra kao firma, kompanija profitna interesna zajednica čiji je osnovni cilj ostvarivanje što boljih rezultata na tržištu, njegovog tržišnog udjela i na kraju profita.
- **Social od Society (društvo ili zajednica)** – u izvornom značenju predstavlja interesnu grupu ili zajednicu koja poštuje određene norme ili zakone, a vezani su zajedničkim interesima ili interesovanjima.
- **Responsibility (odgovornost)** – govori o ekonomskoj, moralnoj i etičkoj odgovornosti korporacija ili kompanija u odnosu na društvo, na društvene ili interesne zajednice ili prirodni okoliš u kome kompanija djeluje i ostvaruje svoje ciljeve.

Poslovati na društveno odgovoran način postavlja se kao prioritarna tema za raspravu od strane vlada, lokalne zajednice, potrošača i cjelokupnoga društva, kao i unutar preduzeća usmjerenih na tržište i poslovanje. To podrazumjeva uspostavljanje ravnoteže organizacije sa svim obavezama koje imaju prema sve široj grupi legitimnih dioničara, prema ekološkim standardima, zakonskim obavezama, zaposlenima, potrošačima i etičkim principima.

Svako preduzeće koje nastoji da bude društveno odgovorno mora odlučiti koja su područja DOP-a za njega najvažnija. Neka će preduzeća, na primjer, morati dati prioritet zaštiti okoline dok će neka druga više vremena posvetiti društvenoj zajednici ili pitanjima ljudskih prava.

2.2. Definicija korporativne društvene odgovornosti

Društveno odgovorno poslovanje – DOP (eng. Corporate Social Responsibility - CSR) oslikava koncept prema kojem preduzeća vode brigu, ne samo o vlastitom profitu, već i o pojedincima koje njihovo poslovanje ima na lokalnu zajednicu i društvo u cjelini. Ovakva poslovna praksa može se odnositi, te može obuhvatiti razne učesnike preduzeća, od zaposlenih, preko poslovnih partnera i potrošača, do investitora.

Najkraća formulacija pojma korporativne odgovornosti jeste da je to opredjeljenje organizacije da čini dobra djela i da se odgovorno odnosi prema zajednici u kojoj posluje. Treba naglasiti da je opredjeljenje organizacije da unaprijedi život društva i zajednice dobrovoljno i trajno.

U Pojmovniku društveno odgovornog poslovanja se navodi nekoliko validnih definicija, a jedna od njih glasi: „Društveno odgovorno poslovanje (CSR – Corporate Social Responsibility) je koncept u okviru koga

organizacije integrišu društvene izazove vezane za prirodnu okolinu u svoje poslovanje i interakciju sa svim akterima (stakeholders), na dobrovoljnoj osnovi“.

Stav Evropske komisije EU je da korporativna društvena odgovornost može dati značajan doprinos i održivosti i konkurentnosti, kako u Evropi tako i na globalnom nivou. Evropska komisija EU ima svoju definiciju po kojoj je „korporativna društvena odgovornost koncept kojim organizacije ignorišu društvene i ekološke probleme u svom poslovanju i podržava njihove interakcije sa zainteresovanim stranama na dobrovoljnoj osnovi“. Stav Evropske komisije je da biti društveno odgovoran ne znači samo ispunjavati zakonske obaveze, već treba ići dalje od pukog pridržavanja zakona i ulagati još više u ljudski kapital, okruženje i odnose sa stejkholderima.

3. MODELI KORPORATIVNE ODGOVORNOSTI

Korporativna odgovornost proizilazi iz pristupa preduzeća da u svom poslovanju polazi od društvenih potreba i društvene koristi, uglavnom kroz ekonomsku, regulativnu, etičku i filantropsku dimenziju. Postoji više modela u tumačenju etičkog razvoja organizacije i procjene dostignutog nivoa njenog etičkog djelovanja. Piramidalni modeli korporativne društvene odgovornosti A. Kerola i E.R. Rajdenbaha i D.P. Robina daju okvire za djelovanje organizacije u pravcu razvijanja i usklađivanja njenih ekonomskih, pravnih, etičkih i filantropskih performansi.

3.1. Model korporativne odgovornosti A. Kerola

Kerol predlaže model društveno odgovornog poslovanja zasnovan na istovremenom ispunjavanju ekonomskih, pravnih, etičkih i filantropskih odgovornosti organizacije (slika 1.).



Slika 1. Model korporativne društvene odgovornosti A. Kerola

Postoje četiri grupe očekivanja koje društvo može imati u odnosu na poslovni sektor:

Ekonomska odgovornost se sastoji u očekivanju društva da će organizacije proizvoditi dobra i usluge koje potrošačima trebaju i koje žele, i da će prodavati tu robu i usluge po razumnim cijenama. Od njih se očekuje da budu efikasne, profitabilne i da imaju na umu interes svojih dioničara.

Pravna odgovornost odnosi se na očekivanja da će organizacije poštovati zakone u pogledu ponašanja na tržištu. Organizacije imaju mnoštvo pravnih obaveza, koje regulišu svaki aspekt njihove djelatnosti, uključujući zakone o zaštiti životne sredine i one koji regulišu pitanje zaštite prava zaposlenih.

Etička odgovornost tiče se očekivanja koja nadilaze same zakone, kao što je očekivanje da će organizacije voditi svoje poslove na etički i korektan način. To znači da se od njih očekuje da idu korak dalje od isključivog poštovanja zakona i učine aktivan napor u pravcu ispunjavanja društvenih normi, iako te norme možda nisu, u tom trenutku, formalizovane u vidu zakona.

Diskreciona ili filantropska odgovornost tiče se očekivanja društva da organizacije budu dobri građani i da aktivno doprinose rješavanju društvenih problema (siromaštvo, nezaposlenost, zaštita životne sredine, zaštita ljudskih prava i sl.) u skladu sa svojim mogućnostima

3.2. Model korporativne odgovornosti Rajdenbaha i Robina

Kao što je na slici 2. prikazano, u Rajdenbah-Robinovom modelu postoji pet nivoa. Prvi je Amoralni nivo koji objašnjava djelovanje organizacije zasnovano na uvjerenju da poslovanje ne podliježe istim pravilima kao ponašanje pojedinca. Pri tome se promovise poslovna filozofija po svaku cijenu, dok je etičnost svedena na nagrađenu poslušnost. Briga za zaposlenog ne ide dalje od njegovog vrednovanja kao jedinice proizvodnje.



Slika 2. Rajdenbah – Robinov model korporativne društvene odgovornosti – Etički balans u poslovnim operacijama

Nivo legalizma ukazuje na poštovanje zakona, ali se briga za etičnost ocjenjuje na osnovu pritiska slova zakona, a ne na osnovu duha organizacije. Na ovom razvojnem nivou nema povrede prava, što se često tumači i kao nekršenje etičnosti. U njemu dominira briga za profit.

U stadijumu Odgovornosti raste osjećaj za ravnotežu između brige za profit i brige za etičnost. Menadžeri razumiju značaj etičkog poslovanja i djeluju legalistički, ali im je i dalje dobra zarada prioritet. Etička pitanja ostaju po strani sve dok ne postanu problemi, da bi se tek tada razmatrale mogućnosti i načini kolektivnih mjera.

Četvrti nivo obilježen je povećanom Brigom za etičko ponašanje organizacije i aktivnom ulogom menadžera u praćenju etičkih ishoda. Etičke vrijednosti postaju dio organizacione kulture, a etički kodeks je polazište i instrument etičkog djelovanja. Ipak na ovom nivou se još uvijek traga za ishodištima, normama i obrascima etičkog ponašanja, bez ustanovljene dugoročne orijentacije i planskog upravljanja etikom.

U petoj fazi razvoja korporativne društvene odgovornosti već se može govoriti o etičkom profilu organizacije, sa

osmišljenim integrativnim okvirom etičke strategije i pažljivo odabranim osnovnim korporativnim vrijednostima (od pristupa regrutovanju i selekciji, razvoju i obuci, nagrađivanju itd.).

3.3. Ostali modeli korporativne odgovornosti

Osim navedenih, aktuelni su i drugi modeli etičkog odlučivanja i upravljanja etikom u organizaciji. Za razliku od modela koji naglašavaju ili pojedinca ili organizacione varijable, interakciono – situacioni **Trevino model** prepoznaje važnost kognitivnih procesa u objašnjavanju etičkog djelovanja, jer osim organizacionih, uključuje i individualne faktore.

Model Klarkson predstavlja još jedan pokušaj da se razvije teorijski okvir za razumjevanje etičkog ponašanja u organizaciji. Ovaj koncept prikazuje etičko ponašanje kao funkciju individualnih karakteristika i uticaja okoline, ali posredovanje kroz pojedinca u procesu donošenja odluka. Ova teorija proširuje varijable i faktore radnog okruženja koji su uključeni u model etičkog ponašanja i odlučivanja, na pravo okruženje, socijalno okruženje te profesionalno i lično okruženje.

Sintetički model koji su razvili Ferel i Grešam sadrži kontingentni okvir za istraživanje etičke dimenzije u poslovnom odlučivanju, posebno u marketingu, kao i implikacije tih odluka. Uvažavajući relevantne spoljne činioce i razne kulturne determinante pod čijim uticajima se odvijaju procesi svakog, pa i moralnog djelovanja, autori uvode i faktor „individualnog odlučivanja“.

4. ISTRAŽIVANJE

4.1. Problem istraživanja

Velika preduzeća imaju pravnu ličnost, ali veza sa ljudima, dakle zajednicama koje ih okružuju vrlo je snažna. Do problema dolazi kada se ta činjenica zaboravi, ignoriše, kada se smišljaju zaobilazna rješenja, a jedno od njih je zamjena društveno odgovornog poslovanja sa odjeljenjem za filantropske aktivnosti kojem je zadaća poduprijeti odnose sa javnošću.

Zanemarivanje društvene odgovornosti dovodi do loše slike o preduzeću i poslovanju sa javnošću, a to dovodi do loših poslovnih performansi.

4.2. Predmet istraživanja

Na primjeru konkretnog preduzeća istražiti primjenjuje li se, i u kojoj mjeri, koncept društveno odgovornog poslovanja, uvažavajući činjenicu da je riječ o novijoj poslovnoj praksi u Srbiji.

U širem smislu, predmet istraživanja jesu efekti koje implementacija koncepta DOP-a u strategiju poslovanja preduzeća može da ima i na samu kompaniju i na širu društvenu zajednicu.

4.3. Ciljevi istraživanja

Definisti društveno odgovorno poslovanje, te ukazati na brojne prednosti koje proizilaze iz primjene društveno odgovorne prakse.

Na primjeru konkretnog preduzeća istražiti je li preduzeće i u kojoj mjeri usvojilo koncept DOP-a kao standardni način poslovanja.

Konstatovanje višestrukih koristi koje zajednica ima od društveno odgovornih praksi preduzeća NIS, od ulaganja u lokalne zajednice, preko brojnih projekata i podizanja kvaliteta društvenih usluga, do pružanja pomoći ugroženim kategorijama stanovništva i zaštite životne sredine je još jedan cilj ovog rada.

4.4. Instrument istraživanja

U radu je vršeno istraživanje koliko je kompanija NIS društveno odgovorna, kako se odnosi prema svojim zaposlenima, sa akcentom na zaštitu životne sredine. Istraživanje je vršeno na uzorku od 35 ispitanika (15 žena i 20 muškaraca). Za potrebe istraživanja dobijen je upitnik (46 pitanja) od mentora ovog rada.

4.5. Hipoteze istraživanja

Osnovna hipoteza 1

OH1: NIS aktivno brine o svojim zaposlenima i njihovoj individualnosti, tako što razvija programe i inicijative, s ciljem da osnaži zaposlene i pruži im mogućnost za razvoj.

Pomoćne hipoteze

PH1.1: Kompanija je razvila sistem nagrađivanja koji obezbjeđuje pravičnu nagradu za uložene napore i ostvarene rezultate.

PH1.2: Treninzi, usavršavanje, edukacija je omogućeno zaposlenima NIS-a u skladu sa ciljevima organizacije i njihovim zaposlenih. Starosna granica za razvoj ne postoji, niti kompanija na ulaganje u svoje zaposlene gleda kao na nepotreban trošak.

NIS teži stalnom smanjenju povreda na radu i smanjenju profesionalnih oboljenja, tako da je jedan od strateških ciljeva kompanije da se obezbjeđe bezbjedni uslovi rada za zaposlene i poslovne partnere. Svakodnevno se primjenjuju principi prevencije kako bi se smanjio broj negativnih HSE događaja i kako bi se svi uslovi rada unaprijedili. Sprečavanje povreda na radu, promovisanje zdravog načina života i zaštita fizičkog i mentalnog zdravlja, predstavljaju brigu o dobrobiti zaposlenih. Kompanija je izvršila procjenu rizika i izradila je izvještaje o bezbjednosti na radu, planove zaštite od udesa i politiku prevencije od udesa, kako bi se izvodile vježbe i provjeravalo znanje operatera. Radnici kompanije svakodnevno pređu mnogo kilometara u saobraćaju, usljed čega su izloženi riziku od saobraćaja. Zbog toga se preduzimaju mjere unapređenja bezbjednosti saobraćajne kulture zaposlenih, kako bi se smanjio rizik od neželjenih događaja u toku i van radnog vremena.

Na osnovu analiza i dobijenih rezultata istraživanja, obe pomoćne hipoteze su potvrđene, što znači i da je **prva osnovna hipoteza potvrđena - preduzeće po mišljenju ispitanika, aktivno brine o svojim zaposlenima i njihovoj individualnosti, što ukazuje na dobru poslovnu praksu.**

Osnovna hipoteza 2

OH2: Zaštita životne sredine u NIS-u podrazumjeva održivo korišćenje prirodnih resursa, praćenje aktivnosti koje mogu imati negativan uticaj na životnu sredinu, identifikaciju i vrednovanje ekoloških rizika i sprovođenje

mjera u cilju što manjeg negativnog uticaja na životnu sredinu.

Pomoćne hipoteze

PH2.1: NIS je sanirao skoro u potpunosti istorijsko zagađenje i vratio je preko 15 ha zemljišta prvobitnoj namjeni – poljoprivrednoj proizvodnji i posvećen je smanjenju uticaja na klimatske promjene i vrši proračun emisije CO₂.

PH2.2: NIS učestvuje u akcijama sakupljanja otpada i uređenja prirode, razvrstava otpad koji predstavlja sekundarne sirovine i na taj način promoviše opredjeljenje ka zaštiti životne sredine.

PH2.3: NIS posjeduje sertifikat o ispunjavanju standarda iz oblasti zaštite životne sredine.

PH2.4: NIS razvija programe uštede energije i vode, povećava energetska efikasnost u okviru organizacije.

Na osnovu sprovedenog istraživanja, jasno se može zaključiti da se kompanija NIS prema zajednici odnosi na društveno odgovoran način, tako što se kroz brojne programe trudi da prepozna potrebe društva svojih zaposlenih, podrži društveno važne projekte, podstakne solidarnost i zaštitu životne sredine. Takođe, kompanija je jedna od najuspješnijih kompanija i najveći materijalni davalac u Srbiji, ona pored obavljanja osnovne djelatnosti pokazuje društvenu odgovornost nastojeći da se poveže sa društvom.

Analizom pitanja iz upitnika došlo se do zaključka da su pomoćne hipoteze PH2.1, PH2.2, PH2.3 i PH2.4 potvrđene.

5. PRIJEDLOZI ZA UNAPREĐENJE

Dobijeni rezultati istraživanja su izuzetno afirmativni za kompaniju NIS Novi Sad. Kompanija treba da nastavi da sprovodi postojeće i razvija nove mjere korporativno odgovornog upravljanja organizacijom, motiviše zaposlene da prenose svoja znanja na nove zaposlene, treba da motiviše zaposlene da rade na sebi kako bi stekli nova znanja i vještine, da nagrađuje zaposlene za dobro obavljen posao, vodi brigu o diskriminaciji, pokreće projekte za očuvanje životne sredine i slično.

Treba da radi na projektima koji se tiču električne i toplotne energije dobijene iz obnovljivih izvora i da nastavi da sprovodi koncept društvene odgovornosti kao što je do sada radila.

6. ZAKLJUČAK

Kompanije koje posluju društveno odgovorno, uvijek budu nagrađene od strane potrošača. Potrošači sve češće kompanije biraju u skladu sa tim kako se ponašaju prema radnicima, lokalnoj zajednici, životnoj sredini. Kompanija mora stalno da unapređuje svoj pristup ovoj oblasti, kako bi učinak bio maksimalan.

Na osnovu sprovedenog istraživanja može se zaključiti da kompanija posebnu pažnju posvećuje zaštiti životne sredine i zaposlenima. NIS investira u ekološke projekte u kojima nema nikakve finansijske dobiti, ulaže u proizvodne projekte koji pored finansijskog imaju uticaj na poboljšanje ekoloških pokazatelja. U ekološke projekte od 2009. godine kompanija je uložila 120 miliona evra. NIS ima za cilj da biznis projekti koje realizuje donose pozitivne efekte na zaštitu životne sredine.

4. LITERATURA

[1] Duđak, Lj., Korporativna društvena odgovornost (skripta), 2020., Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Kratka biografija:

Nataša Simikić rođena je u Bijeljini 1996. god. Osnovne studije završila na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2019. godine, odbranivši diplomski rad na temu Rekrutovanje i selekcija zaposlenih na primjeru RiTe Ugljevik. Iste godine upisala master studije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, smjer Menadžment ljudskih resursa.

Dr Ljubica Duđak je vanredni profesor Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu i bavi se tehnologijom organizacije preduzeća, menadžmentom i menadžmentom ljudskih resursa, odnosno problemima vezanim za zaposlene u organizacijama. Predaje predmete Planiranje ljudskih resursa, Ljudski resursi u procesu rada, Ljudski resursi u ekonomiji znanja i Korporativna društvena odgovornost.

UNAPREĐENJE SISTEMA MENADŽMENTA KVALITETOM U PREDUZEĆU „ERYCE SOLUTIONS” PRIMENOM STANDARDA ISO 9004:2018**IMPROVEMENT OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN „ERYCE SOLUTIONS” COMPANY FOLLOWING THE ISO 9004:2018 STANDARD**

Ana Malešević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U ovom radu objašnjen je pojam totalnog upravljanja kvalitetom, njegov značaj, ali i uzroci neuspeha u kompanijama. Dalje je ocenjen sistem menadžmenta kvalitetom u organizaciji Eryce Solutions upotrebom alata za samoocenjivanje iz standarda ISO 9004. Na osnovu rezultata ocenjivanja uočene su mogućnosti za poboljšanje.

Ključne reči: ISO 9004, TQM

Abstract – This paper explains the concept of total quality management, its significance, but also the causes of failure of its implementation in companies. The quality management system in Eryce Solutions was further evaluated using the self-assessment tool from the ISO 9004 standard. Based on the evaluation results, opportunities for improvement were identified.

Keywords: ISO 9004, TQM

1. UVOD

Cilj ovog rada je uvođenje unapređenja u sistem menadžmenta kvalitetom u preduzeću Eryce Solutions. Koncept totalnog upravljanja kvalitetom postoji već dugo, ali poslednjih godina se svi više shvata njegov značaj i sve više organizacija pokušava da postigne poslovnu izvrsnost u svom poslovanju. Kako bi držala korak sa vremenom i savremenim zahtevima koji se nameću, organizacija mora stalno da preispituje i unapređuje svoj sistem menadžmenta kvalitetom.

1.1 Osnovni podaci o preduzeću

Kompanija Eryce Solutions je osnovana u martu 2014. godine, u Novom Sadu, kao jedno od predstavništva kompanije ERYCE AG. Kompanija Eryce ima svoje kancelarije u tri države - Švajcarskoj (Cirih), Sjedinjenim Američkim Državama (Majami) i Srbiji (Novi Sad). Primarna delatnost preduzeća je računarsko programiranje za potrebe klijenata. Kao izdvojena jedinica u Novom Sadu, kompanija Eryce nudi globalnu ekspertizu sa puno novih informacionih rešenja u oblasti softverskog programiranja, izrade mobilnih aplikacija, poslovnih aplikacija. Eryce Solutions trenutno ima 38 zaposlenih i dva praktikanta.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Milan Delić.

2. KVALITET

Standard ISO 9000 definiše kvalitet na sledeći način: „Kvalitet je nivo do kojeg skup svojstvenih karakteristika objekta ispunjava zahteve“ [1].

Edvard Deming definiše kvalitet kao „predvidivi stepen jednoobraznosti i pouzdanosti koji zadovoljava tržišne potrebe sa niskim troškovima“ [2].

Na osnovu definicija kvaliteta, može se zaključiti sledeće:

- kvalitet određuje kupac, a ne proizvođač
- orijentacija na kupca ukazuje na marketing koncepciju kvaliteta
- kvalitet predstavlja skup svojstava kao što su pouzdanost, pogodnost za upotrebu i sigurnost
- kvalitet se može analizirati sa aspekta dimenzionalnih i funkcionalnih karakteristika, osobina koje se opažaju čulima, pouzdanosti i bezbednosti [3].

3. TQM

TQM (Total Quality Management) ili totalno upravljanje kvalitetom je izraz koji potiče iz 1950-ih godina i danas se najviše koristi u Japanu. Ekvivalentan je onome što druge organizacije nazivaju sistem upravljanja kvalitetom organizacije, integrisani sistem upravljanja kvalitetom i slično. Reč „totalni“ znači da se primenjuje u celoj organizaciji. Svi timovi, departmani i funkcije su uključeni u upravljanje kvalitetom. Juran je smatrao da je termin „poslovna izvrsnost“ najedakvatniji naziv za TQM [2].

Brojne zemlje imaju svoje nagrade za kvalitet koje se dodeljuju onim organizacijama koje su postigle najveći uspeh u primeni totalnog upravljanja kvalitetom. Neke od nagrada:

- Demingova nagrada za kvalitet
- Nagrada za kvalitet Malkom Balbridž (MBNQA)
- Evropska nagrada za kvalitet (EQA) [4].

3.1 Prepreke u implementaciji TQM

Prepreke u implementaciji TQM-a su:

1. Nedostatak posvećenosti rukovodstva - Znakovima nedostatka posvećenosti rukovodstva mogu se smatrati sledeći: nedostatak plana, nerazumevanje šta je TQM, TQM se smatra neophodnim zlom od strane top menadžmenta, loš stil rukovođenja, odsustvo želje da se razumeju zahtevi korisnika, fokus je na brzom rešavanju problema i gašenju požara [5].
2. Nemogućnost promene organizacione kulture - Pojedincima je teško da promene svoj način rada, pa

je s toga organizaciji još teže da izvrši promenu u organizacionoj kulturi [6].

3. Neodgovarajuće planiranje - Česta pojava je da rukovodstvo tokom planiranja bude usredsređeno isključivo na proizvodnju i profit, a zanemari druge ciljeve [7].
4. Nedostatak obuke i edukacije - Bez odgovarajućih obuke i edukacija zaposlenima će sve biti nepoznanica. Bez razumevanja koristi od implementacije TQM-a, sama implementacija će za zaposlene predstavljati samo dodatne obaveze koje će nevoljno obavljati.
5. Nekompatibilna organizaciona struktura i izolovani pojedinci i departmani - Loša organizaciona struktura može dovesti do toga da efikasnost i efektivnost procesa budu na niskom nivou, da budu nejasne veze između departmana i da komunikacija bude neadekvatna [7].
6. Zapostavljanje kontinualnog unapređenja - Postizanje dobrih rezultata nije dovoljno, potrebno je uložiti napor da se ti rezultati održe i unapređuju, a to organizacije često zanemaruju [8].

4. DEMINGOV KRUG KVALITETA I JURANOVA TRILOGIJA

Deming je uspostavio krug kvaliteta, proces koji se treba stalno ponavljati, kako bi se postigla kontinualna unapređenja kvaliteta proizvoda i usluga. Demingov krug kvaliteta se sastoji od četiri grupe aktivnosti: planirajte, uradite, proverite i delujte [9].

Juranova triologija, poznata i kao triologija kvaliteta, sastoji se od tri procesa koji zajedno čine celokupno putovanje upravljanja kvalitetom. Tri komponente Juranove triologije su: planiranje kvaliteta, kontrola kvaliteta i poboljšanje kvaliteta [10].

5. ISO 9001 I ISO 9004

Usvajanje sistema upravljanja kvalitetom prema standarda ISO 9001 je strateška odluka za organizaciju, koja može pomoći u poboljšanju ukupnih performansi i pružiti osnovu za inicijative održivog razvoja [1].

Standard ISO 9004:2018 daje smernice za poboljšanje sposobnosti organizacije da postigne održivi uspeh. Ovo uputstvo pruža alat za samovrednovanje stepena u kojem je organizacija usvojila koncepte predstavljene u tom standardu [11].

6. ALAT ZA SAMOOCENJIVANJE

Organizacija treba da sprovodi samoocenjivanje kako bi identifikovala prilike za poboljšavanje i inoviranje, postavila prioritete i pripremila planove implementacije mera, a sve u cilju postizanja održivog uspeha. Sprovedeno samoocenjivanje treba da pokaže sange i slabosti, da poveže rizike i mogućnosti za poboljšanje, da ukaže na nivo zrelosti organizacije.

Alat za ocenjivanje koji je primenjen u radu koristi pet nivoa zrelosti. Performanse organizacije su preispitanje u odnosu na specificirane kriterijume, kako bi se identifikovali trenutni nivoi zrelosti.

Organizacija može biti na različitim nivoima zrelosti za različite elemente samoocenjivanja [12].

7. ANALIZA STANJA SISTEMA MENADŽMENTA KVALITETOM U PREDUZEĆU ERYCE SOLUTIONS

5.2 Relevantne zainteresovane strane: Zainteresovane strane su identifikovane i utvrđene su njihove potrebe i očekivanja. Na osnovu praćenja i merenja dobijaju se povratne informacije o ispunjenosti potreba i očekivanja zainteresovanih strana, na osnovu čega se preduzimaju dalje akcije, sa ciljem poboljšanja stabilnosti i koristi za sve strane. **Nivo zrelosti 4.2.**

5.3 Eksterna i interna pitanja: Eksterna i interna pitanja su utvrđena i redovno se razmatraju. Definisan je niz parametara koje kompanija prati u svom poslovanju, analizirajući na taj način i interna i eksterna pitanja, koja su dalje povezana sa rizicima koje organizacija preispituje. **Nivo zrelosti 4.3.**

6.2 Misija, vizija, vrednosti i kultura organizacije: Kompanija je definisala misiju, viziju i vrednosti i redovno ih preispituje. Kultura organizacije je zasnovana na prethodna tri elementa i opisana pomoću *Kodeksa poslovne etike i Pravilnika o radnoj disciplini i ponašanju zaposlenih*. Misija, vizija i vrednosti organizacije su istaknute na veb sajtu i dostupni su svim zainteresovanim stranama. **Nivo zrelosti 5.**

7.1 Liderstvo - opšte: Kompanija funkcioniše kao projektna organizacija, pri čemu za svaki projekat postoje posebni timovi. Jedna od vrednosti za koju se organizacija zalaže jeste decentralizacija moći, pa s toga najveći broj odluka lideri timova mogu da donesu sami. Rukovodstvo se zalaže za ravnopravnost zaposlenih, pa sve bitne odluke se razmatraju iz ugla svakog od procesa. **Nivo zrelosti 4.2.**

7.2 Politika i strategija: Utvrđene su potrebe i očekivanja zainteresovanih strana. Organizacija ima utvrđenu politiku, koja je jasno komunicirana i saopštena unutar organizacije. Strategiju razvija interni bord i ona se prezentuje zaposlenima krajem godine za narednu godinu. Strategija predstavlja jedan od ulaznih elemenata za definisanje ciljeva. **Nivo zrelosti 5.2.**

7.3 Ciljevi: Postoji jasna hijerarhija ciljeva: strateški ciljevi za dugogoročan period, godišnji ciljevi koji proističu iz strateških, alokacija godišnjih ciljeva po kvartalima. Na osnovu ovoga, nosioci odgovornosti za te ciljeve mogu da razviju mesečne planove, iz čega na kraju proističu dnevni zadaci. Ovakvo upravljanje ciljevima je podržano softverskim rešenjem, koje omogućava da se u realnom vremenu prati ostvarenje ciljeva organizacije. **Nivo zrelosti 5**

7.4 Komunikacija: Definisana je realizacija interne i eksterne komunikacije. Jasno je definisano ko iz organizacije komunicira sa kojom zainteresovanom stranom. Akcenat organizacije, pri internoj komunikaciji, je na transparentnosti svih procesa, što ostvaraju kroz redovne sastanke svih zaposlenih i predstavljanje rezultata i planova svih departmana. **Nivo zrelosti 4.3.**

8.1 Menadžment procesima - opšte: Međusobne veze procesa su bez više detalja prikazane u *Poslovniku organizacije*, a menadžment procesima je integrisan sa politikom, strategijom i ciljevima organizacije. Definisani su indikatori performansi za svaki proces koji se prate i na taj način se analizira efektivnost i efikasnost procesa. **Nivo zrelosti 4.2.**

8.2 Definisanje procesa: Definisani su procesi koji su svrstani u sledeće grupe: procesi koji se odnose na rad rukovodstva i sistem u celini, procesi realizacije poslova, procesi podrške, procesi koji se odnose na zaštitu bezbednosti i privatnosti informacija. Osim ovih procesa, postoje i procesi u autorsoru. Grafički prikaz međusobnih veza procesa ne daje dovoljno informacija za razumevanje tih veza, pa je s toga preporuka da se izrade karte procesa i mapa procesa. **Nivo zrelosti 3.2.**

8.3 Odgovornosti i ovlašćenja za procese: Procesu su opisani u procedurama i politikama organizacije, gde je jasno definisano ko je odgovoran za konkretan proces, ko u tom procesu učestvuje, a ko je o procesu informisan. Odgovornosti zaposlenih definisane su i kroz sistematizaciju radnih mesta, a opisane su i u *Poslovniku*. Posebne odgovornosti se dodeljuju putem odluka o imenovanju. **Nivo zrelosti 4.2.**

8.4 Upravljanje procesima (upravljanje usklađenošću /povezivanjem): Postoji zapis Lista procesa sa indikatorima performansi koja prikazuje indikatore performansi za svaki proces, dinamiku praćenja, ciljanu vrednosti i lice koje je zaduženo da prati indikatore. Na osnovu praćenja ovih indikatora uočavaju se i određeni rizici, koji se potom unose u sistem za upravljanje rizicima. **Nivo zrelosti 4.3.**

8.4 Upravljanje procesima (postizanje višeg nivoa performansi): Zaposleni mogu na više načina da predlože unapređenje nekog procesa, a najčešće se koriste nalog za preventivnu meru ili predlog za izmenu dokumenta. Unapređenje procesa se često realizuje i nakon sprovedenih internih i eksternih provera. Rukovodstvo tokom preispitivanja, na osnovu indikatora performansi i analize rizika, može da uoči potrebu da se neki procesi unaprede. Oni ovakva unapređenja definišu kao ciljeve i prati se njihova dalja realizacija. **Nivo zrelosti 4.3.**

8.4 Upravljanje procesima (održavanje postignutog nivoa): Procedure su utvrđene za svaki proces, a vodi se računa o tome da zaposleni imaju dovoljno znanja i veština za procedure. Prate se performanse procesa, a kada određene performanse padnu ispod ciljane vrednosti, preduzimaju se određene mere. **Nivo zrelosti 5.2.**

9.1 Upravljanje resursima - opšte: U skladu sa postavljenim ciljevima, planiraju se resursi, nabavljaju se i vrši se dalja alokacija resursa. Dobavljači resursa se ocenjuju po definisani kriterijumima. Ipak, potrebno je podsticati eksterne dobavljače da unapređuju svoje poslovanje. **Nivo zrelosti 3.2.**

9.2 Ljudi: Uspostavljan je sektor upravljanja ljudskim resursima. Jasno su utvrđene procedure za selekciju kandidata, za *onboarding* proces, kao i za mentorstvo. Sprovode se individualni razgovori sa zaposlenima, ankete sa praćenje zadovoljstva zaposlenih, kutije sa anonimnim pitanjima i predlozima, upitnici za samoocenjivanje zaposlenih i za ocenjivanje zaposlenih od strane supervizora, razvojni planovi. Održavaju se tim bildinzi, zajedničke pauze u firmi, otvorena vrata sa direktorom. **Nivo zrelosti 4.5.**

9.3 Organizaciono znanje: Postoji godišnji plan obuke. Zaposleni se redovno šalju na obuke, a maksimalno se koristi interno znanje. Zaposleni šalju povratne informacije o korisnosti obuka. **Nivo zrelosti 4.2.**

9.4 Tehnologija: Računar je osnovno sredstvo rada u organizaciji, pa se s toga vodi računa da budu u skladu sa

najnovijim tehnologijama koje se nalaze na tržištu. **Nivo zrelosti 5.2.**

9.5 Infrastruktura i radna sredina: Zgrada kompanije je obezbeđena alarmnim sistemom i senzorima koji registruju pokret. Svaki ulaz i izlaz se beleži u sistemu. Prostor u zgradi je organizovan tako da u kancelarijama sede članovi istog tima, kako bi se olakšala njihova saradnja. Soba u kojoj se nalazi server je posebno zaštićena sa duplim sistemom otključavanja. Eksterna organizacija vrši procenu uslova radne sredine i zdravlja i bezbednosti na radu. **Nivo zrelosti 3.**

9.6 Eksterno nabavljeni resursi: Vode se zapisi o svakom eksternom dobavljaču, gde se dobavljači vrednuju prema utvrđenim parametrima, a zatim se unose u listu odobrenih dobavljača ili crnu listu dobavljača. Potrebno je preduzeti napore da se eksterni dobavljači podstaknu na unapređenje svog poslovanja. **Nivo zrelosti 3.**

9.7 Prirodni resursi: Ne postoji dokumentovan proces upravljanja prirodnim resursima. **Nivo zrelosti 1.**

10.1 Vrednovanje i analiza performansi organizacije - opšte: Organizacija analizira i vrednuje realizaciju ciljeva, realizaciju preventivnih i korektivnih mera, realizaciju planova. Ključni indikatori performansi uspostavljeni su za svaki proces i preispituju se u skladu sa politikom preduzeća. **Nivo zrelosti 4.**

10.2 Indikatori performansi: Ključni indikatori performansi su definisani za sve procese. Vlasnici procesa su u obavezi da prate definisane indikatore performansi za svoje procese, da ih upoređuju sa ciljanim vrednostima i da o tome izveštavaju rukovodstvo u definisanim periodima. **Nivo zrelosti 4.1.**

10.3 Analiza performansi: U zavisnosti od procesa koriste se kompleksni i osnovni statistički alati za analizu performansi. Svaki departman prati indikatore performansi za svoje procese, a tokom preispitivanja od strane rukovodstva prikazuje se analitika za svaki od procesa. **Nivo zrelosti 4.1.**

10.4 Ocena performansi: Performanse se vrednuju na osnovu realizacije postavljenih ciljeva, ciljnih vrednosti indikatora performansi, zadovoljstva klijenata, zadovoljstva zaposlenih, finansijskih ciljeva. Kada ciljevi nisu postignuti organizacija preduzima mere da se otkrije uzrok i da se sprovedu dalji koraci. **Nivo zrelosti 4.2.**

10.5 Interne provere: Interne provere se sprovode prema planu internih provera, od strane obučanih proveravača koji nisu nadležni za proveravanu oblast. Na osnovu nalaza interne provere dobijaju se smernice za dalje unapređenje. **Nivo zrelosti 4.2.**

10.6 Samoocenjivanje: Samoocenjivanje se ne sprovodi. **Nivo zrelosti 1.**

10.7 Preispitivanje: Preispitivanje se sprovodi jednom godišnje. Tokom preispitivanja se razmatraju sledeći elementi: status mera iz prethodnih preispitivanja, izmene u eksternim i internim pitanjima, povratne informacije od relevantnih zainteresovanih strana, obim ispunjenja ciljeva kvaliteta i bezbednosti informacija, performanse procesa, neusaglašenosti i korektivne mere, rezultati praćenja i merenja, rezultati provera, performanse eksternih isporučilaca, adekvatnost resursa, efektivnost preduzetih mera koje se odnose na rizike i prilike, prilike za poboljšanja. **Nivo zrelosti 4.1.**

11.1 Poboljšanje, učenje i inovacije - opšte: Organizacija prati mogućnosti za poboljšanje organizacionog znanja,

tehnologija, procesa. Unapređuje svoje procese i sopstvenim inovacijama u vidu razvoja novih softverskih rešenja. **Nivo zrelosti 4**

11.2 Poboljšanje: Poboljšanja se sprovode u svim procesima u organizaciji. Zaposleni mogu u svakom trenutku da predlože poboljšanja. Takvi predlozi se preispituju od strane rukovodstva, a dalje se realizuju putem naloga za preventivne mere. **Nivo zrelosti 3.2.**

11.3 Učenje: Sektor ljudskih resursa sastavlja plan obuke. Organizacija omogućava interne i eksterne obuke. **Nivo zrelosti 5.4.**

31. Inovacije: Organizacija prati inovacije, ali i sama stvara inovativne proizvode, koji mogu unaprediti poslovanje i drugih organizacija. Da bi se uvela inovacija u određeni proces potrebno je najpre izraditi analizu kako će ta inovacija uticati na realizaciju tog procesa, ali i svih drugih procesa. **Nivo zrelosti 4.4**

8. MERE UNAPREĐENJA

10.6 Samoocenjivanje: Organizacija treba da započne sa sprovođenjem samoocenjivanja, kako bi identifikovala prilike za unapređenje. **Nivo zrelosti 3.**

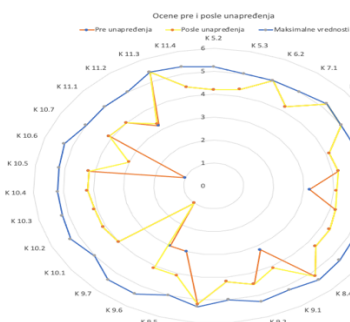
9.6 Eksterno nabavljeni resursi: Kako bi postupala u skladu sa svojom Politikom bezbednosti informacija i privatnosti, organizacija mora da obezbedi da eksterni dobavljači usluga takođe obezbeđuju sigurnost i privatnost informacija. To se može sprovesti proverama dobavljača, kreiranjem upitnika, potpisivanjem ugovora o obradi podataka, saradnjom na unapređenju procesa dobavljača. **Nivo zrelosti: 4.1**

8.2 Definisanje procesa: Potrebno je detaljnije razraditi grafički prikaz međuzavisnosti procesa. To se može postići kreiranjem karte procesa za svaki definisani proces. Nakon toga potrebno je izraditi mapu procesa, koja bi olakšala razumevanja na koji način sarađuju i kako se uklapaju u celinu. **Nivo zrelosti 4.1.**

9.1 Upravljanje resursima - opšte: Razvijanje metodologije za praćenje potrošnje resursa u vremenu. **Nivo zrelosti 4.1.**

11.2 Poboljšanje: Predlog unapređenja odnosi se na razradu metodologije za praćenje realizacije poboljšanja u organizaciji. Ova metodologija bi trebala da uzme u obzir broj predloženih poboljšanja, odnos prihvaćenih i odbijenih poboljšanja, uspešnih i neuspešnih, u kojim oblastima su poboljšanja najviše doprinela uspehu organizacije i slično. **Nivo zrelosti 3.3.**

Prikaz ocena pre i posle unapređenja dat je na slici 1 pomoću radar dijagrama.



Slika 1. Prikaz ocena pre i posle unapređenja [13]

9. ZAKLJUČAK

U radu je izvršeno samoocenjivanje preduzeća Eryce Solutions upotrebom alata iz standarda ISO 9004:2018. Kao rezultat ovog samoocenjivanja moguće je sagledati koje su jake strane preduzeća, ali i gde postoje mogućnosti za poboljšanja.

Svako samoocenjivanje ima za cilj da ukaže na nove prilike za unapređenje. Cilj je pružiti sistematsku podršku kontinualnom unapređenju u preduzeću, a samoocenjivanje je odličan alat za to.

10. LITERATURA

[1] ISO 9001 Quality Management System, International Organization for Standardization (dostupno na : <https://www.iso.org/standard/62085.html>), preuzeto: 22.08.2021.

[2] Chandrupatla, T. (2006), *Quality and reliability in engineering*, New Yersey, Rowan University, ISBN: 9780521515221

[3] Plojović, Š., Bušatlić, S. (2012), *Menadžment kvaliteta*, Novi Pazar, Univerzitet u Novom Pazaru, ISBN: 978-86-84389-36-9, str. 16

[4] Helata, M. (2008) *Menadžment kvaliteta*, Beograd: Univerzitet Singidunum, str 64, ISBN:978-86-7912-120-2

[5] Dale, B. (1997) Characteristics of organizations not committed to total quality management, SAGE journal, Vol 211, Issue 5

[6] Salegnand, G., Fasel, F. (2000) Obstacles to Implementing Quality, *Quality Progres*, str 53-57

[7] Šuman, S., Pavletić, D. (2008) *TQM - put do diferencijacije*, Eng. Rev., Vol. 28, No.2, str 131-142

[8] Hagan, M. (1999) Complacency—the Enemy of Quality, *Quality Progress*, str 37–44.

[9] Vulcanović V., Stanivuković, D., Kamberović, B., Radaković, N., Maksimović, R., Radlovački, V., Šilobad, M. (2002) *Sistem kvaliteta - ISO 9001:2000*, Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka, Institut za industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment i ITC, str.22.

[10] Juran, The Father of Quality, *Juran*, (dostupno na: <https://www.juran.com/about-us/dr-jurans-history/>), preuzeto: 10.09.2021.

[11] ISO 9004:2018 Quality management - Quality of an organization - Guidance to achieve sustained success, dostupno na: <https://www.iso.org/standard/70397.html> (preuzeto: 01.09.2021.)

[12] Istraživački i tehnološki centar (2018) *Alat za samoocenjivanje*, Novi Sad, str. 2-4

[13] Autor rada

Kratka biografija:

Ana Malešević rođena je u Šapcu 1998. godine. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti kvaliteta odbranila je 2020. godine. Iste godine je upisala master studije iz oblasti Inženjerski menadžment, odsek za kvalitet i logistiku.

Kontakt: malesevicana506@gmail.com

**PRIMENA METODE PRIORITIZACIJE I OCENE RANJIVOSTI POVRŠINSKE VODE
DUNAVA NA TERITORIJI GRADA NOVOG SADA****APPLICATION OF PRIORITISATION METHOD AND EVALUATION OF
VULNERABILITY OF DANUBE SURFACE WATER IN THE CITY OF NOVI SAD**

Danijela Seočanac, Dušan Milovanović, Mladenka Novaković, Tijana Adamov, Maja Petrović;
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast –ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – U okviru rada daje se uvid u pojavu, rasprostranjenost, ekotoksikološki rizik emergentnih i prioriternih polutanata prisutnih u površinskoj vodi Dunava ispitivanog na toku kroz grad Novi Sad. Na osnovu literaturnih podataka, koji prikazuju primere metoda prioritizacije i ocene ranjivosti, kao i računskih podataka omogućava se sagledanje kvaliteta površinskih voda na osnovu koji se mogu sprovoditi odgovarajuće regulatorne mere kao i omogućava uspostavljanje adekvatnog sistema upravljanja slivom reke Dunav na toku kroz grad Novi Sad.

Ključne reči: emergentne supstance, metode prioritizacije, Dunav, ocena ranjivosti, kvalitet površinskih voda.

Abstract – The paper provides an insight into the occurrence, distribution, ecotoxicological risk of emerging and priority pollutants present in the surface water of the Danube examined during the flow through the city of Novi Sad. Based on literature data, which show examples of prioritization methods and vulnerability assessment, as well as calculation data, it is possible to see the quality of surface waters based on which appropriate regulatory measures can be implemented and the possibility of determining adequate management of the Danube River Basin.

Keywords: emerging substances, prioritization methods, Danube, vulnerability assessment, surface water quality

1. UVOD

Akvatični medijumi su svakodnevno izloženi dodatnim izvorima zagađenja koja potiču od velikih količina voda koje se generišu kao otpadni tokovi nakon mnogobrojnih antropogenih aktivnosti (od industrijskih do aktivnosti u domaćinstvima) i koje se najčešće bez prethodnog tretmana ispuštaju u vodene ekosisteme [1]. Emergentne supstance su početkom 21. veka prepoznate kao potencijalno hazardne i veoma toksične komponente koje mogu ispoljavati mutagene, kancerogene i teratogene efekte.

Pored toga, postojećim zakonskim regulativama na nivou Evropske unije nisu definisani koncentracioni nivoi niti preporuke za rutinski monitoring.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Maja Petrović, docent.

Emergentne supstance u životnu sredinu dospevaju putem komunalnih i industrijskih otpadnih voda, jer se u velikom broju slučajeva otpadne vode ne podvrgavaju tretmanima pre ispuštanja u recipijente [2].

2. EMERGENTNE SUPSTANCE**2.1. Klasifikacija emergentnih supstanci**

Projekat NORMAN (eng. *Network of reference laboratories for monitoring of emerging environmental pollutants*) navodi da se emergentne supstance definišu kao “supstance detektovane u životnoj sredini (otpadne, površinske i podzemne vode), koje trenutno nisu uključene u rutinske monitoring programe u okviru Evropske unije i čija sudbina, ponašanje i (eko) toksikološki efekti još uvek nisu potpuno jasni niti poznati” [3].

Lista emergentnih supstanci u okviru NORMAN projekta trenutno sadrži preko 700 identifikovanih supstanci, kao i produkte nastalih procesima transformacije. Lista je podeljena na 23 klase sa 79 podkategorija koje su izdvojene na osnovu porekla i vrste, pri čemu se spisak emergentnih supstanci stalno proširuje [4].

Većina emergentnih supstanci su sintetičke prirode i imaju sposobnost da značajno utiču na metabolizam ljudskog organizma. Emergentne supstance još uvek nisu uključene u programe biomonitoringa, delimično zbog nedostatka i kompleksnosti odgovarajućih analitičkih metoda koje su neophodne da bi se emergentne supstance mogle detektovati i kvantifikovati u ljudskom organizmu [5].

2.2. Fizičko-hemijske osobine emergentnih supstanci

Osnovne fizičko-hemijske osobine emergentnih supstanci su strukturna stabilnost, perzistentnost i dug polu-život. Takođe je poznato da su one i lipofilne supstance kao i da su bioakumulativne i biomagnifikativne.

Fizičko-hemijske osobine koje poseduju emergentne supstance se ne razlikuju značajno od klasičnih supstanci, ali fenomen koji je karakterističan i eksplicitno utvrđen kod emergentnih supstanci je fenomen pseudoperzistencija. Prisustvo pseudoperzistentnih emergentnih polutanata u različitim medijumima životne sredine se javlja kao rezultat mnogo veće brzine i frekvencije unosa polutanata u odnosu na njihovu mogućnost razlaganja u medijumima [6].

Poseban problem u vezi sa pseudoperzistentnim polutantima jeste nedostatak relevantnih toksikoloških studija koje bi pružile neophodne podatke o mehanizmima delo-

vanja emergentnih supstanci na živi svet tokom dužeg vremenskog perioda. Efekti niskih ili vrlo niskih doza do sada nisu dovoljno izučavani, jer je niske koncentracione nivoe veoma teško kvantifikovati primarno usled nedostatka pouzdanih analitičkih metoda.

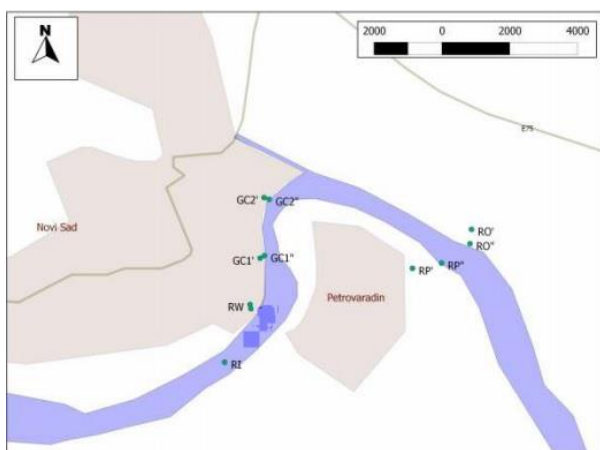
U slučaju emergentnih supstanci, potrebno je izvršiti identifikaciju i definisati procese kojima iste podležu u životnoj sredini, poput sorpcionih procesa, particionih procesa koji se odvijaju između tečne i čvrste faze, abiotičke i biotičke transformacije, oksido-redukcion i fotolitički procesi i drugi [6].

3. MATERIJAL I METODE

3.1. Opis lokaliteta uzorkovanja

Za utvrđivanje hemijskog ekostatusa Dunava i njegovih pritoka, neophodno je sprovođenje detekcije i kvantifikacije emergentnih hemikalija, kao i dopuna standardnim ekotoksikološkim ispitivanjima. Hemijski i ekološki status sliva reke Dunava od velikog je značaja za industriju i za stanovništvo Evrope [6].

Da bi se mogao na pravi način rešiti problem zagađenja reke pored standardnih ekotoksikoloških ispitivanja, detekcija i kvantifikacija emergentnih jedinjenja i emergentnih supstanci je počela da se primenjuje kao izuzetno važan segment za utvrđivanje ekološkog statusa Dunava i njegovih pritoka [7].



Slika 1. Prikaz lokaliteta uzorkovanja [7]

Na osnovu lokacije cele kanalizacione mreže u Novom Sadu za sprovođenje analiza odabrano je 10 mesta za uzimanje uzoraka (Slika 1).

Četiri mesta uzorkovanja su podrazumevali kolektore otpadnih voda (GC1', GC2', RO', RP'), pet mesta u dunavskom koritu (RI, GC1'', GC2'', RO'', RP''), dok je jedno mesto predstavljalo sirova vodu koja ulazi u postrojenje za tretman vode za piće (RW). Uzorkovanje na svim odabranim mestima sprovedeno je pod istim hidro-meteorološkim uslovima, čiji podaci su dobijeni od Republičkog hidro-meteorološkog zavoda Srbije.

3.2. THV metoda – Faktor rizika

THV (eng. *Total Hazard Value*) metoda prema kojoj se može sprovesti prioritizacija zagađujućih supstanci i jedinjenja je razvijena zbog toga što je uočeno da emergentne supstance nisu uključene u programe monitoringa što za rezultat daje manje dostupnih podataka

o tome koliki rizik predstavljaju te supstance u vodenim sistemima.

Procena opasnosti zagađujuće supstance izračunata je uzimajući u obzir zbirni rizik koji zagađujuća supstanca ostvaruje pojedinačnim vrednostima parametara u jednačini koji redom predstavljaju:

- 1) Perzistentnost (P);
- 2) Toksičnosti (T);
- 3) Bioakumulativni potencijal (B);
- 4) Efekat endokrinih disruptora (ED) [8].

Ocena za svaku promenljivu u jednačini je uzeta kao "1" ako je vrednost specifičnog svojstva iznad graničnog kriterijuma. Ako to nije slučaj, za proračun konačne ocene se uzima "0". Konačni rezultati mogu varirati između minimalnih "0" i maksimalnih "5". Ako je ukupna vrednost faktora rizika jednaka ili veći od 3, polutant je utvrđen kao opasan [8, 9].

3.3. Indeks rangiranja

Za potrebe utvrđivanja novih načina prioritizacije supstanci razvijen je i parametar pod imenom indeks rangiranja (eng. *RI – Ranking Index*), koji predstavlja malu modifikaciju pristupa određivanju prioriteta koji su razvili von der Ohe i saradnici [10].

Formula pomoću koje se računa vrednost parametra je zbir svih frekvencija ranga, koja u ukupnom zbiru daje 100%, jer se pokrивaju sva mesta na kojima se vrši uzorkovanje u rečnom slivu [11].

3.4. Obim prekoračenja

Prednost obima prekoračenja kao metode prioritizacije u odnosu na prethodno navedene je mogućnost određivanja koje jedinjenje ima najviši prioritet u okviru jedne kategorije.

Parametar se računa kao odnos 95%-tne MEC_{mesta} vrednosti (eng. *Maximum Environmental Concentrations MEC₉₅*), za svaku supstancu koja je podeljena sa najnižom vrednošću PNEC (eng. *Predicted No Effect Concentration*), prema jednačini:

$$\text{Obim prekoračenja} = \frac{MEC_{95}}{\text{najniža PNEC}} \quad (1)$$

Ovim načinom prioritizacije vrši se određivanje procene rizika svakog jedinjenja prema dostupnim podacima o ostvarenom stepenu prekoračenja najniže PNEC, kojom se prikazuje i intenzitet uticaja supstance [12].

3.5. WRASTIC metoda

WRASTIC metoda razvijena je sa ciljem procene podločnosti zagađenju sliva površinskih voda, bez obzira u kakvom hidrogeološkom okruženju se nalazi, ukoliko su analizirane glavne karakteristike sliva kao i načini korišćenja zemljišta. WRASTIC metoda je dobila ime od akronima za sledeće parametre:

- W – Otpadne vode (eng. *Wastewater discharges*);
- R – Rekreativne upotrebe zemljišta (eng. *Recreational land use impacts*);
- A – Poljoprivredne aktivnosti (eng. *Agricultural land use impacts*);
- S – Veličina sliva (eng. *Size of the watershed*);

- T – Putevi transporta (*eng. Transportations avenues*);
- I – Industrijski uticaj (*eng. Industrial land use impacts*);
- C – Pokrivenost zemljišta (*eng. Amount of vegetative ground Cover*).

Svakom od navedenih parametara je dodeljena ocena od 1 do 5, osim parametara "I" odnosno parametra industrijskog uticaja na korišćenje zemljišta gde ocena varira od 1 do 8. Ovi parametri su računati i upareni kako bi zajedničkim kombinovanjem ukazali na ukupni ranjivost posmatranog sliva od zagađenja [13]. Što je vrednost WRASTIC indeksa veća ceo vodotok posmatranog sliva je podložan većem riziku od zagađenja [14].

4. REZULTATI I DISKUSIJA

4.1. Faktor rizika

Prilikom sprovođenja uzrokovanja vodnog sliva identifikovano 211 hemijskih jedinjenja prioritizovanih u Tabeli 1.

Tabela 1. Vrednosti faktora rizika dodeljeni brojem jedinjenja koja ih ostvaruju [11]

Vrednost faktora rizika	Broj jedinjenja
6	1
5	3
4	31
3	14
2	56
1	88
0	18

Vrednosti koje se pripisuju jedinjenju ukazuju na međusobnu vezu između prioritizacije jedinjenja i ostvarene vrednosti parametra, što je viša vrednost faktora rizika to je veća prioritizacija identifikovanog jedinjenja i/ili supstance [9].

4.2. Indeks rangiranja

Broj jedinjenja koji su identifikovani u vodnom slivu je 206 koja su rangirana prema ostvarenim vrednostima od „0%” do „100%”. Dodeljena vrednost od „100%” označava da su vrednosti analizirane supstance i/ili jedinjenja veće od 0 na svim lokacijama u uzorkovanom slivu [11].

Među mnogobrojnim različitim grupama jedinjenja, u dobijenim rezultatima svojim koncentracionim vrednostima se posebno istakla grupa industrijskih organskih hemikalija koje su pronađene u najvišim koncentracijama. Rezultati su prikazani u Tabeli 2.

Tabela 2. Broj jedinjenja sa ostvarenim vrednostima indeksa rangiranja [19]

Vrednost indeksa rangiranja	Broj jedinjenja
100%	54
80 - 100%	7
60 - 80%	11
40 - 60%	35
20 - 40%	40
0- 20%	59

4.3. Obim prekoračenja

Prioritizacija jedinjenja zasnovana na definisanju procene izloženosti zagađujuće supstance, u proračunu indikatora rizika za krajnju prioritizaciju supstanci, korišćen je indikator izloženosti. U Tabeli 3 su prikazani rezultati vrednosti obima prekoračenja dobijenih za ukupno 347 identifikovanih jedinjenja.

Tabela 3. Broj jedinjenja podeljenih prema vrednosti obima prekoračenja [11]

Vrednosti obima prekoračenja	Broj jedinjenja
< 0	38
1 – 10	15
10 – 100	34
100 – 1000	41
>1000	87
Nije identifikovana	132

Ovaj indikator rangira jedinjenja prema obimu očekivanih efekata i prema onim vrednostima koncentracija koje su bliske vrednostima koje karakterišu dozvoljene koncentracije (nakon čijih prekoračenja mogu biti izazvani negativni efekti). Na ovaj način se mogu prioritizovati jedinjenja koja potencijalno mogu imati veći uticaj na medijume životne sredine omogućujući da se nad njima sprovede odgovarajući monitoring programi [10].

4.5. WRASTIC metoda

Vrednosti koje su određene za svaki od pojedinačnih parametara WRASTIC metode su prikazani u Tabeli 4.

Tabela 4. Tabelarni prikaz vrednosti pojedinačnih parametara WRASTIC indeksa

Parametri	Dodeljene vrednosti parametrima
Otpadne vode (W)	5
Rekreativna upotreba zemljišta (R)	5
Poljoprivredna aktivnost (A)	3
Veličina sliva (S)	5
Putevi transporta (T)	5
Industrijski uticaj (I)	4
Pokrivenost zemljišta (C)	3

Proračunom je dobijena vrednost WRASTIC indeksa od 60, na osnovu kojeg se može zaključiti da je kvalitet vode reke Dunav kroz Novi Sad klasifikovan kao „loš” [15].

5. ZAKLJUČAK I PRAVCI DALJIH ISTRAŽIVANJA

U radu su predstavljeni rezultati izvršene prioritizacije identifikovanih jedinjenja u vodenim sistemima na osnovu proračuna nekoliko različitih parametara za prioritizaciju jedinjenja. Rezultati dobijeni primenom parametra faktor rizika su prikazali međusobnu vezu koja

postoji između prioritizacije jedinjenja i ostvarenih vrednosti parametra. Većina identifikovanih jedinjenja je ostvarila niske vrednosti parametra što ukazuje da ta jedinjenja nisu od prioritnog značaja u daljim istraživanjima.

Još jedan od parametara koji je prikazan u radu je indeks rangiranja. Vrednosti ovog parametra su izražene u procentima i one prikazuju procentalnu vrednost identifikovanog jedinjenja kojima su zabeležene vrednosti veće od 0 na svim mernim mestima u vodenom sistemu. Prikazani rezultati su pokazali da čak četvrtina identifikovanih jedinjenja ima ostvarenu maksimalnu vrednost parametra, što ih čini jedinjenjima od interesnog značaja za dalja proučavanja vodenog sistema.

Detektovani koncentracioni nivoi i rezultati proračuna WRASTIC indeksa kao i prikaz proračuna parametara prioritizacije ukazuju na permanentno prisustvo emergentnih supstanci i drugih mikropolutanata u površinskim vodama Dunava kod Novog Sada. Potrebno je obezbediti frekventniju analizu uzoraka u vremenu i prostoru kako bi se stvorila osnova za sprovođenje odgovarajućeg seta mera prevencije i smanjenje mogućih uticaja na životnu sredinu u okviru održivog upravljanja slivom Dunava u Srbiji.

6. LITERATURA

- [1] J.Vie, C. Hilton-Taylor, S. Stuart, "Wildlife in a Changing World: An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species", Gland, Switzerland, 2009.
- [2] N.Veljković, D. Vidojević D., M. Jovičić, "Uticaji zagađujućih materija iz urbanih otpadnih voda na životnu sredinu i zdravlje", Zbornik referenata međunarodne konferencije "Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad". Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, Subotica, 2010.
- [3] V. Dulio1, B. van Bavel, E. Brorström-Lundén, J. Harmsen, J. Hollender, M. Schlabach, J. Slobodnik, K. Thomas, J. Koschorreck, "Emerging pollutants in the EU: 10 years of NORMAN in support of environmental policies and regulations", *Environ. Sci. Eur.*, Vol. 30, pp. 1-13, 2018.
- [4] <https://www.hbm4eu.eu/the-substances/emerging-substances/> (pristupljeno u avgustu 2021.)
- [5] http://www.norman-network.net/index_php.php (pristupljeno u avgustu 2021.)
- [6] M. Miloradov, M. Turk Sekulić, J. Radonić, N. Milić, N. Grujić Letić, I. Mihajlović, M. Milanović, "Industrijske emergentne hemikalije u životnom okruženju", *Hemijska Industrija*, Vol. 68, pp. 51 – 62, 2014.
- [7] M. Miloradov, M. Turk Sekulić, J. Radonić, J. Kiurski, D. Milovanović, I. Spanik, I. Mihajlović, "Pseudopersistent pollutant in the environment: Emerging substances", XVII International Symposium on Analytical and Environmental Problems, Szeged, Hungary, 2011, Proceedings. pp.180 – 184, 2011.
- [8] K. Daginnus, S. Gottardo, A. Payá-Pérez, P. Whitehouse, H. Wilkinson, J.M. Zaldívar, "A modelling approach for the prioritization of chemicals under the Water Framework Directive" *JRC Scientific and Technical Reports*, Vol. 8, pp. 435 – 455, 2011.
- [9] K.O. Ozgun, B. Basak, C. Eropak, S. Abat, G. Kirim, E. Girgin, A. Hanedar, E. Gunes, E. Citil, E. Gorgun, Y.C. Gomec, G.F. Babuna, S. Ovez, A. Tanik, I. Ozturk, C. Kinaci, Y. Karaaslan, M.S. Gucver, E. Siltu, K.A. Orhon, "Prioritization methodology of dangerous substances for water quality monitoring with scarce data", *Clean. Technol. Environ. Policy*, Vol.19, pp. 105-122, 2016.
- [10] P.C. von der Ohe, V. Dulio, J. Slobodnik, E. De Deckere, R. Kühne, R.U. Ebert, A. Ginebreda, W. De Cooman, G. Schüürmann, W. Brack, "A new risk assessment approach for the prioritization of 500 classical and emerging organic microcontaminants as potential river basin specific pollutants under the European Water Framework Directive", *Sci. Total Environ.*, Vol. 409, pp. 2064 – 2077, 2011.
- [11] M. Kuzmanović, A. Ginebreda, M. Petrović, D. Barcelo, "Risk assessment based prioritization of 200 organic micropollutants in 4 Iberian rivers", *Sci. Total Environ.*, Vol. 289, pp. 503 – 504, 2015.
- [12] K. Booij, B. Vrana, J.N. Huckins, "Theory, modelling and calibration of passive samplers used in water monitoring: Chapter 7", Amsterdam, Elsevier Science, 2007.
- [13] F.S. Alavipoor, Z. Ghorbaninia, S. Karimi, H. Jafari, "Surface Water Contamination Risk Assessment Modeled by Fuzzy- WRASTIC", *Water Environ. Res.*, Vol. 88, pp. 589 – 601, 2016.
- [14] K. Williams, "Source Water Assessment and Protection Program", United States Environmental Protection Agency, 2000.
- [15] C. Diamantino, M.J. Henriques, M.M. Oliveira, J.P.L. Ferreira, "Methodologies for pollution risk assessment of water resources systems", *Water in Celtic Countries: Quantity, Quality and Climate Variability*, pp. 298-306, 2007.

Kratka biografija:



Danijela Seočanac rođena je 1997. godine u Kraljevu. Osnovne studije na Fakultetu tehničkih nauka završila je na smeru „Čiste energetske tehnologije“ na kojima je odbranila svoj diplomski rad iz oblasti energetska politika 2020. godine.

Kontakt: danijela97seocanac@gmail.com

SEPARACIJA UREA HERBICIDA IZ VODE SORPCIONIM PROCESIMA POMOĆU ZEOLITA ZSM-5**SEPARATION OF UREA HERBICIDES FROM WATER BY SORPTION PROCESSES USING ZEOLITE ZSM-5**

Branislava Rackov, Mladenka Novaković, Ivana Mihajlović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast –ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – Osnovni cilj rada jeste ispitivanje separacije urea herbicida iz vode sorpcionim procesima pomoću zeolita ZSM-5. Linuron i izoproturon spadaju u grupu emergentnih supstanci, koje predstavljaju posebnu grupu prirodnih ili sintetizovanih jedinjenja koji su svrstani kao zagađujuće supstance i imaju negativne posledice na životnu sredinu. Uklanjanje ovih herbicida iz vode korišćenjem zeolita ZSM-5 predstavlja dobro rešenje kako sa stanovišta životne sredine tako i sa ekonomskog aspekta.

Ključne reči: Sorpcija, zeolit ZSM-5, urea herbicid, pesticidi

Abstract – The main goal of paper is investigation of urea herbicides separation from water by separation processes using zeolite type ZSM-5. Linuron and isoproturon belong to the group of emerging substances, which represent a special group of natural or synthesized compounds that are classified as pollutants and have negative consequences for the environment. Removal of these herbicides from water using zeolite ZSM-5 is a good solution both from the environmental point of view and from the economic aspect.

Keywords: Sorption, zeolit type ZSM-5, urea herbicide, pesticides

1. UVOD

Upotrebom pesticida u cilju postizanja što veće količine biljnih kultura kao i što boljeg kvaliteta useva dolazi paralelno i do zagađenja životne sredine. Postoji veliki broj različitih vrsta pesticida koji imaju široku primenu, u zavisnosti od njihove glavne namene.

Pesticidi u životnu sredinu dospevaju prilikom različitih procesa [1]. Neki od glavnih procesa dospevanja pesticida u životnu sredinu su proces degradacije i transporta kao posledica antropogenog dejstva. Pesticidi se često mogu naći u površinskim i podzemnim vodama, usled spiranja zemljišta ili kao posledica nepotpunog uklanjanja iz komunalnih otpadnih voda. Prisustvo velike količine pesticida kao i njihov konstantan unos u životnu sredinu može dovesti do trajnih negativnih uticaja kako po životnu sredinu, tako i po zdravlje ljudi.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ivana Mihajlović, vanr.prof.

Rad je baziran na ispitivanju separacije urea herbicida iz vode pomoću sorpcionih procesa korišćenjem zeolita vrste ZSM-5. Osnovni cilj rada jeste detaljno opisivanje najvažnijih faktora koji utiču na proces sorpcije, kao i detaljno opisivanje osnovnih karakteristika urea herbicida i zeolita koji se koristio tokom istraživanja.

Tokom istraživanja se konstantno prate faktori kao što su: pH vrednost, uticaj doze ZSM-5, uticaj početne koncentracije urea herbicida i uticaj vremena sorpcije na uklanjanje urea herbicida.

Dobra strana u pogledu upotrebe pesticida jeste da postoje jasno definisane zakonske regulative, kao i definisane maksimalne dozvoljene koncentracije pesticida u životnoj sredini. Ukoliko se zakonska regulativa bude poštovala kao i granične vrednosti ne bi trebalo da dođe do drastičnih posledica na životnu sredinu, kao ni po zdravlje ljudi.

Drastičnim porastom upotrebe pesticida poslednje decenije, porasli su i potencijalni rizici po zdravlje i životnu sredinu na globalnom nivou. Iz ovog razloga raste i potreba za istraživanjem izvora, prostorne raspodele i ponašanja pesticida u vodi, kao i ispitivanja procesa uklanjanja pesticida iz vode.

2. PESTICIDI

Glavna pozitivna karakteristika pesticida jeste povećana proizvodnja biljnih kultura, uz drastično smanjenje bolesti biljaka. Današnja poljoprivreda nije moguća bez upotrebe pesticida, prema nekim proračunima smatra se da bi gubici pojedinih biljnih kultura iznosili između 26 % i 40 % [2].

Prilikom rasta populacije raste i sama potreba za hranom, pa tako i upotrebom pesticida, čija se povećana upotreba beleži na svetskom nivou. Prema poslednjim podacima iz 2014. godine količina upotrebljenih pesticida na svetskom nivou iznosi 4 miliona tona godišnje.

2.1. Podela pesticida

Pesticide je moguće podeliti na osnovu više kriterijuma: u zavisnosti od načina delovanja, prema hemijskoj strukturi, na osnovu načina opasnosti na žive organizme, prema vremenu primene, na osnovu oblika proizvodnje i prema vrsti ciljnog štetnog organizma.

Jedna od najčešće upotrebljivanih podela jeste prema vrsti ciljnog štetnog organizma. Na osnovu ove podele pesticidi se dele na: fungicide, herbicide i insekticide. Pored ove podele pesticida uvek se mogu naći i određene podgrupe pesticida.

2.2. Urea herbicidi

Herbicidi su veoma značajni za postizanje visokih prinosa određenih kultura. Urea herbicidi se koriste najčešće u obliku veštačkog đubriva i njihova upotreba je najčešće pre setve. Urea herbicidi imaju uticaj prilikom razvoja određenih kultura, kao i u sistemima fertigacije [3].

Primena uree može biti na dva načina, a to su primena u tečnom ili primena u čvrstom stanju. U čvrstom stanju se uglavnom koristi prilikom osnovne obrade ili prilikom prihranjivanja određene kulture.

Kada se radi o urei koja se nalazi u tečnom stanju ona se upotrebljava fertigacijom. Na ovaj način urea herbicid se unosi u poslednje količine vode za navodnjavanje da ne bi došlo do spiranja sa biljnih kultura.

2.3. Fizičko-hemijske karakteristike urea herbicida

Urea herbicidi su organska jedinjenja: diuron, dimefuron, etudimuron, hlortoluron, linuron i izoproturon. U radu poseban akcenat stavlja se na ispitivanje linurona i izoproturona koji spadaju u emergentne supstance.

Linuron se primenjuje prilikom regulisanja širenja trave kao i korova. Njegovom primenom bi se podržao rast biljnih vrsta. Linuron u sebi sadrži veoma nizak nivo toksičnosti. Izoproturon je herbicid koji se lako detektuje u površinskim i podzemnim vodama pri koncentracijama većim od $0,1 \text{ g L}^{-1}$. Ova količina predstavlja dozvoljene vrednosti za pijaću vodu u Evropskoj uniji [4].

2.4. Detekcija i sudbina urea herbicida u životnoj sredini

U lancu ishrane, pored direktnog dospevanja pesticida, moguć je i indirektan put pomoću biljke. Pesticid se usvaja korenom biljke, zatim se premešta u jestivi deo biljke. Takođe, životinje prilikom svoje ishrane mogu da konzumiraju kontaminirane biljke, i na taj način je moguća pojava zagađujućih materija u mleku ili mesu.

Određene vrste pesticida mogu da budu prisutne i po nekoliko godina akumulirane u zemljištu. Na ovaj način zagađujuće materije se prenose na useve koji se nalaze na zemljištu, kao i na buduće useve. Usevi koji rastu na ovakvom zemljištu imaju potencijalne fitotoksične efekte kao i negativan uticaj na organizme koji se nalaze u zemljištu. Kvalitet ovakvog zemljišta je znatno narušen, kao i njegova plodnost.

Postoji mnogo načina za dospevanje pesticida u zemljište, to podrazumeva proces transporta, isparavanje, proces transformacije, spiranje sa površine zemljišta proceđivanje kroz zemljišni profil do podzemnih voda. Na iste načine, urea herbicidi mogu da dospeju u životnu sredinu.

3. ADSORPCIONI PROCESI

U adsorpcionim procesima interakcija se odvija između adsorbenta i adsorbata. Adsorbent predstavlja fazu na čijoj površini dolazi do povećanja koncentracije određene komponente, dok je adsorbat adsorbovana komponenta. Prilikom dolaska do interakcije dve faze sistema dolazi i do povećanja koncentracije čestica na površini čvrste faze.

Adsorpcija predstavlja prirodan proces povećanja koncentracije rastvorka na samoj površini čvrste faze.

Proces adsorpcije može da se odvija u velikom broju različitih heterogenih sistema životne sredine.

Postoje dve vrste adsorpcije i to su: fizička adsorpcija (fizisorpcija) i hemisorpcija (hemisorpcija). Razliku između ove dve vrste adsorpcije čini fizičko-hemijska veza između adsorbenta i adsorbata. Kod fizičke adsorpcije adsorbat se vezuje za adsorbent vodoničnom vezom i Van der Walsovim silama.

Termodinamička ravnoteža postiže se u trenutku kada dođe do izjednačavanja brzine desorpcije i adsorpcije. Za sistem adsorbent-adsorbat, ravnotežna količina čestica koje su adsorbovane zavisi od pritiska i temperature. Proces može biti opisan na dva načina, a to su: adsorpcionim izobarama i adsorpcionim izotermama. Kada sistem ima konstantnu temperaturu proces se opisuje adsorpcionim izotermama.

Pošto je proces adsorpcije veoma kompleksan on se opisuje različitim modelima izoterma. Izoterme koje se najčešće koriste u adsorpcionim analizama su: Langmirova izoterma, Frojndlijeva izoterma i Temkinova izoterma.

4. ZEOLITI

Zeoliti su jedni od najpoznatijih i najviše upotrebljivanih adsorbenata. Njihova prednost jeste velika dostupnost i rasprostranjenost u prirodi. U pogledu životne sredine zeoliti imaju veliku ulogu jer imaju veliki sorpcioni kapacitet za jone toksičnih metala. Opšta formula zeolita je:

$$M_{n/m}^{m+} \cdot [Si_{1-n} Al_n O_2] \cdot xH_2O \quad (1)$$

Postoji oko 40 različitih vrsta zeolita koji imaju specifična fizička i hemijska svojstva. Najpoznatiji zeoliti su: kabazit, filipsit, natrolit, mordenit, analcim i klinoptilolit [5]. Osnovna podela zeolita može biti na dve vrste, a to su: prirodni i sintetski. Sintetski zeoliti u većini slučajeva nastaju kristalizacijom reakcionog gela pri povišenoj temperaturi i pritisku.

Jedna od najvažnijih osobina zeolita jeste poroznost odnosno porozna struktura. Zeoliti imaju specifičnu strukturu kanala kao i šupljina u njihovoj rešetki. Njihova glavna karakteristika je velika unutrašnja površina. Kada postoji velika unutrašnja površina ona postaje dostupna za veliki broj različitih hemijskih reakcija i za sorpciju.

Zeoliti imaju veliku primenu koja obuhvata veliki broj ljudskih aktivnosti, kao što su poljoprivreda, industrija, cementna industrija kao i u procesima katalize. U oblasti životne sredine najveća primena zeolita ogleda se u remedijaciji zemljišta i pri tretmanu otpadnih voda. Zeoliti zbog svog sastava i strukture imaju uglavnom primenu kao jonoizmenjivači. Takođe, zeoliti su se pokazali kao veoma dobri detoksikanti i antioksidansi. Velika primena zeolita postoji u medicini, iz razloga velikog kapaciteta sorpcije jona metala, mikrotoksina i radionuklida.

5. MATERIJAL I METODE

U radu je korišćen ZSM-5 zeolit bez ikakvih modifikacija za uklanjanje urea herbicida, linurona i izoproturona. Urea herbicidi su analizirani pomoću hromatografa visokih performansi, HPLC-DAD. Odvajanje je izvršeno kolonom Eclipse XDB-C18, $3 \times 15 \text{ mm}$, veličina čestice

3,5 nanometara. Temperatura kolone je bila 30 °C, zapremina ubrizgavanja uzorka 10 µL i protok od 0,4 ml min⁻¹. Mobilnu fazu čini smeša vode (A) i acetonitrila (B). Početak binarnog gradijenta bio je sa 25 % B u prvom minutu, a zatim se linerano povećao na 50 % B u pet minuta, a na samom kraju primenjeno je početno stanje od 25 % B u sedmom minutu. Maksimalna korišćena talasna dužina bila je 215 µm.

Rezultati eksperimentalnih istraživanja modelovani su pomoću tri modela ravnotežnih adsorpcionih izoterma: Langmirovim, Frojndlihovim i Temkinovim modelom. Kinetika procesa adsorpcije modelovana je pomoću najčešće korišćenih kinetičkih modela: pseudo-prvog reda i pseudo-drugog reda.

6. REZULTAT I DISKUSIJE

Tokom razvoja metoda prečišćavanja svi parametri važni za efikasnost metode su optimizovani (pH vrednost, kontaktno vreme, temperatura, masa adsorbenta, početna koncentracija selektovanih pesticida).

Eksperimentalna ispitivanja su rađena pri različitim pH vrednostima, različitim koncentracijama ZSM-5, različitim vremenima sorpcije i različitim početnim koncentracijama urea herbicida.

6.1. Uticaj pH vrednosti na uklanjanje urea herbicida iz vode

Najveći procenat efikasnosti se postigao za linuron i iznosi 92,45 %, prilikom vrednosti pH od 3,0. Kada je u pitanju izoproturon njegova efikasnost iznosila je 91,83 % pri vrednosti pH=5. Urea herbicid je bio u kontaktu 60 minuta sa adsorbensom, proces se odigravao pri sobnoj temperaturi. Vrednost pH koja je uzimana kao optimalna jeste pH=7.

6.2. Uticaj doze ZSM-5 na uklanjanje urea herbicida iz vode

Najveća efikasnost uklanjanja linurona postignuta je sa koncentracijama od 40, 50, 60 g L⁻¹. Pri ovim koncentracijama procenat uklanjanja urea herbicida iznosio je 88 %. Najveća efikasnost uklanjanja izoproturona postignuta je sa 5,0 g L⁻¹. Procenat uklanjanja urea herbicida iznosio je 90 %.

6.3. Uticaj početne koncentracije urea herbicida na proces sorpcije

Za slučaj linurona i izoproturona uzimale su se sledeće koncentracije: 2, 4, 5, 6, 8, 10, 12 i 15 mg L⁻¹. Dugi faktori koji su se uzimali u obzir su masa adsorbenta, sobna temperatura, pH vrednost rastvora i vreme kontakta. Bili su podešeni na optimalne vrednosti.

Efikasnost uklanjanja linurona i izoproturona je povećana sa 78,32 % na 92,38 % i sa 58,97 % na 95,70 %. Kada su koncentracije urea herbicida povećane efikasnost uklanjanja se smanjuje. Najveća efikasnost linurona je postignuta pri najmanjoj koncentraciji od 2 mg L⁻¹, masa adsorbenta iznosila je 2 mg L⁻¹, pri istim vrednostima vremena kontakta i pH vrednosti.

Izoproturon je imao najveću efikasnost pri početnoj koncentraciji od 2 mg L⁻¹. Vrednost pH iznosila je 7,0, dok je vreme kontakta iznosilo 5 minuta, masa adsorbenta iznosila je 3 mg L⁻¹.

6.4. Uticaj vremena sorpcije na uklanjanje urea herbicida iz vode

Ispitivanje i istraživanje sorpcije urea herbicida određuje se pri različitim vremenskim intervalima i različitim koncentracijama linurona i izoproturona. Početna koncentracija ove dve komponente iznosila je 5 mg L⁻¹. Kontaktno vreme koje je bilo potrebno za efikasno uklanjanje linurona iznosilo je 20 minuta, njegova efikasnost iznosila je 92,13 %.

Efikasnost uklanjanja izoproturona za kontaktno vreme od 15 minuta iznosila je 93,2 %. Ukoliko bi se vreme sorpcije produžilo došlo bi do značajnog poboljšanja kapaciteta sorpcije linurona i izoproturona.

6.5. Adsorpcione izoterme za sorpciju urea herbicida iz vode

Proučavanje interakcije između odabranih pesticida i adsorbenta, modelovano je pomoću tri izoterme. Langmirove, Frojndlirove i Temkinove izoterme koje su pokazale zadovoljavajuće koeficijente korelacije.

Adsorpcija linurona na zeolitu, tipa: ZSM-5 je najbolje definisana Temkinovom izotermom, a izoproturon je dobro opisan Frojndlihovim i Temkinovim modelom.

6.6. Kinetički modeli adsorpcije urea herbicida iz vode

Kinetika procesa uklanjanja pesticida iz vode predstavljena je pomoću kinetičkih modela pseudo-prvog i pseudo-drugog reda (Tabela 1). Rezultati kinetike adsorpcije najbolje su odgovarali modelu *pseudo-drugog reda*.

Tabela 1. Kinetički modeli adsorpcije

		Linuron	Izoproturon
$q_e, \text{exp (mg g}^{-1}\text{)}$		0.115	1.525
Model pseudo-prvog reda	$q_e \text{ (mg g}^{-1}\text{)}$	0.015	0.432
	$K_1 \text{ (min}^{-1}\text{)}$	0.013	0.050
	r	0.941	0.993
Model pseudo-drugog reda	$q_e \text{ (mg g}^{-1}\text{)}$	0.115	1.555
	$K_2 \text{ (g mg}^{-1}\text{.min}^{-1}\text{)}$	4.212	0.275
	r	0.999	0.999

7. ZAKLJUČAK

Glavni cilj rada bilo je ispitivanje uklanjanja pesticida iz vode sorpcionim procesima pomoću zeolita ZSM-5. Pesticidi imaju za cilj pospešivanje proizvodnje poljoprivrednih kultura, kao i životnih namirnica. U pogledu ekološke strane pesticida kao i na živi svet njihova primena je veoma kompleksna i složena.

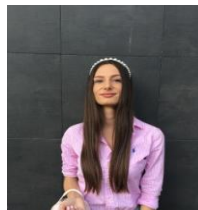
Eksperimentalno ispitivanje interakcije između pesticida urea herbicida, modelovano je pomoću Langmirove, Frojndlirove i Temkinove izoterme. Ove izoterme su se pokazale kao sasvim zadovoljavajuće, sa koeficijentom linearne korelacije ($r > 0,900$). Adsorpcija linurona na zeolitu, tipa: ZSM-5 je najbolje definisana Temkinovom izotermom, a izoproturon je dobro opisan Frojndlihovim i Temkinovim modelom. Uklanjanje urea herbicida sa stanovišta kinetičkog modela najbolje opisuje reakcija pseudo - drugog reda.

Na osnovu dobijenih rezultata može da se zaključi da se ZSM-5 zeolit može uspešno da koristi bez ikakve modifikacije prilikom uklanjanja urea herbicida iz vode. Ovakva vrsta sorbenta predstavlja pozitivnu stranu pogotovo sa ekonomskog aspekta. Takođe, pored ekonomskog aspekta prednosti ovog sorbenta su da je pokazao visok stepen uklanjanja urea herbicida, linurona i izoproturona.

8. LITERATURA

- [1] Živančev Nevena, 2019. Analiza korelacije mehanizma rasprostiranja i koncentracionih nivoa pesticida u podzemnoj vodi. Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [2] Hgeig A., 2020. Utilization of exhausted coffe waste and date stones for removal of pesticides from aquatic media, FTN, Novi Sad
- [3] Mechakra H., Sehilia T., Kribechea M. A., Ayachib A. A., Rossignolc S, George C., 2015. Use of natural iron oxide as heterogeneous catalyst in photo-Fenton-like oxidation of chlorophenylurea herbicide in aqueous solution: Reaction monitoring and degradation pathways. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 317, 140-150.
- [4] Martens D. A. and Bremner J. M., 2008. Influence of herbicides on transformations of urea nitrogen in soil, *Journal of Environmental Science and Health, Part B, Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 28, 377-395.
- [5] Mihajlović Kostić Marija, 2016. Sorpcija jona olova, kadmijuma i cinka iz vodenih rastvora na prirodnom i modifikovanom zeolitu. Tehnološko-Metalurški fakultet, Beograd.

Kratka biografija:



Branislava Rackov rođena je u Novom Sadu, 1992. godine. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka 2019. godine iz oblasti Inženjerstvo zaštite životne sredine.



Mladenka Novaković je odbranila 2014. godine master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine. Trenutno je zaposlena na Fakultetu tehničkih nauka u zvanju istraživač saradnik.



Ivana Mihajlović rođena je u Boru 1984. godine. Od 2020. god. vanredni profesor je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na katedri za Inženjerstvo zaštite životne sredine.

POSTUPCI ZA UKLANJANJE SUMPORNIH I AZOTNIH OKSIDA IZ OTPADNIH GASOVA**PROCEDURES FOR REMOVING SULFUR AND NITROGEN OXIDES FROM WASTE GASES**

Anđela Najdanović, Zoran Čepić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – U radu su analizirane i detaljnije predstavljene različite tehnologije za smanjenje emisije sumpornih i azotnih oksida iz otpadnih gasova, sa akcentom na one koje danas imaju najširu primenu.

Ključne reči: Otpadni gasovi, Termoelektrana, Odsumporavanje dimnih gasova (FGD), Selektivna katalitička redukcija (SCR), Selektivna nekatalitička redukcija (SNCR)

Abstract – The paper presents various technologies for reducing the emission of sulfur and nitrogen oxides from waste gases, with an emphasis on those that have the widest application today.

Keywords: Waste gases, Thermal power plants, Flue gas desulfurization (FGD), Selective catalytic reduction (SCR), Selective non catalytic reduction (SNCR)

1. UVOD

Usled činjenice da je kvalitet životne sredine, a pre svega vazduha, značajno narušen poslednjih decenija od presudne je važnosti posvetiti se sagledavanju antropogenog uticaja na isti. Osnova za očuvanje ljudske egzistencije jeste ekonomski i društveni razvoj kao i zdrava životna sredina. Ove segmente savremenog načina života je sve teže uskladiti jer, najčešće jedan umanjuje drugi i obrnuto.

Uz pretpostavku da gotovo sva termoelektrana postrojenja i energetski izvori imaju manji ili veći negativan uticaj na kvalitet vazduha, usled ispuštanja otpadnih (dimnih) gasova u atmosferu, od presudnog je značaja usmeriti se na primenu kako komercijalnih tako i inovativnih postupaka za prečišćavanje, a u skladu sa svim trenutno važećim zakonskim propisima.

Postupci odsumporavanja, u pogledu upotrebe nastalog proizvoda, mogu se podeliti u dve grupe: regenerativni postupci (nastaje proizvod koji se dalje koristi) i neregenerativni postupci (nastali produkt se odlaže kao otpadni materijal). Pored navedenih metoda, postupci odsumporavanja mogu biti: vlažni postupci, suvi postupci i polusuv postupci.

Pored primarnih mera, znatno širu primenu imaju sekundarne mere. Danas se za smanjenje emisije azotnih

oksida najčešće koristi postupak selektivne katalitičke redukcije (eng. SCR) i, u nešto manjoj meri, proces selektivne nekatalitičke redukcije (eng. SNCR).

U radu će biti prikazane tehnologije za uklanjanje sumpornih i azotnih oksida iz dimnih gasova sa osvrtom na one koje danas imaju najširu primenu poput vlažnog postupka odsumporavanja dimnih gasova (eng. FGD) i procesa selektivne katalitičke redukcije (eng. SCR). Praktična primena dve pomenute tehnologije opisana je kroz primere rada dve termoelektrane (TE Plomin 2 i TE Ugljevik).

2. PRIMARNE MERE – TEHNOLOGIJE ZA SMANJENJE EMISIJE SUMPORNIH (SO_x) I AZOTNIH (NO_x) OKSIDA

Mere za smanjenje emisije sumpornih i azotnih oksida delimo u dve osnovne grupe: primarne i sekundarne mere. U okviru ovih mera postoji značajan broj tehnologija koje su danas u upotrebi.

Promena vrste goriva

Ova mera se postiže prelaskom na npr. prirodni gas, u kojem su koncentracije sumpora i azota zanemarljivo male, a emisije SO_x i NO_x pri sagorevanju neznatne.

Uklanjanje sumpora iz fosilnih goriva

Prilikom upotrebe uglja jedna od primarnih mera za smanjenje emisija SO_x jeste odsumporavanje uglja primenom odgovarajućih postupaka oplemenjivanja (postupci pranja, dvostepena flotacija u koloni, gravitacijska koncentracija, elektrostatička separacija i dr.), čime se iz uglja uklanja značajan deo pirit (33 – 92%) [1].

Gorionici sa niskim sadržajem NO_x

Konstrukcija gorionika sa niskim sadržajem NO_x se bazira na principu uvođenja goriva i vazduha za sagorevanje, kojim se reguliše njihovo mešanje, kako bi se ostvarili strujni, koncentracioni i temperaturni uslovi, pri čemu se smanjuje formiranje NO_x.

Modifikacija uslova sagorevanja

Prelazom sa klasičnog načina sagorevanja uglja na sagorevanje u fluidizovanom sloju, uz dodatak krečnjaka kao adsorbensa, zajedničkim spaljivanjem tečnog i gasovitog goriva, kao i drugim promenama ili poboljšanjima tehnologije sa ciljem povećanja učinkovitosti postiže se manja potrošnja goriva i ujedno emisija zagađujućih materija.

NAPOMENA:

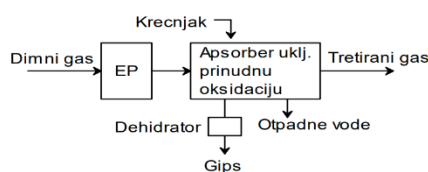
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Zoran Čepić.

3. SEKUNDARNE MERE – TEHNOLOGIJE ZA UKLANJANJE SO_x IZ DIMNIH GASOVA

Trenutno je u svetu poznat veliki broj različitih postupaka uklanjanja SO_x i NO_x iz dimnih gasova. Svi ovi postupci ne predstavljaju tehnološke celine i nalaze se na različitom stepenu razvitka, od laboratorijskih postrojenja, gde se još uvek ispituju osnovne karakteristike tih postupaka, pa do demonstracionih postrojenja i njihove pune komercijalne primene. U daljem tekstu će biti predstavljen tehnologije sa najširoom primenom [3].

3.1 Osnovni princip tehnologije vlažnog postupka odsumporavanja dimnih gasova

Vlažni skruberi su najčešće primenjavana tehnologija kada je reč o smanjenju emisije SO₂ iz dimnih gasova. Na slici 1 prikazana je pojednostavljena tehnološka šema postupka odsumporavanja dimnih gasova vlažnim postupkom.



Slika 1 Tehnološka šema postupka odsumporavanja dimnih gasova mokrim postupkom [2]

Prečišćavanje dimnog gasa vrši se kontaktom između dimnog gasa i suspenzije krečnjaka koji se odvija u apsorberu sistema za odsumporavanje. Gas se uvodi u donjem delu i struji nagore pri čemu dolazi u kontakt sa raspršenom suspenzijom krečnjaka, koja pada naniže sa nekoliko nivoa za raspršivanje. Strujanje dimnog gasa i suspenzije je suprotnosmerno.

3.2 Osnovni princip tehnologije suvog postupka odsumporavanja dimnih gasova

Prečišćavanje dimnih gasova se zasniva na reakciji gasovitih polutanata, kao što su SO₂, SO₃, HCl, HF, sa dodatim sprasanim suvim sorbentom. Nastali produkt se izdvaja kao suva so pomoću uređaja za otprašivanje. Za ovakav vid prečišćavanja najčešće se kao sorbent koriste krečnjak, kreč ili dolomit [3].

Sorbent (najčešće sastavljen od CaCO₃, CaO ili Ca(OH)₂) se zatim dovodi u formi fine granulacije iz silosa i ubrizgava u ložište koje se nalazi iznad gorionika. Na taj način se efikasno distribuira po celom ložištu.

3.3 Osnovni princip tehnologije polusuvog postupka odsumporavanja dimnih gasova

Dimni gasovi se iz kotla dovode u apsorber postrojenja za odsumporavanje dimnog gasa (ODG postrojenje). Suspenzija sorbenta čija je aktivna komponenta Ca(OH)₂ se, preko uređaja za raspršivanje, uvodi u tok dimnog gasa.

Voda iz suspenzije zatim isparava pri čemu se komponente dimnog gasa kao što su SO₂, SO₃, HCl i HF vezuju u vidu soli kalcijuma.

Za raspršivanje apsorbirajućeg agensa, u zavisnosti od isporučioaca koriste se ili dvojne mlaznice (za sabijeni vazduh i suspenziju) ili centrifugalni raspršivači.

4. SEKUNDARNE MERE – TEHNOLOGIJE ZA UKLANJANJE NO_x IZ DIMNIH GASOVA

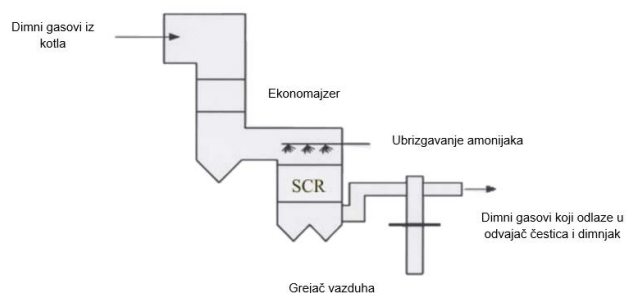
4.1 Selektivna katalitička redukcija (SCR)

Proces selektivne katalitičke redukcije podrazumena upotrebu reagensa za redukciju (tzv. agensa) koji sadrži vezani azot kao što su amonijak NH₃ ili urea CO(NH₂)₂.

Rezultati istraživanja elektroenergetskih preduzeća koja primenjuju SCR proces ukazali su da oko 80% koristi amonijak (anhidrovani i vodeni), dok ostatak od 20% primenjuje ureu [4].

4.1.1 Opis procesa

SCR omogućava redukciju azotnih oksida u uslovima visoke koncentracije kiseonika. Reagens za redukciju na bazi azota ubrizgava se u dimne gasove nakon procesa sagorevanja. U dimnim gasovima dolazi do selektivnih reakcija, što znači da se istovremeno ne odvajaju i ostali gasovi kao što su npr. SO₂ i/ili NH₃ u tačno specificiranom temperaturnom opsegu od 300 – 400°C, u prisustvu kiseonika i katalizatora pri čemu kao produkti reakcije nastaju molekularni azot (N₂) i vodena para (H₂O) [5]. Na slici 2 prikazana je pojednostavljena šema toka procesa za SCR.



Slika 2 Pojednostavljena šema toka procesa za SCR [6]

Brzina reakcije raste usled upotrebe katalizatora što ima za cilj da se proces može odvijati pri temperaturnom intervalu od 280 do 400°C (za razliku od SNCR) [6].

4.1.2 Reakcija redukcije, Agens, Katalizator

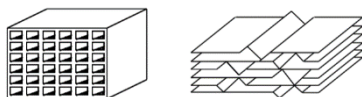
Kao redukciono sredstvo tj. agens u većini SCR sistema se koristiki amonijak u gasovitom agregatnom stanju jer na taj način lako prodire u pore katalizatora. Amonijak je potrebno prevesti u gasnu fazu pre procesa ubrizgavanja pomoću isparivača.

Agens – redukciono sredstvo

Određene elektrane se, u cilju smanjenja emisije azotnih oksida, opredeljuju za sistem reagensa tj. kombinaciju urea – amonijak pri čemu se amonijak (vodeni) proizvodi na mestu upotrebe.

Katalizator

Osnovna uloga katalizatora prilikom primene u SCR sistemima jeste ubrzanje reakcije redukcije azotnih oksida (NO_x). Struktura katalizatora je vrlo porozna sa velikim brojem aktivnih mesta. Najčešće se koristi katalizator izrađen od metala ili keramike. Danas se najčešće koriste katalizatori u obliku saća, dok se u nekim slučajevima mogu koristiti i pločasti katalizatori (Slika 3).



Slika 3 Vrste SCR katalizaora: levo – u obliku saća, desno – pločasti katalizator [7]

Svi elementi, odnosno delovi katalizatora smešteni su unutar tzv. katalizatorskog modula. Moduli se zatim slažu u više slojeva. Najčešće korišćen modul je dimenzija 1m x 2m u površini i 1m u visini.

4.2 SELEKTIVNA NEKATALITIČKA REDUKCIJA (SNCR)

Selektivna nekatalitička redukcija (SNCR) predstavlja metod koji se primenjuje na stacionarne izvore i koji ima za cilj smanjenje emisije azotnih oksida ubrizgavanjem jedinjenja oblika $\text{NH}_2 - \text{X}$ u dimne gasove radi redukcije NO_x u molekularni azot (N_2).

Veliki broj postrojenja za selektivnu nekatalitičku redukciju danas se projektuju za stepen smanjenja emisije NO_x od 10 – 50% (sa molarnim odnosom $\text{NH}_3 / \text{NO}_2 = 0,5 - 0,9$) i nivoe emisije od 500 – 800 mgNO_x/m^3 , a koji zadovoljavaju zakonske regulative u većini država [8].

4.2.1 Opis procesa

SNCR se zasniva na hemijskoj redukciji molekula NO_x u molekularni azot (N_2) i vodu (H_2O). Nakon procesa sagorevanja redukciono sredstvo na bazi azota, poput amonijaka ili uree, ubrizgava se u dimni gas pri čemu oni moraju biti na temperaturi od 900 – 1100°C [8].

SCR proces je relativno jednostavan hemijski proces koji započinje ubrizgavanjem reagensa koji sadrži vezani azot kao što je amonijak (NH_3) ili urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Unutar odgovarajućeg temperaturnog intervala, urea u gasnoj fazi ili amonijak se razlaže na slobodne radikale kao što su NH_3 i NH_2 . Nakon niza reakcija, radikali amonijaka dolaze u kontakt sa azotnim oksidima gde dolazi do njihove redukcije na H_2 i H_2O .

Primarni nusprodukt koji nastaje tokom SCNR procesa bilo da se kao reagens koristi amonijak ili urea jeste azotosuboksid (N_2O) [8].

5. PRIMER PRIMENE - UGRADNJA DeNO_x POSTROJENJA U TE PLOMIN 2

Za DeNO_x postrojenje u TE Plomin 2 izabrana je SCR tehnologija (Selective Catalytic Reduction) sa ugrađenom tri sloja katalizatora unutar samog kotla, pre kotlovskog zagrejača vazduha. Kao maksimalna emisija koju će ostvarivati ugrađeno DeNO_x postrojenje zahtevano je 80 mg/Nm^3 .

5.1 Princip rada SCR tehnologije u TE Plomin 2

Princip tehnološke redukcije NO_x jedinjenja je sledeći: Doziranje amonijačne vode (NH_4OH) u struju dimnih gasova u kotlu, na površinama katalizatora dolazi do selektivne katalitičke redukcije (SCR), čime se NO_x jedinjenja raspadaju na čisti azot i vodu, koja zatim kao para odlazi s dimnim gasovima u atmosferu (Slika 6). Raspršivanje amonijačne vode i mešanje sa dimnim gasovima pospešuje se posebnim mlaznicama i skretnim limovima ugrađenim u unutrašnjosti kotla [9].

Katalizatori su izrađeni od keramičkog materijala sačinjenih od mešavine metalnih oksida: TiO_2 (75%), WO_3 (5%), SiO_2 9%, CaO (5%), Al_2O_3 (2%), izrađeni tehnologijom sličnom proizvodnji cigle. Elementi katalizatora su sačaste kutije kroz koje struji dimni gas, poslagane u 3 sloja. Trenutno su samo 2 sloja ispunjena katalizatorskim elementima dok je treći prazan. Nakon 3 godine rada u ovom režimu biće dodat treći sloj te će sve zajedno raditi sledećih 6 godina. Nakon toga će biti zamenjen prvi sloj novim katalizatorskim elementima pa će sve zajedno raditi naredne 3 godine. Na slici 4 prikazani su katalizatorski elementi.



Slika 4 Katalizatorski elementi pre i nakon ugradnje [9]

5.2 Zaključak - ostvareni rezultati

Uočen je značajan pad emisije azotnih oksida u odnosu na raniji rad TE Plomin 2, što predstavlja rezultat početka rada DeNO_x postrojenja [9].

6. PRIMER PRIMENE – UGRADNJA DeSO_x POSTROJENJA U TE UGLJEVIK

Značajne emisije sumpor – dioksida (SO_2) čine termoelektranu Ugljevik jednim od najvećih stacionarnih izvora zagađenja u Bosni Hercegovini. Izgradnja sistema za odsumporavanje (ODG) na Termoelektrani Ugljevik sprovedena je u već postojećem krugu TE Ugljevik, neposredno uz dimnjak. Za odsumporavanje dimnih gasova izabran je vlažni postupak.

6.1 Sistemi i objekti postrojenja odsumporavanja

Postrojenje odsumporavanja dimnih gasova po vlažnom postupku (slika 5) sa krečnjakom ima četiri glavna sistema, a to su: sistem dimnih gasova, sistem apsorbera, rukovanje krečnjakom, rukovanje gipsom, uključujući i tretman otpadnih voda ODG.



Slika 5 Objekti odsumporavanja [10]

6.2 Princip rada ODG postrojenja

U dva rezervoara, zapremine 175 m^3 , skladišti se suspenzija krečnjaka. Pomoću ugrađenih mešalica suspenzija se kontinuirano meša. Odatle se suspenzija doprema u apsorber. Dimni gasovi ulaze u donji deo otvorene komore apsorbera. Kao apsorber se koristi krečnjak koji se u obliku suspenzije dodaje u apsorber.

Neophodna suspenzija krečnjaka se priprema u sistemu za mlevenje krečnjaka. Dimni gasovi se ispiraju pomenutom suspenzijom, pri čemu se ona raspršuje kroz malaznice postavljene u 6 odvojenih nivoa prskanja.

Suspenzija gipsa se distribuira u stanicu gde se zatim deli na razređeni i gusto koncentrisani deo.

6.3 Zaključak – ODG sistem u TE Ugljevik

Iako će ODG postrojenje, kao nusprodukt, proizvoditi gips koji se može dalje vrednovati kroz prodaju, nije realno očekivati da Republika Srpska ima značajniju potrebu za ovim nusproduktom. Zbog toga se planira da se proizvedeni gips odloži u okviru površinskog kopa uglja Bogutovo Selo. Puštanjem u rad postrojenja za odsumporavanje dimnih gasova vlažnim postupkom TE Ugljevik je smanjila emisije SO₂ za oko 80 puta i na taj način postala najčistija termoelektrana u regionu [10].

7. ZAKLJUČAK

S obzirom na činjenicu da su mnoga termoeenergetska postrojenja locirana u neposrednoj blizini urbanih sredina, emisije zagađujućih materija su sve češći predmet istraživanja.

U radu su prikazane različite tehnologije koje se danas koriste prilikom uklanjanja sumpornih i azotnih oksida iz dimnih gasova.

Nakon ugradnje DeNO_x postrojenja u TE Plomin 2 emisije azotnih oksida smanjene su sa 750 mg/Nm³ na 200 mg/Nm³. Merenje emisije NO_x jedinjenja u prvoj godini rada pokazale su da su vrednosti ispod GVE te da je traženi rezultat postignut [9].

Izgradnjom sistema za odsumporavanje dimnih gasova vlažnim postupkom, u TE Ugljevik, dolazi do značajnih smanjenja emisije sumpornih oksida za oko 80 puta. Nakon puštanja ODG sistema u rad, TE Ugljevik postaje najčistija termoelektrana u regionu [10].

8. LITERATURA

[1] Salopek, B.: Energija iz ugljena i okoliš. U: Zbornik radova simpozija "Doprinos rudarstva energetici Hrvatske", 3.12.1993., RGN fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1993., str 235-246

[2] Stojanović C.P. Optimalne varijante snabdevanja termoelektrane apsorbentom. Hemijska industrija. 2015; vol 69, str 443–452

[3] J. Đuković i V. Bojanić, Aerozagadenje : pojam, stanje, izvori, kontrola i tehnološka rješenja / 2000. Postupci odsumporavanja, str 232

[4] Sorrels J. L.: Selective Catalytic Reduction, Chapter 2, 2019

[5] Mussatti D. C.: Selective Catalytic Reduction, Chapter 2, October 2000

[6] Z. Milovanović: Termoeenergetska postrojenja - Tehnološki sistemi, projektovanje i izgradnja, eksploatacija i održavanje, Univerzitet u Banjoj Luci, Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011, str 127

[7] Morris D. A. , Bartholomew C.: Heterogeneous Catalyst Deactivation and Regeneration: A Review, 2015

[8] Richards J. R.: Control of Nitrogen Oxides Emissions, Air Pollution Training Institute (APTI) September 2000, str. 13

[9] Vukelić I. : Ugradnja DeNO_x postrojenja u TE Plomin 2, HEP Proizvodnja d.o.o. /TE Plomin, Plomin, 2018

[10] Stajić S.: Primena vlažnog postupka odsumporavanja dimnih gasova na primeru termoelektrane ugljevik, FTN, Master rad, 2020

Kratka biografija:



Andela Najdanović rođena je u Pančevu 1997. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Zaštite životne sredine odbranila je 2021.god.

kontakt: andjela.najdanovic1@gmail.com



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.

**UTICAJ NEORGANSKIH ANJONA NA FOTOKATALITIČKI TRETMAN
FARMACEUTIKA****INFLUENCE OF INORGANIC ANIONS ON THE PHOTOCATALYTIC TREATMENT
OF PHARMACEUTICALS**

Tamara Aleksandrovski, Ivana Mihajlović, Mladenka Novaković,
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

**Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE
SREDINE**

Kratak sadržaj – U okviru rada proučavan je uticaj neorganskih anjona na proces fotokatalitičke degradacije farmaceutika u vodama. Detaljno je obrađena tema prisustva neorganskih anjona u vodenoj sredini i njihovih uticaja na procese razgradnje, a zatim i mogući postupci uklanjanja farmaceutika iz vode, uz akcenat na unapređene procese oksidacije i fotokatalitički tretman. Ispitan je uticaj nitratnih, fosfatnih, sulfatnih i hloridnih jona na fotokatalitičku degradaciju naproksena, ibuprofena, ketoprofena i diklofenaka u vodi.

Ključne reči: Farmaceutici, Fotokatalitička degradacija, Neorganski anjoni

Abstract – This paper includes the study of photocatalytic degradation of pharmaceuticals in the presence of inorganic anions. Presence of inorganic anions and their influence on degradation processes is thoroughly elucidated, following with possible removal processes of pharmaceuticals from water, where advanced oxidation processes and photocatalysis are emphasized. Influence of nitrate, phosphate, sulfate and chloride ions on photocatalytic degradation of naproxen, ibuprofen, ketoprofen and diclofenac in water is experimentally examined.

Keywords: Pharmaceuticals, Photocatalytic degradation, Inorganic anions

1. UVOD

Farmaceutici pripadaju grupi emergentnih supstanci, a karakteriše ih prisustvo u niskim koncentracijama ($\mu\text{g l}^{-1}$, ng l^{-1}), pseudoperzistentnost, i konstantna opasnost od bioakumulacije i biomagnifikacije.

Da bi se predvideo uticaj prisutnosti farmaceutika u životnoj sredini na živa bića, potrebno je detaljno proučiti njihova fizičko-hemijska svojstva, ali i poznavati karakteristike medijuma i prirodnih procesa koji mogu dovesti do daljeg prenošenja ovih supstanci kroz medijume životne sredine. Farmaceutске komponente se u prirodi mogu mineralizovati do ugljen-dioksida i vode, zadržavati u mulju zbog svoje lipofilnosti, ili se transformisati do hidrofilnijih formi.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Mihajlović, vanr. prof.

Budući da konvencionalni postupci prerade voda nisu predviđeni za uklanjanje ove vrste zagađujućih supstanci, farmaceutici najčešće ne podležu tretmanu i na taj način se uspostavlja njihovo konstantno kruženje u životnoj sredini. Prirodni procesi koji mogu pomoći razgradnju farmaceutika su sorpcija, biodegradacija i fotodegradacija, ali njihovo dokazano prisustvo u vodama ukazuje na to da prirodni procesi nisu dovoljni.

Nesteroidni anti-inflamatorni lekovi, NSAID (eng. *Nonsteroidal anti-inflammatory drug*) služe za modifikaciju inflamatorne reakcije, odnosno koriste se u svrhu ublažavanja bolova i snižavanja povišene telesne temperature. Diklofenak, naproksen, ibuprofen i ketoprofen predstavljaju jedne od najčešće prepisivanih NSAID širom sveta. Brojne studije ukazuju na uspešnost primene fotokatalitičkog tretmana u uklanjanju navedenih farmaceutika, ali radi optimizacije procesa, potrebno je dodatno proučiti uticaj pojedinačnih parametara na postupak. Jedan od parametara je prisustvo neorganskih jona, a u okviru ovog rada analiziran je uticaj sulfatnih, hloridnih, fosfatnih i nitratnih jona na fotokatalitičku degradaciju 4 odabrana NSAID.

Za potrebe eksperimenta korišćena je nanostrukturalna mešavina ZnO i SnO_2 u svojstvu fotokatalizatora, a kao izvor UV zračenja korišćena je živina lampa. Eksperimenti su izvođeni šaržno, a analiza dobijenog materijala je vršena pomoću uređaja za tečnu hromatografiju visokih performansi.

2. FARMACEUTICI U ŽIVOTNOJ SREDINI

Farmaceutici predstavljaju bilo koju sintetizovanu hemijsku komponentu predviđenu za tretman, izlečenje, prevenciju ili dijagnozu bolesti kod ljudi i životinja [1]. Farmaceutici u akvatičnu sredinu mogu da dospeju tokom čitavog životnog ciklusa – kroz proizvodnju, aplikaciju i odlaganje [2]. Površinske vode, podzemne vode i delimično tretirane vode sadrže tragove farmaceutika u koncentracijama $> 100 \text{ ng l}^{-1}$, dok prečišćene vode obično sadrže manje od 50 ng l^{-1} [3]. Farmaceutici se sa ekotoksikološkog stanovišta mogu okarakterisati pomoću perzistentnosti, lipofilnosti i toksičnosti. Emergentni polutanti su poznati kao pseudoperzistentni, zbog kontinualnog unosa kontaminanata u životnu sredinu usled ispuštanja od strane postrojenja za preradu otpadnih voda [4]. Sa stanovišta tretmana voda, farmaceutici nisu neuobičajene zagađujuće supstance, i procenat uklanjanja se može u dovoljnoj meri predvideti, na osnovu fizičkih i

hemijskih svojstava komponenata. Konvencionalni procesi poput koagulacije, filtracije i hlorinacije mogu ukloniti oko 50% ovih komponenata, dok napredni procesi, kao što su ozonizacija, unapređena oksidacija, adsorpcija aktivnim ugljem i membranski procesi (npr. reverzna osmoza, nanofiltracija) mogu postići veću efikasnost uklanjanja. Na primer, reverzna osmoza može ukloniti više od 99% velikih farmaceutskih molekula [5].

3. NEORGANSKI ANJONI U AKVATIČNOM MEDIJUMU

Rastvoreni polutanti u vodi mogu biti u vidu organskih i neorganskih jedinjenja, koji mogu, ali ne moraju biti biorazgradivi. Supstance koje se disosuju do anjona i katjona se kategoriju kao rastvoreni polutanti [6]. Osim što anjoni mogu biti zagađujuće supstance, one su veoma važne za pravilno funkcionisanje ekosistema i hemijskih procesa. Hloridi obično nisu štetni po ljudsko zdravlje, a izvori hlorida u vodi mogu biti stene koje ih sadrže, spiranje sa poljoprivrednih površina, otpadne vode iz industrije, izvori nafte i efluenti otpadne vode iz postrojenja za tretman voda. Dok je sumpor četrnaesti po redu najzastupljeniji element na planeti Zemlji, sulfatni jon je drugi najzastupljeniji jon nakon hlorida u morima i okeanima, i karbonata u slatkim vodama [7]. Okean predstavlja veliki rezervoar sumpora, u obliku rastvorenog sulfata i sedimentnih minerala, poput gipsa i pirit, pri čemu su sulfati najstabilnija forma sumpora [8]. U većini slučajeva, nitrati se u vodnim telima generišu oksidacijom amonijaka od strane aerobnih mikroorganizama i nalaze se uglavnom u višim slojevima vodene mase, zajedno sa visokom koncentracijom kiseonika [9]. Nitratni joni u vodna tela dospevaju iz hemijske industrije, proizvodnje đubriva, životinjskih ekskremenata, biljaka koje trule i efluenta koji potiču iz domaćinstava i industrije [6]. Fosfati su dominantna forma neorganskog fosfora u prirodnim vodama, ali koncentracije su često blizu ili ispod detekcije pri bazičnom kvalitetu vode (između 1 i 10 µg l⁻¹) [10]. U vodene sisteme dospevaju putem ljudskog i animalnog otpada, proizvoda za pranje i čišćenje, industrijskih efluenta, stena bogatih fosforom i oticanjem sa poljoprivrednih površina.

4. MATERIJALI I METODE

Za potrebe rada izveden je eksperiment fotokatalitičke razgradnje farmaceutika primenom nanostrukturne mešavine ZnO/SnO₂. Hemikalije koje su korišćene kao standardi analiziranih farmaceutskih jedinjenja, proizvođača *Sigma Aldrich* su diklofenak (≥98.5% čistoće), naproksen (≥99.9% čistoće), ibuprofen (≥99.3% čistoće) i ketoprofen (≥98.0% čistoće). Početni prekursori su ZnO i SnO₂, čistoće 99,9% i veličine čestica ≤ 1 µm, proizvođača *Sigma Aldrich*. Prilikom pripreme uzorka i standardnih rastvora korišćeni su metanol i acetonitril (*Sigma Aldrich*). Standardni rastvori korišćeni za analizu uticaja neorganskih konstituenata, proizvođača HACH Lange, su sledeći: hloridi (1000 mg l⁻¹), nitrati (100 mg l⁻¹), fosfati (50 mg l⁻¹), sulfati (100 mg l⁻¹).

Za postupak fotokatalitičke razgradnje sintetisana je i korišćena nanostrukturna smeša cink oksida i kalaj oksida. Novi nanostrukturni materijal je sintetisan

jednostavnom mehanohemijskom metodom koja se sastojala od tri koraka: početni prekursori (ZnO i SnO₂, čistoće 99,9%) su mleveni u avanu 10 minuta u molarnom odnosu 2:1; zagrevani u peći tokom 2h na 700 °C; ponovo mleveni 10 minuta.

Eksperimenti su izvođeni šaržno, u uslovima sobne temperature (25 °C). Rastvori su pripremani tako što je na analitičkoj vagi prvo odmereno 20 mg nanomaterijala (ZnO/SnO₂) u erlenmajer od 100 ml. Koncentracija farmaceutika iznosila je 5 mg l⁻¹ - od standardnog rastvora koncentracije 200 mg l⁻¹, rastvor je formiran dodatkom 20 mg u 100 ml acetonitrila ili metanola.

Ispitivane koncentracije jona su sledeće: nitrati - 5 do 20 mg l⁻¹; hloridi - 20 do 100 mg l⁻¹; sulfati - 20 do 60 mg l⁻¹, i fosfati - 5 do 20 mg l⁻¹.

Trajanje svakog eksperimenta je iznosilo sat vremena. Pripremljeni standardni rastvori individualnih farmaceutika i jona su postavljeni na magnetnu mešalicu i tretirani UV zracima.

Uzorci tretiranih rastvora su u određenim vremenskim intervalima (5, 10, 20, 30, 40, 50 i 60 minuta) uzimani i filtrirani kroz kvantitativni filter papir dimenzija 0,45 µm (MN 640 w, proizvođač *Macherey-Nagel*) i 1 ml uzorka je prenešeno u vijale za HPLC.

Kao izvor zračenja je korišćena živina lampa visokog pritiska snage od 125 W, (proizvođač *Philips*, HPL-N).

Analiza uzoraka posle fotokatalize je sprovedena na uređaju za tečnu hromatografiju visokih performansi sa DAD detektorom (*Agilent Technologies*). Formirane su kalibracione krive farmaceutika u opsegu od 1-10 mg l⁻¹.

Parametri metode su sledeći:

1. Mobilne faze: odnos 50:50 (acetonitril; 50 mM kalijum dihidrogen fosfat);
2. Protok mobilnih faza; 1 ml min⁻¹;
3. Zapremina injektovanog uzorka; 20 µl;
4. Temperatura kolone: 25 °C (tip kolone Zorbax Extend C18 (dužina 150 mm; unutrašnji prečnik 4,6 mm; veličina čestica 5 µm);
5. Maksimalne talasne dužine: diklofenak, ibuprofen, naproksen i ketoprofen na talasnim dužinama 276 nm, 220 nm, 230 nm i 258 nm;
6. Vreme trajanja analize je 10 minuta.

5. REZULTATI I DISKUSIJA

5.1 Uticaj nitratnih jona

Na osnovu izračunatih degradacionih konstanti, pri koncentracijama od 5 mg l⁻¹, 10 mg l⁻¹ i 20 mg l⁻¹ nitrata, kao i u rastvoru bez nitratnih jona, uočava se izražena inhibicija razgradnje ketoprofena budući da je konstanta razgradnje ovog farmaceutika umanjena za 78,89% pri maksimalno ispitivanoj koncentraciji nitrata, u odnosu na rastvor bez dodatnih jona. Najveći pad brzine razgradnje se ispoljio kod ibuprofena, pri čemu je konstanta degradacije umanjena za 85% pri koncentraciji nitrata od 20 mg l⁻¹, a već nakon dodatka manje količine nitrata u koncentraciji od 5 mg l⁻¹, konstanta degradacije je opala sa 0,04 min⁻¹ na 0,013 min⁻¹, što iznosi 67,5% njene vrednosti u odsustvu nitratnih jona. Pri niskim koncentracijama, nitrati mogu ubrzati razgradnju određenih farmaceutskih

komponentata, pa je tako konstanta degradacije pri koncentraciji nitrata od 5 mg l⁻¹ uvećana za 37,61% i 15,79% za diklofenak i naproksen respektivno, u odnosu na vrednost konstante pri koncentraciji nitrata od 0 mg l⁻¹. Uprkos početnom povećanju degradacione konstante, njena vrednost pri 20 mg l⁻¹ takođe ukazuje na inhibiciju razgradnje ova dva farmaceutika, pa je tako umanjena za 29,91% za diklofenak, i 22,81% za naproksen u odnosu na početnu vrednost.

Inhibicija razgradnje farmaceutika, može se objasniti kompeticijom nitratnih jona za adsorpciju na fotokatalizatoru, a isto se može pretpostaviti i za druge anjone [11, 12].

5.2 Uticaj sulfatnih jona

Pri dodatku nižih koncentracija sulfata (20 mg l⁻¹) uočava se nagli skok degradacione konstante diklofenaka u odnosu na rastvor bez sulfata, sa 0,117 min⁻¹ na 0,271 min⁻¹, što iznosi povećanje od 131,62%. Kasnijim povećavanjem koncentracije sulfata, degradaciona konstanta i dalje ima višu vrednost u odnosu na onu u rastvoru bez sulfata, ali se postepeno snižava. Pri koncentraciji sulfata od 40 mg l⁻¹ degradaciona konstanta se snižava za 14,39% do 0,232 min⁻¹, a zatim pri koncentraciji od 60 mg l⁻¹ za dodatnih 40,09% do 0,139 min⁻¹.

Sulfatni joni su takođe pozitivno uticali na razgradnju naproksena, a koncentracija od 40 mg l⁻¹ se pokazala kao najpovoljnija od tri ispitivane, jer je konstanta razgradnje bila uvećana za 107,02% u odnosu na njenu vrednost u odsustvu sulfatnih jona. Poneke neorganske komponente, poput sulfatnih jona, mogu se imobilisati na površini nanočestica fotokatalizatora, pa se time može poboljšati fotokatalitička moć novoformljenog kompozita [11, 13]. Izraženo inhibirajuće dejstvo sulfata uočava se kod ketoprofena, gde već pri maloj koncentraciji sulfatnih jona od 20 mg l⁻¹ konstanta razgradnje opada za 87,64%.

Daljim povećanjem koncentracije konstanta razgradnje raste, ali i dalje iznosi svega oko 85% nulte vrednosti. Ibuprofen se takođe sporije razgrađuje u prisustvu sulfatnih jona, pa njegova degradaciona konstanta pri koncentraciji od 60 mg l⁻¹ sulfata iznosi 0,018 min⁻¹, što predstavlja 45% vrednosti konstante razgradnje u rastvoru bez SO₄²⁻.

5.3 Uticaj fosfatnih jona

Kao što je slučaj sa prethodno analiziranim jonima, i fosfatni joni na razgradnju određenih farmaceutika primenom fotokatalize mogu imati ili inhibirajuće ili katalitičko dejstvo. Diklofenak i naproksen su se brže razgrađivali u prisustvu fosfata, nego u njihovom odsustvu, što objašnjava skok degradacione konstante od 276,92% za diklofenak i 100% za naproksen, pri koncentraciji fosfata od 20 mg l⁻¹, u odnosu na njenu vrednost kada nema fosfata u rastvoru.

Ibuprofen i ketoprofen sporije su se razgrađivali nakon dodatka fosfatnih jona, ali se blago povećanje njihove koncentracije sa 10 mg l⁻¹ na 20 mg l⁻¹ pokazalo katalizirajuće u određenoj meri. Međutim, pri dodatku veoma male koncentracije fosfata od 5 mg l⁻¹ uočava se smanjenje degradacione konstante sa 0,040 min⁻¹ na 0,018 min⁻¹ (za 55%), odnosno sa 0,542 min⁻¹ na 0,102 min⁻¹ (za 81%) kod ibuprofena i ketoprofena, respektivno.

Površinski adsorbovani anjoni na fotokatalizatoru mogu da stvore negativno naelektrisano polje koje može privući pozitivne šupljine prema površini oksida, i posledično ubrzati oksidaciju površinski adsorbovanih molekula vode da bi se generisali slobodni hidroksilni radikali rastvoru. S druge strane, adsorbovani PO₄³⁻ anjoni mogu imati specifičnu interakciju sa kiseonikom, pa se zato stepen redukcije kiseonika povećava, a sama efikasnost separacije na osnovu naelektrisanja se povećava [14].

5.4 Uticaj hloridnih jona

Povećanje koncentracije hloridnih jona utiče povoljno na brzinu razgradnje diklofenaka, a to dokazuje povećanje degradacione konstante, prvobitno za skromnih 5,12% pri koncentraciji od 20 mg l⁻¹ Cl⁻, a zatim za dodatnih 152,03% pri koncentraciji od 80 mg l⁻¹ Cl⁻. Daljim povećanjem koncentracije hlorida na 100 mg l⁻¹ uočava se mali, ali primetan pad degradacione konstante sa 0,310 min⁻¹ na 0,273 min⁻¹, što predstavlja smanjenje konstante za približno 12%. Prisustvo hlorida takođe značajno utiče na ubrzanje degradacije naproksena, jer vrednost degradacione konstante ovog farmaceutika konstantno raste sa povećanjem koncentracije hlorida, rezultujući povećanjem konstante od čak 254,39% pri koncentraciji od 100 mg l⁻¹ Cl⁻, u odnosu na njenu vrednost u rastvoru bez prisustva hlorida.

Na razgradnju ketoprofena, hloridni joni imaju potpuno inhibirajuće dejstvo, na šta ukazuje podatak da se već pri manjoj koncentraciji hlorida od 20 mg l⁻¹ vrednost konstante razgradnje smanjuje za skoro 72% u odnosu na vrednost u rastvoru bez hlorida. Daljim povećanjem koncentracije hlorida brzina razgradnje dodatno opada, pa pri koncentraciji od 100 mg l⁻¹ Cl⁻ konstanta razgradnje iznosi svega 12,36% nulte vrednosti.

6. ZAKLJUČAK

Pojedini joni su pri nižim koncentracijama ubrzavali, a pri višim usporavali razgradnju farmaceutika. U analiziranim slučajevima sulfati, hloridi, fosfati i nitrati su imali katalizirajuće dejstvo na razgradnju naproksena i diklofenaka, a inhibirajuće na razgradnju ibuprofena i ketoprofena. Inhibirajuće dejstvo jona može biti prouzrokovano njihovim uticajem na adsorpciju, kada se vezuju za aktivne centre fotokatalizatora i na taj način onemogućavaju farmaceuticima da se na njima adsorbuju, ili na fotokatalizu, kada zauzimaju pozitivne šupljine.

Osim toga, anjoni mogu imati efekat na oksido-redukcijske procese značajne za efikasnost fotokatalitičke degradacije, i na taj način poboljšati ili narušiti separaciju na osnovu naelektrisanja. U realnom uzorku, neorganski joni mogu biti i nusprodukti fotokatalize velikog broja organskih jedinjenja, i na taj način inhibirati dalji proces degradacije. Budući da su sulfatni i fosfatni joni u svom najvišem oksidacionom stanju, za njih se može pretpostaviti da blokiraju specifičnu površinu fotokatalizatora kompetitivnom adsorpcijom, dok se kod hlorida i nitrata pretpostavlja reakcija sa fotogenerisanim šupljinama i mogućnost oksidacije do slobodnih radikala [15, 16].

Da bi se ustanovio tačan mehanizam uticaja neorganskih jona na fotokatalitičku degradaciju farmaceutika, potrebno je izvesti dodatna ispitivanja, u kojima bi se dve navedene pretpostavke analizirale za svaku vrstu jona

posebno. Budući da je broj farmaceutika koji se mogu naći u vodama veliki, a broj organskih i neorganskih primesa još veći, nemoguće je pretpostaviti uticaj svake grupe jedinjenja na proces fotokatalize. Ispitivanja je potrebno izvoditi na realnim uzorcima, u cilju definisanja optimalnih uslova tretmana, poput vremenskog trajanja tretmana, količine fotokatalizatora, talasne dužine zračenja i dizajna reaktora, kako bi se postigla adekvatna stopa uklanjanja supstanci od interesa, uz odgovarajuću ekonomsku opravdanost upotrebe ove vrste tretmana.

7. LITERATURA

- [1] Nguyen D.N, Manh Bui H, Nguyen H.Q. 2020. Heterogeneous photocatalysis for the removal of pharmaceutical compounds. In: Current Developments in Biotechnology and Bioengineering, ed. Varjani S, Pandey A, Tyagi R.D, Ngo H.H, Larroche C, ch. 7, 161-183. Elsevier. Amsterdam. Netherlands.
- [2] Wöhler L, Hoekstra A.Y, Heboom R.J, Brugnach M, Krol M.S. 2020. Alternative societal solutions to pharmaceuticals in the aquatic environment. Journal of Cleaner Production. Journal of Cleaner Production 277: 1-13.
- [3] Khalil A.M.E, Memon F.A, Tabish T.A, Salom D, Zhang S, Butler D. 2020. Nanostructured porous graphene for efficient removal of emerging contaminants (pharmaceuticals) from water. Chemical Engineering Journal 398: 125440.
- [4] Rosenfeld P.E, Feng L.G.H. 2011. Emerging Contaminants. In: Risks of Hazardous Wastes, ed. Rosenfeld P.E, Feng L.G.H, ch. 16, 215-222. William Andrew Publishing. Norwich. United States.
- [5] World Health Organization. 2011. Pharmaceuticals in Drinking-water. WHO Press. Geneva. Switzerland.
- [6] Khan A, Ali J. 2018. Chemical analysis of air and water. In: Bioassays Advanced Methods and Applications, ed. Häder D.P, Erzinger G.S, ch. 2, 21-39. Elsevier. Amsterdam. The Netherlands.
- [7] Bharathi P.A.L. 2008. Sulfur Cycle. In: Encyclopedia of Ecology, ed. Jørgensen S.E, Fath B.D, 3424-3431. Academic Press. Cambridge. United States.
- [8] Sievert S.M, Kiene R.P, Schulz-Vogt H.N. 2007. The Sulfur Cycle. Oceanography, 2 (2):117-123.
- [9] Yang Q.Z, Zhou b, Liu J.W, Shen W.R, Jia X.D, He X.J, Zhao H.Z. 2021. Nitrate removal from water via self-flocculation of genetically engineered bacteria. Chemical Engineering Science 242: 116750.
- [10] Dodds W.K, Whiles M.R. Nitrogen, Sulfur, Phosphorus, and other Nutrients. In: Freshwater Ecology, ed. Dodds W.K, Whiles M.R, ch. 14, 395-424. Academic Press. Cambridge. United States.
- [11] Kudlek E, Dudziak M, Bohdziewicz J. 2016. Influence of Inorganic Ions and Organic Substances on the Degradation of Pharmaceutical Compound in Water Matrix. Water 8 (532).
- [12] Chládková B, Evgenidou E, Kvítek L, Panáček A, Zbořil R, Kovář P, Lambropoulou D. 2015. Adsorption and photocatalysis of nanocrystalline TiO₂ particles for Reactive Red 195 removal: Effect of humic acids, anions and scavengers. Environ. Sci. Pollut. Res. 22: 16514-16524.
- [13] Zhang J, Wang X, Wang J, Wang J, Ji Z. 2016. Effect of sulfate ions on the crystallization and photocatalytic activity of TiO₂/diatomite composite photocatalyst. Chem. Phys. Lett. 643: 53-60.
- [14] Zhang X, Xiong X, Xu Y. 2016. Brookite TiO₂ photocatalyzed degradation of phenol in presence of phosphate, fluoride, sulfate and borate anions. RSC Adv 6: 61830.
- [15] Krivec M, Dillert R, Bahnemann D.W, Mehle A, Štrancar J, Dražić G. 2014. The nature of chlorine-inhibition of photocatalytic degradation of dichloroacetic acid in a TiO₂-based microreactor. Phys. Chem. Chem. Phys. 16: 14867.
- [16] Lindner M, Hirthe B, Griebler W.D, Bahnemann D.W. 1997. Solar water detoxification: Novel TiO₂ powders as highly active photocatalysts. J. Solar Energy Eng. 119: 120-125.

Kratka biografija:



Tamara Aleksandrovski rođena je u Beogradu, 1997. god. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka 2020. godine iz oblasti Inženjerstva zaštite životne sredine.



Mladenka Novaković je odbrani-
la 2014. godine master rad na
Fakultetu tehničkih nauka iz
oblasti Inženjerstva zaštite životne
sredine. Trenutno je zaposlena na
Fakultetu tehničkih nauka u
zvanju istraživač saradnik.



Ivana Mihajlović rođena je u
Boru 1984. godine. Od 2020. god.
vanredni profesor je na Fakultetu
tehničkih nauka u Novom Sadu,
na katedri za Inženjerstvo zaštite
životne sredine.

ANALIZA METODOLOGIJA ZA UTVRĐIVANJE SASTAVA ELEKTRIČNOG I ELEKTRONSKOG OTPADA**ANALYSIS OF METHODOLOGIES FOR DETERMINING THE COMPOSITION OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC WASTE**Irina Milošević, Bojan Batinić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – Inženjerstvo zaštite životne sredine**

Kratak sadržaj: *Zadatak rada predstavlja poređenje metodologija za utvrđivanje sastava električnog i elektronskog otpada u različitim gradovima/državama. U okviru rada su prikazani i upoređeni načini upravljanja ovom vrstom otpada u različitim gradovima u sklopu kojih su obuhvaćene informacije o njegovom sastavu, količinama, načinu sakupljanja, odlaganja i tretmana. Takođe je definisana trenutna situacija upravljanja EE-otpadom u Srbiji i date su preporuke za poboljšanje upravljanja ovim tokom otpada.*

Ključne reči: *Električni i elektronski otpad, sastav, količine*

Abstract: *The main task of this paper is a comparison methodology for determining the composition of electrical and electronic waste in different cities / countries. The paper presents and compares the ways of managing this type of waste in different cities, which includes composition information, amounts information, method of collection, disposal and treatment information. The current situation of EE-waste management in Serbia is also defined and recommendations for improving EE-waste management.*

Keywords: *Electrical and electronic waste, composition, amounts, methodology*

1. UVOD

Proizvodnja električne i elektronske opreme je jedna od najbrže rastućih globalnih proizvodnih aktivnosti. Kao posledica ekonomskog razvoja, razvoja novih tehnologija i čestog ažuriranja elektronskih proizvoda, značajno su povećane količine električnog i elektronskog otpada (EE-otpada) od devedesetih godina prošlog veka do danas [1]. Poteškoće i izazovi koji se javljaju u upravljanju električnog i elektronskog otpada nisu rezultat samo sve većih količina ovog otpada nego i njegovog kompleksnog sastava. Preko 1.000 različitih vrsta materijala se koristi da bi se napravili elektronski uređaji i njihove komponente – poluprovodni čipovi, štampana kola, drajvovi za diskove, itd. Mnogi od njih su otrovni, uključujući i rastvarače na bazi hlora, antipirene na bazi broma, PVC, teške metale (kao na primer olovo, živa, arsen, kadmijum i heksavalentni hrom), plastiku i gasove.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Batinić, vanr. prof.

Pored toga što sadrži mnoge štetne i otrovne supstance, elektronika takođe sadrži i materijale poput plemenitih metala koji su veoma vredni. Stoga, elektronski i električni otpad sa jedne strane predstavlja problem sa aspekta životne sredine, dok sa ekonomskog aspekta predstavlja potencijalan izvor prihoda.

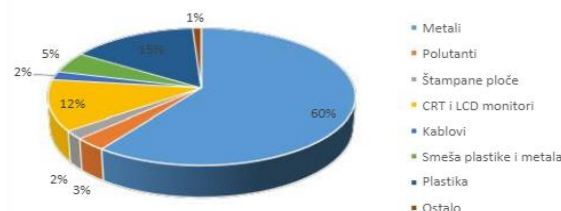
Uzimajući u obzir sastav i količine električnog i elektronskog otpada, koje iz dana u dan rastu na globalnom nivou i predstavljaju sve veći rizik po zdravlje ljudi i životnu sredinu, izuzetno je važno upravljati EE-otpadom na adekvatan način kako bi se taj rizik smanjio. To prvenstveno podrazumeva pravilno sakupljanje i tretman tog otpada.

Recikliranje električne i elektronske otpadne opreme (EE-otpadne opreme) važno je ne samo za smanjenje količina otpada već i za promovisanje ekstrakcije plemenitih metala koji imaju kapacitet da se recikliraju beskonačno.

Zbog veoma kompleksnog sastava EE-otpada od velike je važnosti da se sa ovom vrstom otpada postupa adekvatno kroz različite metodologije utvrđivanja njegovog sastava.

Utvrdjivanje sastava EE-otpada može se odvijati fizički sortiranjem ovog otpada ili samom procenom. Problemi sakupljanja i selekcije EE-otpada su višestruki i kompleksni i na njima se treba intenzivno raditi. Sama selekcija elektronskih komponenti je značajno otežana zbog nedostatka tačnih informacija o strukturi materijala samih komponenti, slika 1.

S tim u vezi, veoma je bitna i demontaža električne i elektronske opreme zbog izdvajanja komponenti sa toksičnim materijalima i supstancama ali i komponenti koje sadrže plemenite i retke materijale, pogotovo kada se ima u vidu činjenica da će EE-otpad u skorijoj budućnosti biti glavni izvor strateški važnih, a retkih metala.



Slika 1. Sastav EE-otpada [4]

2. ZAKONSKA REGULATIVA U EU I SRBIJI

Zakonska regulativa u EU:

-WEEE Direktiva 2002/96 / EC je potpisana 27. januara 2003. godine i objavljena je 13. februara 2003. godine (European Commission, 2003)

-Direktiva 2012/19 / EU (<http://ec.europa.eu>)

-Direktiva RoHS 2002/95 / EC (<http://ec.europa.eu>)

Zakonska regulativa u Srbiji:

-Zakon o zaštiti životne sredine (SL. Glasnik135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - dr. zakon i 95/2018 - dr. zakon)

-Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon)

-Pravilnik o listi električnih i elektronskih proizvoda, merama zabrane i ograničenja korišćenja električne i elektronske opreme koja sadrži opasne materije i načinu i postupku upravljanja otpadom od električnih i elektronskih proizvoda ("Sl. glasnik RS", br. 99/2010)

-Uredba o proizvodima koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada, obrascu dnevne evidencije o količini i vrsti proizvedenih i uvezenih proizvoda i godišnjeg izveštaja, načinu i rokovima dostavljanja godišnjeg izveštaja, obveznicama plaćanja naknade, kriterijumima za obračun, visinu i način obračunavanja i plaćanja naknade („Sl. glasnik RS“, br. 54/2010, 86/2011, 15/2012, 41/2013 – dr. pravilnik i 3/2014).

3. OPŠTE KARAKTERISTIKE EE-OTPADAJ

EE-otpad je termin koji pokriva sve vrste električnih i elektronskih uređaja, njihovih delova i komponenti, odbačenih od strane korisnika i bez namere za ponovnom upotrebom i korišćenjem istih [2].

Širok spektar uređaja klasifikovan je kao električna i elektronska oprema, uključujući velike i male kućne aparate; informacionu i tehnološku (IT) opremu uključujući računare, računarske igre; mobilne telefone i druga telekomunikaciona oprema; prenosni elektronski uređaji, video i audio oprema, uključujući MP3 plejere i električne alate.

Glavni proizvođači električnog i elektronskog otpada se svrstavaju u tri grupe:

-pojedinci i mala preduzeća,

-velika preduzeća, institucije i vladine organizacije i

-proizvođači originalne elektronske opreme (OEMs).

Širom sveta, EE-otpad predstavlja jednu od najbrže rastućih frakcija otpada, što čini 8% ukupnog komunalnog otpada. Stopa odlaganja ovog toka otpada ubrzava jer je globalno tržište elektronike daleko od zasićenja, a životni vek elektronskih proizvoda postaje kraći, tako da se odlaganje zastarele opreme povećava.

Električni i elektronski proizvodi sadrže širok spektar supstanci. Neke od tih supstanci su vredne, neke su toksične ili na drugi način opasne, a neke i jedno i drugo. Sledeće supstance se obično nalaze u EE-otpadu:

-Plemeniti metali: zlato (Au), srebro (Ag), paladijum (Pd), i platina (Pt);

-Obični metali: bakar (Cu), aluminijum (Al), nikl (Ni), kalaj (Sn), cink (Zn), gvožđe (Fe), itd.;

-Metali od značaja: živa (Hg), berilijum (Be), indijum (In), olovo (Pb), kadmijum (Cd), arsen (As), itd;

-Halogeni: brom, fluor, hlor [3].

U proseku 60% celokupnog otpada čine metali, kao što su retki zemljani metali (lantan, cerijum, prazeodijum,

neodijum, gadolinijum, disprozijum), plemeniti metali (zlato, srebro, paladijum), i drugi vredni metali (bakar, aluminijum, gvožđe); 15% plastika i staklo.

Nekoliko faktora utiče na sastav EE-otpada, uključujući ekonomske uslove, dostupnost tržišta ponovnog korišćenja i infrastrukturu industrije reciklaže, programe izdvajanja otpada i primenu propisa.

Sa gledišta ekologije i očuvanja životnog prostora jedan od najvećih globalnih svetskih problema je elektronski otpad. Specifičnost elektronskog otpada je njegova složenost i brzina kojom elektronski proizvodi zastarevaju i bivaju zamenjeni novim. Brza promena tehnologije, mali početni troškovi i čak planirano zastarevanje proizvoda su rezultovali brzim rastu problema u celom svetu.

4. UPRAVLJANJE EE-OTPADOM NA GLOBALNOM NIVOU

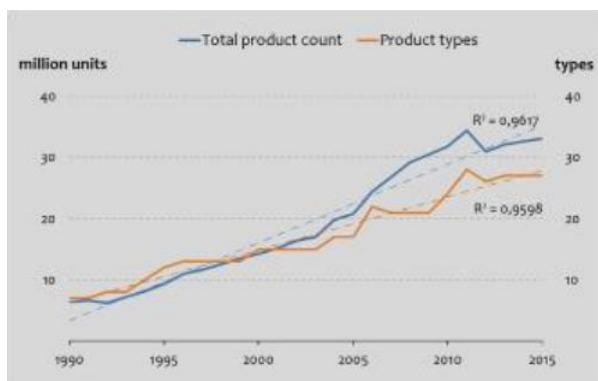
Upravljanje EE-otpadom na području EU već nekoliko godina organizuju evropske direktive, što predstavlja međunarodnu referentnu tačku za ostalo nacionalno zakonodavstvo [5]. Prva Direktiva o EE-otpadu stupila je na snagu u Februaru 2003. godine. Direktiva je predviđala stvaranje šema sakupljanja gde potrošači besplatno vraćaju svoju EE-otpadnu opremu. U decembru 2008. godine Evropska komisija je predložila reviziju Direktive kako bi se pozabavila brzim rastom toka otpada.

Analizom podataka za svaku državu članicu u 2015. godini, ukupna količina prikupljene EE-otpadne opreme znatno se razlikovala u državama članicama EU, krećući se od 1,6 kg po stanovniku u Rumuniji do 14,7 kg po stanovniku u Švedskoj. Različite performanse između država članica u prikupljenim količinama mogu da nastanu zbog razlika u nivoima potrošnje EE-otpadne opreme, kao i zbog različitih nivoa performansi postojećih šema sakupljanja otpada. Glavna kritika EU sistema za upravljanje EE-otpadnom opremom je ilegalna trgovina otpadom u zemlje u razvoju.

Švajcarska predstavlja prvu zemlju na svetu u kojoj je uspostavljen i funkcionisao zvanični sistem upravljanja EE-otpadom. Švajcarska je bila prva država koja je primenila sistem koji je organizovan širom industrije za sakupljanje i reciklažu elektronskog otpada. Švajcarski sistem, koji je bio operativan deceniju, pruža najbolju priliku za proučavanje evolucije sistema upravljanja EE-otpadom. U zemlji su aktivna dva različita sistema za reciklažu EE-otpada. Jednim upravlja SWICO Recycling Guarantee (Švajcarsko udruženje za informacione, komunikacione i organizacione tehnologije) i upravlja „smeđom“ elektronskom opremom (npr. računari, televizori, radio itd.), dok drugim upravlja S.EN.S (Stiftung Entsorgung Schweiz System) i upravlja „belom“ električnom opremom (npr. mašine za pranje veša, frižideri, peći itd).

Prema Ugovoru sa proizvođačima električne i elektronske opreme, švedske opštine su odgovorne za sakupljanje otpadne električne i elektronske opreme u ovoj zemlji. U većini švedskih opština prikupljanje ovih frakcija otpada koncentrisano je u centre za reciklažu otpada, gde domaćinstva mogu besplatno odvajati i odlagati EE-otpad. EE-otpadnom opremom se upravlja kroz Uredbu o odgovornosti proizvođača uvedenu 2002. godine sa

nekoliko kasnijih izmena i dopuna. Švedski proizvođači i opštine su postigli sporazum prema kojem su opštine odgovorne za prikupljanje EE-otpada, a proizvođači (preko organizacija za upravljanje otpadom) odgovorni za upravljanje prikupljenom EE-otpadnom opremom. Kao država članica Evropske unije, Danska ima sistem upravljanja EE-otpadom koji je u skladu sa Direktivom o EE-otpadu, slika 2. [6]. Počev od avgusta 2005. godine, Direktiva je tražila od država članica da uspostave zaseban sistem prikupljanja i tretmana EE-otpada za domaćinstvo.



Slika 2. Trend sve veće upotrebe električnih i elektronskih proizvoda u domaćinstvima u Danskoj [7]

5. PREDLOG UTVRĐIVANJA KOLIČINE I SASTAVA EE-OTPADA U NOVOM SADU I PREPORUKE ZA POBOLJŠANJE U SISTEMU UPRAVLJANJA

Iako je odlaganje električnog i elektronskog otpada u Srbiji zakonski definisano, kao i lokalnim planovima, mnogima je nepoznanica gde i kako na adekvatan način da odlože svoje stare, dotrajale uređaje, što za posledicu ima da su tačni podaci o količinama i stanju ovog otpada u Srbiji nepoznati. S obzirom na to da ne postoji sistem odvojenog sakupljanja EE-otpada iz domaćinstva potrebno je uspostaviti lokacije za sakupljanje ove vrste otpada na koje domaćinstva mogu da odlože svoju otpadnu opremu i na taj način dobiju tačnije informacije o količinama i sastavu ovog otpada iz domaćinstava.

Kada su u pitanju maloprodajni objekti distributeri su u obavezi da prime otpadnu električnu i elektronsku opremu od krajnjih korisnika bez nadoknade. Jedan od načina organizovanog sakupljanja EE-otpada jeste da se omogući preuzimanje ovog otpada sa javnih lokacija na način da se uspostave sakupljačka mesta.

Sistem sakupljanja u Srbiji je dosta nerazvijen. Glavni razlog jeste nedostatak reciklažnih dvorišta, sabirnih centara za odlaganje EE-otpada, kao i postrojenja za tretman. Potrošači, čak i na mestima gde postoje, ne odlažu EE-otpad na adekvatan način, nego on biva u najvećoj meri pomešan i odlagan sa komunalnim otpadom.

Teško je napraviti procenu koliko se u Srbiji stvara EE-otpada po glavi stanovnika i time treba da se bave nadležne institucije, da naprave sveobuhvatnu procenu, s obzirom na to da treba uzeti u obzir da se ovaj otpad i skladišti, završava na deponijama i u prirodi. 41 %

građana električni i elektronski otpad odlaže u kontejnere, što nije u skladu sa zakonom jer je u pitanju opasan otpad. Prvi korak ka unapređenju sistema za upravljanje EE-otpadom jeste podizanje svesti građana grada Novog Sada, od osnovnih, preko srednjih škola i fakulteta, o potencijalnim negativnim uticajima usled neadekvatnog odlaganja EE-otpada. Kako bismo uticali na promenu svesti građana i time doprineli promeni u upravljanju EE-otpadom potrebno je i da se kroz sprovedene ankete, ukaže građanima na pravilan način tretmana EE-otpada i pravilnog odlaganja na određeni način, kako da postupaju sa svojim dotrajalim uređajima.

Takođe, bitno je informisati građane o uvođenju određenih naknada, prilikom predaje dotrajale opreme licenciranom operateru kako bi se građani više upoznali sa mogućim posledicama koje EE-otpadom može da izazove usled neadekvatnog odlaganja.

U Srbiji su sporadične lokacije gde bi građani sami mogli da odlažu električni i elektronski otpad, i to su uglavnom ispostave operatera. Inače, adrese i brojevi reciklažnih centara nisu istaknuti na sajtovima Ministarstva za zaštitu životne sredine, Agenciji za zaštitu sredine, niti komunalnim preduzećima

Bilo bi izuzetno značajno da lokalne samouprave uspostave centre za sakupljanje EE-otpada, tj. mesta gde građani mogu da predaju svoje dotrajale uređaje. Ovo je posebno značajno za male kućne aparate koji bi građani lako mogli da donesu, a ti uređaji obično završavaju u kontejneru. Za velike uređaje građani često ne mogu da obezbede transport, i za njih bi trebalo da lokalne samouprave tj. javna komunalna preduzeća organizuju preuzimanje od građana.

Osim lokalnih samouprava, u sistem sakupljanja bi trebalo da se uključe i distributeri EE-opreme odnosno prodavci jer su oni prema sadašnjim propisima dužni da preuzimaju otpadnu opremu iz domaćinstva od krajnjeg korisnika koji kod prodavca nabavlja novu opremu.

Potrebno je uvesti sistematsko sakupljanje EE-otpada kako bi se ostvarila i veća reciklaža ove vrste otpada. Jedna od bitnih stavki u sprečavanju zbrinjavanja EE-otpada kao dela komunalnog otpada jeste bolje praćenje i kontrola od strane nadležnih institucija odlaganja EE-otpada kao i rada neformalnih sakupljača koji uzimaju uređaje iz kontejnera, rastavljaju ih, uzimaju potrebne delove i ostatak odlažu svuda okolo, što za posledicu ima negativan uticaj na životnu sredinu i zdravlje ljudi.

Samo uz sve ove stavke i poštovanje zakona i propisanih mera, moguće je ostvariti visok nivo odvojenog prikupljanja EE-otpada.

6. ZAKLJUČAK

Specifičnost elektronskog otpada jeste njegova složenost i brzina kojom elektronski proizvodi zastarevaju i bivaju zamenjeni novim. Brza promena tehnologije, mali početni troškovi i čak planirano zastarevanje proizvoda rezultovali su brzom rastu problema u celom svetu.

Otpadna i odbačena električna i elektronska oprema (Waste electrical and electronic equipment - WEEE) ili „EE-otpad” predstavlja sve veći izazov za vlade širom sveta.

Po proceni Programa Ujedinjenih Nacija za Životnu Sredinu svake godine se stvori nekih 50 miliona tona EE-otpada. Savremeni trendovi u dizajnu i proizvodnji elektronske opreme koji pospešuju veštačko skraćanje ciklusa zamene proizvoda znak su da se stvaranje otpada neće usporiti u skorije vreme.

Struktura elektronskih aparata sadrži veliki broj sastavnih delova, sačinjenih od različitih materijala. Najznačajniji materijali koji ulaze u sastav elektronskih aparata su različite vrste plastike i obojeni i neobojeni metali. Svaki od ovih sastavnih materijala poseduje određene tehničke i ekotoksikološke osobine, i različito se ponaša u prirodi. Pored toga što sadrži mnoge štetne i otrovne supstance, elektronika takođe sadrži supstance koje su veoma vredne. Veći deo tih vrednih supstanci se nalaze u štampanim kolima koja povezuju elektronske komponente. Štampana kola u kućnom računaru sadrže gvožđe, aluminijum, bakar, olovo, nikl, kalaj, zlato, srebro, platinu i paladijum. Metali i druge vredne komponente postoje i u drugim električnim komponentama, kao na primer bakar u žicama i gvožđe i aluminijum u kućištima.

U narednim decenijama treba sprovesti čitav niz istraživanja koja treba da omoguće efikasan sistem upravljanja EE-proizvodima u njihovom celokupnom životnom ciklusu i reciklažu njihovog otpada bez ostatka i bilo kakvih zagađivanja životne sredine i negativnog uticaja na zdravlje ljudi. Uspostavljanje održivog i efikasnog sistema upravljanja EE-otpadom ne može se očekivati preko noći. To je složen i kompleksan proces koji iziskuje vreme i novac, prolazi kroz više etapa i zahteva konstantan rad na usavršavanju. Važan korak u postizanju ovog cilja jeste informisanje javnosti o postojanju problema, o njegovim uzrocima i mogućnostima rešavanja.

7. LITERATURA

- [1] Zeng, X., Li, J., Stevels, A. L. N., Liu, L.: "Perspective of electronic waste management in China based on a legislation comparison between China and the EU", Journal of Cleaner Production, 2013.
- [2] Step Initiative, One Global definition of E-waste (White Paper), StEP Initiative c/o United Nations University Institute for Sustainability and Peace (UNU-ISP) Operating Unit SCYCLE, Bonn, Germany, 2014.
- [3] Hagelucken C.: Recycling of Electronic Scrap at Umicore's Integrated Metals Smetler and Refinery, 2006.
- [4] Bigum M, Claus Petersen C, Christensen TH, Scheutz C.: WEEE and portable batteries in residual household waste: Quantification and characterization of misplaced waste. Waste Management 2013; 33: 2372-2380, 2013.

[5] Ongondo, F. O., Williams, I. D., Cherrett, T. J. How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. Waste management. 31(4), 714-730, 2011.

[6] European Parliament, Directive 2002/96/EU of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE). Off. J. Eur. Union, 2003.

[7] Statistics Denmark, The families possession of home appliances by type of consumption, 2016.

Kratka biografija



Irina Milošević rođena je 07. novembra 1996. godine u Trebinju.

Završila je srednju ekonomsku školu "Centar srednjih škola" u Trebinju 2015. godine. Fakultet tehničkih nauka, smer inženjerstvo zaštite životne sredine je upisala 2015. godine a osnovne akademske studije završila 2019. godine. Master studije na Fakultetu tehničkih nauka, smer inženjerstvo zaštite životne sredine, je upisala 2019. godine.



Bojan Batinić (1981) je vanredni profesor na Fakultetu tehničkih nauka - Departmanu za inženjerstvo zaštite životne sredine u Novom Sadu. Dosadašnji naučno-istraživački rad orijentisan je na analizu fizičko-hemijskih karakteristika komunalnog otpada, modelovanje i projekciju budućih karakteristika otpada, analizu sistema sakupljanja i transporta otpada, mogućnosti iskorišćenja posebnih tokova otpada i sl. Stečena stručna znanja implementirao je kroz učestvovanje na preko 35 projekata saradnje sa privredom iz oblasti zaštite životne sredine i upravljanja otpadom. Rezultate svog naučno istraživačkog rada publikovao je kroz 11 radova u međunarodnim časopisima sa SCI liste, kao i preko 50 saopštenja na skupovima međunarodnog i nacionalnog značaja.

KOMPARATIVNA ANALIZA ALTERNATIVNIH REŠENJA ZA PROIZVODE OD PLASTIKE ZA JEDNOKRATNU UPOTREBU**COMPARATIVE ANALYSIS OF ALTERNATIVES FOR SINGLE USE PLASTIC PRODUCTS**

Boris Dulka, Bojan Batinić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj: Cilj rada jeste da se međusobno uporede alternativna rešenja za proizvode od plastike za jendokratnu upotrebu. Prikazani su globalni problemi u vezi sa upravljanjem otpadom ove vrste i njenim uticajem na životnu sredinu i zdravlje ljudi. Svake godine u svetu se proizvode ogromne količine plastike, od čega skoro polovinu predstavlja plastika za jednokratnu upotrebu. Poređenje alternativnih rešenja u odnosu na proizvode od plastike za jendokratnu upotrebu izvršeno je multikriterijumskom analizom (MCDA).

Ključne reči: otpad, plastika, proizvodi za jednokratnu upotrebu, reciklaža

Abstract: The aim of this paper is to compare alternative solutions for disposable, single use plastic products. The global problem with waste management of this type and how this plastic itself negatively affects the environment and health are presented. Every year, several hundred tons of plastic are produced in the world, and also, several hundred tons of waste of this type are generated. Almost half of that is disposable plastic. The comparison of alternative solutions in the paper was performed using Multi Criteria Decision Analysis (MCDA).

Keywords: waste, plastic, single use products, recycling

1. UVOD

Jedan od najvećih ekoloških problema danas predstavlja plastični otpad. Po podacima iz 2016. [1] godine na svetu je generisano oko 242 miliona tona otpada ove vrste, što predstavlja 12% od ukupne količine generisanog čvrstog otpada.

Ova količina povećava se iz godine u godinu, a samim tim i pojačava negativan uticaj na životnu sredinu.

Za razliku od biorazgradivog otpada, plastici je potrebno nekoliko stotina godina kako bi se ona razložila u prirodi. Plastika dospeva u životnu sredinu usled nepravilnog upravljanja i odlaganja. Pored dugog razlaganja plastični otpad prouzrokuje i mnoge druge problem u životnoj sredini.

Neki od problema jesu začepeljivanje vodovodnih cevi, skraćivanje životnog veka mnogih vodenih organizama i tela u koje dospeva plastični otpad.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Batinić, vanr. prof.

Plastika je u okeanima sposobna da obrazuje takozvana „plastična ostrva“ koja plutaju okeanom mogu biti i po nekoliko stotina metara dugačka i široka. Plastika se usled dejstva UV zraka razlaže na mikroplastiku koja degradira vodena staništa i odgovorna je za nestanak čitavih lanaca ishrane.

Plastika za jednokratnu upotrebu, koja se najčešće javlja u vidu ambalaže odnosno pakovanja ili pribora za hranu čini najveći problem plastičnog otpada zbog toga što se on baca nakon jedne upotrebe kao i zato što dobar deo nije moguće reciklirati ili iskoristiti na drugi način.



Slika 1 Prikaz vrste i količine sakupljenog okeanskog otpada u 50+ zemalja [2]

2. PLASTIKA ZA JEDNOKRATNU UPOTREBU

Izveštaj UN-a o životnoj sredini za plastiku za jednokratnu upotrebu za 2018. godinu definisao je plastiku za jednokratnu upotrebu kao „plastične predmete namenjene za upotrebu samo jednom pre nego što se bace ili recikliraju“. Najpoznatiji primeri jednokratne plastike uključuju:

- Slamčice
- Pribor za jelo
- Čaše
- Flaše za piće
- Pakovanja za hranu
- Tanjiri
- Kесе

Plastične slamčice uglavnom su napravljene za jednokratnu upotrebu, tako da se odmah nakon upotrebe bacaju. One su uglavnom napravljene od poli propilena- PP i

mogu se reciklirati. Sa druge strane one nisu biorazgradive i bakterije i drugi razgraditelji ih ne mogu prirodno razgraditi u netoksične materije. Slamčice su posebno opasne jer završavaju u okeanima ne samo usled ljudskog nemara već i uz pomoć vetra pošto su izuzetno lagane. Većina se jednostavno raspada na sve manje čestice time oslobađajući štetne materije u tlo, vazduh i vodu koji nakon toga postaju toksični za zdravlje.

Plastičnog pribora za jelo ima gotovo svuda gde se prodaje hrana, većina je napravljena tako da se može koristiti samo jednom, nakon čega se baca. Uglavnom se izrađuje od polistirena- PS i uglavnom je klasičnog oblika kao i drugi pribor za jelo bele ili providne boje. Pribor za jelo pre svega predstavlja najsmrtonosniji otpad za morske kornjače, ptice, ribe i sisare upravo zbog svojih oštrina i oštrina koje se javljaju prilikom loma. Neretko se dešava da se životinje probodu ili oštete unutrašnji organizam otpadom ove vrste.

Plastične čaše pretežno su napravljene od polietilen tereftalata, ali mogu biti i od polistirena i polipropilena. PET čaše odlikuje bistrina, glatkoća, sjaj, izdržljivost i otpornost na toplotu i smrzavanje. Na pakovanjima imaju naznačen broj 1 unutar simbola za recikliranje zajedno sa simbolom PET-a. PS čaše laganije su, providne i uglavnom se prave od raznih boja, sa druge strane PP čaše su poluprozirne, fleksibilne i otporne na pucanje. Najveći generatori otpada od plastičnih čaša jesu veliki javni događaji kao što su muzički festivali, žurke i druge manifestacije.

Flaše za piće izrađuju se od polietilen tereftalata odnosno PET-a. Izuzetno su lagane i ne mogu se polomiti za razliku od većine njenih konkurenata, što PET flaše čini najbezbednijom i najpraktičnijom opcijom. Pored toga one su bistre, glatke i sjajne izdržljivosti. Kao i čaše odlikuju se dobrom otpornošću na toplotu i smrzavanje. Obično na pakovanjima imaju broj 1 unutar simbola za recikliranje zajedno sa oznakom PET. Pored toga što su one reciklabilne, zbog masovne upotrebe predstavljaju najčešći plastični otpad koji se pojavljuje na obalama okeana ali i na samom kompnu.

Pakovanja za hranu izrađena su pretežno od polistirena ili polietilen tereftalata. Polistirenska pakovanja su lagana, niske toplotne provodljivosti, male apsorpcije vlage i odličnom amortizacijom. PS pakovanja iako su namenjena za jednokratnu upotrebu, mogu se koristiti nekoliko puta ukoliko nisu oštećena. PS pakovanja uglavnom su bele neprozirne boje dok su PET pakovanja uglavnom providna. Iako je količina pakovanja manja od slamčica i flaša, podjednako predstavljaju problem za životnu sredinu, najviše zbog samog upravljanja otpada ove vrste i njegove slabije mogućnosti za reciklažom.

Plastične kese napravljene su od polietilena visoke ili niske gustine (HDPE i LDPE). Fleksibilne su i imaju dobru hemijsku otpornost. HDPE se koristi za izradu kesa veće čvrstoće i fleksibilnosti dok se LDPE uglavnom koristi za kese koje se nalaze u većini supermarketa. Ponovna upotreba plastičnih kesa bila je uobičajena kada su se one prvi put pojavile, ipak danas se uglavnom one bacaju nakon prve upotrebe. Kese uglavnom nisu reciklabilne i često završe slobodno u prirodi.

Predstavljaju opasnost za životinje jer ih mogu ugušiti. Ova vrsta jednokratnih proizvoda prva se našla na udaru zakona.

Tanjiri za jednokratnu upotrebu uglavnom se prave od polistirena. Nelomljivi su, lagani, najčešće prozirnih boja. Pogodni su za upotrebu jer su bezbedni, bez rizika od lomljenja, higijenski jer nema kontaminacije ostacima hrane. Lako se transportuju i pogodni su u trendu mobilnosti hrane. Upravo zbog toga su i najveći generatori otpada ove vrste velike manifestacije, restorani brze hrane, sportski i drugi slični događaji.

3. UTICAJ JEDNOKRATNE PLASTIKE NA ŽIVOTNU SREDINU

Naučno je utvrđeno da su visoke koncentracije plastike u stanju da blokiraju disajne puteve ili druge organe stotinama različitih životinjskih vrsta. Zbog prozirnosti i izgleda životinje plastiku često pomešaju sa hranom i tako unesu toksične materije u sebe. Brojna nezvanična istraživanja pokazala su da se koncentracije plastike prenesu lancem ishrane na kraju i u ljude i time izazivaju razne bolesti i oštećenja. [3]

Mrtve ptice, kojima je stomak pukao od otpada, kornjača zaglavljena u prstenu od pakovanja čiji je oklop iskrivljen od višegodišnjeg naprezanja, ribe u čijim stomacima su nađeni komadići plastike i mnoge drugo surove slike postaju sve češća pojava danas. Pored ovoga oštre plastične krhotine u stanju su probosti životinju.

4. ZAKONSKA REGULATIVA

Globalne intervencije za smanjivanje jednokratne plastike vrše se na nacionalnim i podnacionalnim nivoima. Državne vlade uvode različite alate politike prevencije od zabrana do ekonomskih instrumenata kao što je porez. Zabrane mogu biti potpune ili delimične, a sve varira od zemlje do zemlje. Ekonomski instrumenti obuhvataju naplaćivanje taksi i to od strane dobavljača, trgovca i potrošača. Najčešće su zakoni kombinacija regulatornih i ekonomskih instrumenata.

U junu 2019. Uvojena je „EU Directive 2019/904“ [4] koja se fokusira na 10 plastičnih predmeta za jednokratnu upotrebu. Počevši od 2021. Godine u EU su zabranjeni sledeći proizvodi od plastike za jednokratnu upotrebu: pribor za jelo, tanjiri, slamčice, štapići za kozmetiku, držači za balone, kontejneri za hranu.

Ostali predmeti od plastike poput flaša i čaša sakupljaju se odvojeno po stopi od bar 90% do 2025.godine. U Srbiji još uvek ne postoji jasno definisan zakon o zabrani jednokratnih plastika. „Nacrt strategija upravljanja plastičnim otpadom do 2030.“ napravila je Privredna komora Srbije i ona za sad predstavlja osmišljen osnovni tip pravca upravljanja ovim tipom otpada.

5. ALTERNATIVNA REŠENJA I NJIHOVA KOMPARACIJA

Alternativna rešenja gore navedenih plastičnih predmeta za jednokratnu upotrebu variraju od predmeta do predmeta. Analizirano je nekoliko materijala koji imaju svoje prednosti i mane naspram plastike, a to su:

- Nerđajući čelik
- Staklo
- Papir/ karton
- Drvo
- Bambus
- Trska
- Keramika
- Pamuk

MCDA analiza koristi se za identifikovanje i upoređivanje različitih opcija procenom njihovih efekata, učinaka ili uticaja. Cilj analize je da ona da pristup za podršku složenim odlukama prema utvrđenim kriterijumima i ciljevima. Omogućava rangiranje svih alternativnih rešenja. U samom radu prikazana je multikriterijumska analiza za 7 vrsti plastičnih proizvoda za jednokratnu upotrebu. Osobine koje se javljaju u analizi kod svakog predmeta ekonomskog i ekološkog karaktera i to su:

- cena (€ po komadu)
- potrošnja energije po proizvodnji (KJ po komadu)
- emisija CO₂ (g po komadu)
- upravljanje otpadom
- mogućnost ponovne upotrebe

Pored toga svaki od predmeta odlikuje se različitim fizičkim osobinama koje su podjednako bitne ili nebitne, kao što je na primer:

- masa (kg)
- lomljivost
- savitljivost
- interakcija sa zagrejanom materijom

Papir odnosno karton predstavlja najbolje alternativno rešenje kod slamčica. Njegove glavne prednosti jesu pristupačna cena, potrošnja energije, emisija CO₂ ali i pogodno upravljanje otpadom koje se ogleda u reciklaži i energetskom iskorišćenju. Trska i bambus takođe predstavljaju pogodnu alternativu, njihova glavna prednost jeste što se one mogu upotrebiti više puta, dok energetsko iskorišćenje predstavlja najbolji način upravljanja otpadom, a za razliku od ostalih materijala bezbedne su pri konzumaciji toplih napitaka. Slamčice od čelika i stakla sa druge strane ne opravdavaju svoju visoku cenu i emisiju CO₂ potrošnju energije svojom višekratnom upotrebom.

Drveni i bambusov pribor gotovo su podjednako bolji od plastike. Ono što ih čini daleko boljim jeste njihova mogućnost energetskog iskorišćenja, ali i sama izdržljivost materijala. Cena je takođe pristupačna kao i mogućnost višekratne upotrebe. Čelik se sa druge strane pokazuje kao štetnija opcija za životnu sredinu od same plastike. Da bi se uticaj izjednačio potrebno je čelični pribor za jelo koristiti i do preko stotinu puta.

Trska i bambus pokazuju se kao najbolja alternativa plastičnim čašama. Njihova veća cena i za nijansu gori uticaj na životnu sredinu opravdavaju se mogućnošću ponovne upotrebe i konzumiranjem toplih napitaka kao i samim kvalitetom materijala. Papirne čaše se takođe bolje pokazuju od plastike, sa ekonomskog i ekološkog aspekta papir je najbolja alternativa, njegove mane ogledaju se u jednokratnoj upotrebi i slabijoj mogućnosti konzumacije

toplih napitaka. Čelik i staklo i u ovom slučaju iako su kvalitetniji materijali, njihova cena i uticaj na životnu sredinu daleko su lošiji od same plastike.

Kod plastičnih flaša, kao najbolja opcija pokazala se upravo PET flaša. Alternative koje postoje iz ekonomskih ali i ekoloških razloga gore su od plastičnih, iako se uglavnom radi o alternativama koje su višekratne upotrebe. Za PET flaše potrebna je manja količina energije za proizvodnju, manje se emituje CO₂ a moguće je i reciklirati. Prilikom ispadanja se ne lomi i ne deformiše što PET čini i najpraktičnijom opcijom. Opcija koja je pogodna za višekratno korišćenje svakako jeste staklo sa ekonomske strane staklene flaše imaju pristupačnu cenu za razliku od konkurenata.

Najpogodnija alternativa kod pakovanja za hranu jeste trska, kako se ekonomskog tako i sa ekološkog aspekta. Energetsko iskorišćenje otpada predstavlja najbolju soluciju. Što se tiče samog pakovanja od trske ono se može upotrebiti više puta, a prednost se ogleda i u bezbednosti pakovanje tople hrane pri čemu nema negativnih uticaja za razliku od plastike. Papir takođe predstavlja bolju alternativu od plastike pretežno sa ekološkog aspekta, dok su sa druge strane staklo i čelik prilično nepraktični kako zbog svoje visoke cene tako i zbog same težine pakovanja.

Što se tiče kesa za kupovinu, ocene alternativa i platike su približne. Iz ekoloških razloga za nijansu je bolja opcija papirna kesa. One se za razliku od papirnih mogu upotrebiti više puta. Sa druge strane pamučne kese smatraju se pogodnim za dugotrajnu upotrebu. Prema istraživanjima Britanske Vlade iz 2006. [5], da bi se izjednačile sa uticajem plastičnih kesa potrebno je jednu upotrebiti 173 puta.

Trska kao i kod pakovanja za hranu predstavlja najbolje alternativno rešenje kod tanjira. Pogodna je kako sa ekološkog tako i sa ekonomskog aspekta. Za razliku od papira, koji takođe predstavlja pogodnu opciju, trska je višekratna. Bambus, iako je kvalitetniji od trske, svojom cenom ne opravdava bolji kvalitet. Keramika i čelik pokazuju se kao alternativno rešenje za višekratnu kućnu upotrebu, tamo gde postoji mogućnost dekontaminacije od ostataka hrane.

6. ZAKLJUČAK

Kao što nije moguće konstruisati „perpetuum mobile“ tako ne postoji idealno alternativno rešenje za jednokratnu plastiku. Svaki od materijala odlikuje se različitim prednostima ali i manama. Sa druge strane plastika takođe ima svoje pozitivne osobine i vrlo je praktična za doba kontumerizma u kojem živimo. Plastiku je nemoguće kompletno izbaciti, ali bi alternativne metode mogle da igraju ključnu ulogu u rešavanju problema „zavisnosti od plastike“.

Društvene ekonomske i ekološke faze života proizvoda teško je kvantifikovati i potreban je bolji pristup izračunavanja ovih uticaja. MCDA analizom došli smo do podataka da prirodni materijali poput trske, bambusa i papira se u većini primera pokazuju kao pogodno alternativno rešenje. Ipak ni oni nisu idealni i imaju svoje negativne karakteristike. Sa druge strane materijali koji su boljeg kvaliteta i mogu se koristiti više puta nisu se pokazali praktičnim. Ipak materijali poput čelika, stakla,

keramike i pamuka predstavljaju dobro rešenje za predmete u kućnoj upotrebi tamo gde ih je moguće očistiti nakon čega su spremni za ponovnu upotrebu.

Na kraju krajeva na nama kao ljudima ostaje obaveza da podržavamo politiku održivog razvoja u urbanim i ruralnim sredinama. Potrebno je širiti ljudsku svest i edukovati ne samo o prednostima već i o štetnostima jednokratne plastike. Istorija nas je naučila da se moramo ponašati u skladu sa prirodom i poštovati je maksimalno ukoliko želimo da opstanemo. Tokom vekova evolucije i ljudskog napretka došli smo do toga da smo sami sebi najveći protivnici u borbi za opstanak i očuvanje plaete. Potrebno je resurse i energiju koristiti racionalno i prihvatati nova i pogodna alternativna rešenja.

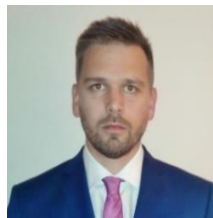
7. LITERATURA

- [1] Kaza S, Lisa J.C, Badha-Tata P, Van Woerden F. 2018. „What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development“. Washington DC (CAJ)
- [2] Belhouari Y, Farnum B, Jenkins C, Kieser J, López de Román A, McCauley D, Rochman C, Schreiber R, Schwartz E, Taylor H, Trott S. 2017. „International Coastal Cleanup report 2017“
- [3] Lindwall Courtney, janyap 2020. „Single-Use Plastic 101“ „Natural Resource Defence Council“
- [4] Directive (EU) 2019/904 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment
- [5] Edwards C, Meyhoff F.J „Life cycle assessment of supermarket carrier bags: a review of the bags available in 2006“ (Report: SC030148) „The Environment Agency

Kratka biografija:



Boris Dulka rođen je 29. novembra 1996. godine u Senti. Završio je „Senčansku Gimnaziju“ u Senti 2015. godine. Fakultet tehničkih nauka, smer inženjerstvo zaštite životne sredine je upisao 2015. godine a osnovne akademske studije završio 2019. godine. Master studije na Fakultetu tehničkih nauka, smer inženjerstvo zaštite životne sredine, upisao je 2019. godine.



Bojan Batinić (1981) je vanredni profesor na Fakultetu tehničkih nauka - Departmanu za inženjerstvo zaštite životne sredine u Novom Sadu. Dosadašnji naučno-istraživački rad orijentisan je na analizu fizičko-hemijskih karakteristika komunalnog otpada, modelovanje i projekciju budućih karakteristika otpada, analizu sistema sakupljanja i transporta otpada, mogućnosti iskorišćenja posebnih tokova otpada i sl. Stečena stručna znanja implementirao je kroz učestvovanje na preko 40 projekata saradnje sa privredom iz oblasti zaštite životne sredine i upravljanja otpadom. Rezultate svog naučno istraživačkog rada publikovao je kroz 13 radova u međunarodnim časopisima sa SCI liste, kao i preko 50 saopštenja na skupovima međunarodnog i nacionalnog značaja.

**UPRAVLJANJE AMBALAŽOM KONTAMINIRANOM PESTICIDIMA NA TERITORIJI
OPŠTINE KOCELJEVA****MANAGEMENT OF PACKAGING CONTAMINATED BY PESTICIDES AT THE
TERRITORY OF KOCELJEVA MUNICIPALITY**Marina Vasić, Bojan Batinić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE
SREDINE**

Kratak sadržaj: Upotreba pesticida donosi razne koristi – uglavnom ekonomske – posebno za poljoprivrednike. Pesticidi poboljšavaju ili štite poljoprivredne prinose i kvalitet poljoprivrednih proizvoda. Prekomerna upotreba pesticida može dovesti do kontaminacije vode, vazduha, zemljišta, izazivajući pri tome negativne efekte na biljke, životinje i gubitak biodiverziteta uopšte. Prikupljanje i uništavanje prazne ambalaže vrši se tako da ne deluje štetno na zdravlje ljudi i životnu sredinu. U radu su prikazane ukupne količine prodatih pesticida i dat je proračun o ambalaži od pesticida na teritoriji opštine Koceljeva; prikaz je način rukovanja otpadnom ambalažom u zemljama sveta i Evrope.

Ključne reči: *pesticidi, ambalaža od pesticida, zaštita životne sredine, opština Koceljeva*

Abstract: The use of pesticides brings various benefits – mostly economic – especially for farmers. Pesticides improve or protect agricultural yields and the quality of agricultural products. Excessive use of pesticides can lead to contamination of water, air, soil, causing negative effects on plants, animals and loss of biodiversity in general. The collection and destruction of empty packaging is done in such a way that it doesn't have a detrimental effect on human health and the environment. Within the master's thesis, the total quantities of sold pesticides and the calculation of pesticide packaging on the territory of the municipality of Koceljeva is given: the way of handling packaging waste in the countries of the world and Europe is presented.

Keywords: *Pesticides, pesticide packaging, environmental protection, municipality of Koceljeva*

1. UVOD

Pesticidi su aktivne supstance i proizvodi koji imaju svojstveni potencijal da uništavaju ili kontrolišu štetne ili neželjene organizme poput štetočina i korova. Mogu se koristiti u poljoprivredi ili za kontrolu rasta biljaka na nepoljoprivrednim površinama (proizvodi za zaštitu bilja) ili u druge svrhe (biocidni proizvodi).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Batinić, vanr. prof.

Određeni pesticidi imaju štetan uticaj na zdravlje ljudi kada stepen izloženosti premašuje nivoe koji se smatraju bezbednim. Može biti direktna izloženost pesticidima (od strane industrijskih radnika koji proizvode pesticide i operateri – naročito poljoprivrednici koji ih koriste). Može biti i indirektna izloženost (od strane potrošača, stanovnika i slučajnih prolaznika), usled korišćenja u poljoprivredi, održavanje javnih zgrada, suzbijanju korova na putevima i železnici, održavanju travnjaka i drugim aktivnostima.

Sve dok se ostaci pesticida ne uklone sa ambalaže do nivoa od ispod 0,1% ona se kategoriše kao opasan otpad koji predstavlja potencijalni rizik po zdravlje ljudi i životnu sredinu. Zbog toga je veoma važno da se ostaci pesticida neposredno nakon upotrebe sredstva uklone sa ambalaže propisanim ispiranjem i da se ona nadalje bezbedno čuva i zbrine na propisani način.

Izvršena je analiza količina otpadne ambalaže na teritoriji opštine Koceljeva; prikazane su ukupno prodane količine pesticida; izvršen je proračun o količini otpadne ambalaže na teritoriji opštine. Poljoprivredne obradive površine pretežno se nalaze uz korito reke Tamnave, gde najveće količine otpadne ambalaže i završavaju.

2. OSNOVNE KARAKTERISTIKE PESTICIDA

Postoje različite definicije pojma pesticida. Prema Gruzdyevu [1] pesticidi su hemijska jedinjenja koja se koriste za kontrolu štetočina i bolesti bilja, za iskorenjivanje korova, za uništavanje štetočina i mikroorganizama koji izazivaju kvarenje poljoprivrednih proizvoda, materijala i artikala, kao i za kontrolu parazita i vektora bolesti opasnih po čoveka i životinje. Prema Wittu [2] pesticid je hemijsko jedinjenje koje se koristi za direktnu kontrolu štetotina ili za prevenciju ili redukciju oštećenja prouzrokovanih štetočinama.

Smatra se da je prvi poznati pesticid bio sumpor. U delima grčkog pesnika Homera pominje se da su ljudi koristili zapaljeni sumpor još 1000 godina p.n.e. da bi izvršili fumigaciju svojih domova. U periodu oko 900. godine n.e. Kinezi su koristili arsen kao insekticid u svojim baštama. Do 15. veka toksične hemikalije kao arsen, živa i olovo su korišćene da bi se sprečilo širenje štetočina.

Klasifikacija pesticida po Gruzdyev-u i Witt-u [1,2] može se klasifikovati na više načina, a najčešća je sledeća:

1. prema nameni,
2. prema načinu prodiranja u organizam i mehanizmu delovanja, i prema hemijskoj strukturi

Evropske zemlje su razvile određeno imperativno zakonodavstvo u vezi sa upotrebom pesticida, a one uključuju [3]:

- 1) Direktivu 2009/128/EC koji su odobrili Evropski parlament i Savet 2009. godine
- 2) Uredba (EC) 1107/2009, predložena u Evropskom parlamentu i Savetu 2009. godine
- 3) Uredbu (EC) 396/2005 predložili su 2005. godine Evropski parlament i Savet

3. UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU I ZDRAVLJE LJUDI

Prema istraživanju koje je sproveo Evropski Savez sindikata poljoprivrednih radnika (EAF), najčešći štetni efekti pesticida na ljude uključuju akutne glavobolje, povraćanje, bolove u stomaku i dijareju.

Oni nastaju izlaganjem tokom pripreme ili mešanja pesticida kao i rukovanjem kontejnerima. Stanovnici i slučajni prolaznici mogu biti indirektno izloženi uticaju pesticida kao rezultat prskanja sprejevima. Tako da može doći do potrošača preko zaostalih količina u poljoprivrednim proizvodima ili preko vode.

Prekomerna upotreba pesticida stvara mogućnost za kontaminacijom vode, vazduha, zemljišta izazivajući pri tome negativan uticaj na biljke, životinje i biodiverzitet uopšte.

Prema podacima evropskih dobavljača vode, kontaminacija sirove vode pesticidima je veoma ozbiljna u nizijskim rekama. Zapravo, visok udeo zagađenja premašuje graničnu vrednost od 0,1 µg/l i u tom slučaju potrebno je vodu tretirati kako bi se uklonio višak pesticida pre distribucije vode za piće [4].

4. ZAKONSKI OKVIRI

Registracija sredstva za zaštitu bilja vrši se u svakoj zemlji EU posebno, pri čemu proizvođač sredstva odlučuje kojoj zemlji podnosi zahtjev za registraciju određenog sredstva, praćen odgovarajućim dosijeom.

Ovo je obično povezano sa opravdanošću upotrebe konkretnog sredstva - na primer, ne postoji opravdanje za registraciju sredstva za zaštitu vinove loze u Švedskoj u kojoj se vinova loza ne gaji. EU je utvrdila i pravila za upotrebu pesticida u Direktivi 2009/128/EC o održivoj upotrebi pesticida (SUD), kao i u Direktivi 2009/127/EC o uređajima za primenu pesticida.

Ovi propisi daju smernice za bliže uređivanje upotrebe pesticida na nacionalnom nivou zemalja članica EU. Cilj ovih propisa je da se korišćenjem svih raspoloživih preventivnih mera i savremenih tehnika primene minimizuju rizici u vezi sa upotrebom pesticida i promoviše korišćenje alternativnih pristupa uz primenu pesticida na odgovoran i bezbedan način [5].

Srbija je svoju legislativu u oblasti sredstava za zaštitu bilja delom uskladila sa principima uspostavljenim u EU usvajanjem Zakona o sredstvima za zaštitu bilja 2009. godine.

Kada govorimo o sredstvima za zaštitu bilja, pored nacionalnih propisa koji direktno uređuju ovu oblast važno je spomenuti i propise koji se odnose na bezbednost hrane, kao i određene propise iz oblasti zaštite životne sredine (posebno one kojima se uređuju

hemikalije u širem smislu, kao i propise o upravljanju otpadom) [7]:

- Zakon o sredstvima za zaštitu bilja ("Sl. glasnik RS" br. 41/2009 i 17/2019);
- Lista odobrenih supstanci ("Sl. glasnik RS" br. 93/2019);
- Pravilnik o obrascu i sadržini zahteva za registraciju sredstava za zaštitu bilja ("Sl. glasnik RS" br. 86/2019);
- Pravilnik o dokumentaciji koja se dostavlja u postupku priznavanja registracije sredstava za zaštitu bilja na osnovu registracije koja je izvršena u nekoj drugoj zemlji ("Sl. glasnik RS" br. 3/2020);
- Pravilnik o sadržini deklaracije i uputstvu za primenu sredstava za zaštitu bilja, kao i specifičnim zahtevima i oznakama rizika i upozorenja za čoveka i životnu sredinu i načinu rukovanja ispražnjenom ambalažom od sredstava za zaštitu bilja ("Sl. glasnik RS" br. 21/2012, 89/2014 i 97/2015);
- Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani i hrani za životinje za koju se utvrđuju maksimalno dozvoljene količine ostataka sredstava za zaštitu bilja ("Sl. glasnik RS" br. 22/2018, 70/2018 i 76/2019);
- Pravilnik o utvrđivanju programa mera zaštite zdravlja bilja za 2020. godinu ("Sl. glasnik RS" br. 63/2020);
- Pravilnik o obrascu i sadržini zahteva za upis u registar distributera i uvoznika sredstava za zaštitu bilja i sadržini tog registra ("Sl. glasnik RS" br. 5/2010);
- Zakon o zdravlju bilja ("Sl. glasnik RS" br. 41/2009 i 17/2019);
- Zakon o bezbednosti hrane ("Sl. glasnik RS" br. 41/2009 i 17/2019);
- Zakon o sredstvima za ishranu bilja i o oplemenjivačima zemljišta ("Sl. glasnik RS" br. 41/2009 i 17/2019);
- Zakon o genetski modifikovanim organizmima ("Sl. glasnik RS" br. 41/2009);
- Uredba o utvrđivanju plana smanjenja ambalažnog otpada za periodu od 2020. do 2024. godine ("Sl. glasnik RS" br. 81/2020);
- Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS" br. 36/2009, 88/2010 i 14/2016);
- Zakon o hemikalijama ("Sl. glasnik RS" br. 36/2009, 88/2010, 92/2011, 93/2012 i 25/2015);
- Pravilnik o klasifikaciji, pakovanju, obeležavanju i oglašavanju hemikalije i određenog proizvoda u skladu sa Globalno harmonizovanim sistemom za klasifikaciju i obeležavanje UN ("Sl. glasnik RS" br. 105/2013, 52/2017 i 21/2019).

5. SAKUPLJANJE I PRAVILNO RUKOVANJE AMBALAŽOM OD PESTICIDA

Ispiranje ambalaže od sredstava za zaštitu bilja može se sprovesti:

1. Ručno – trostruko ispiranje ambalaže
2. Mehanički - ispiranje pod pritiskom/ integrisano ispiranje



Slika 1. Trostruko ispiranje ambalaže od pesticida



Slika 2. SECPA eko model

Mehaničko - ispiranje pod pritiskom/ integrisano ispiranje sprovodi se ako je na raspolaganju mehanička oprema za ispiranje koristi vodu pod pritiskom u obliku statičnog ili rotirajućeg raspršivača i ventila na posebnom crevu, ili je na samoj opremi za prskanje integrisan element kojim se ambalaža ispira.

Preuzimanje ambalažnog otpada organizuje se nakon što poljoprivredno preduzeće, zadruga, gazdinstvo i sl. prijavi da sa svom imanju ima ambalažni otpad koji treba da se preuzme od strane ovlašćenih operatera za upravljanje otpadom.

Po prijemu zahteva za preuzimanje sa potrebnim informacijama o ambalažnom otpadu, lokaciji na kojoj se nalazi i kontakt osoba, operater u zavisnosti od lokacije na kojoj se nalazi otpadna ambalaža, kao i njene količine, planira rute sakupljanja i transporta do postrojenja za skladištenje i tretman, komunicira u vezi najave kretanja otpada i stara se da se preuzimanje i zbrinjavanje ambalažnog otpada sprovede na propisani način. Za preuzimanje i propisno zbrinjavanje ovog otpada i prateću dokumentaciju zaduženi su operateri, a sve troškove snose proizvođači, odnosno uvoznici sredstava za zaštitu bilja [7].

6. ANALIZA RAZLIČITIH MODELA ZA SAKUPLJANJE AMBALAŽE OD PESTICIDA U SVETU I EVROPI

Nacionalna šema upravljanja ambalažnim otpadom u Australiji je "DrumMUSTER". Program je zamišljen kao dobrovoljna industrijska šema. To je deo otpadnog menadžmenta zemlje zasnovan na proširenim odgovornostima proizvođača i smanjenju otpada na izvoru kao i minimiziranju količine ambalažnog otpada koji odnosi na deponiju.

Godine 1992. osnovana je neprofitabilna organizacija pod nazivom *Ag Container Recycling Council* (ACRC) koju finansira kompanija *CropLife America* i sedam drugih pridruženih članova, čiji cilj je definisanje šeme sakupljanje i reciklaže kontejnera u Sjedinjenim Državama.

Godine 1996. osnovana je šema dobrovoljnog sakupljanja pesticida *PAMIRA* u Nemačkoj od strane Udruženja za zaštitu useva, kontrolu štetočina i đubriva (IVA). *PAMIRA* sakuplja prazna isprana pakovanja do 60 litara. Poljoprivrednici vraćaju isprane kontejnere besplatno u 230 sakupljačkih centara širom Nemačke tokom ograničenog perioda svake godine (jedan do četiri dana) [8].

Po donošenju propisa o upravljanju otpadom 2009. godine, a naročito Zakona o ambalaži i ambalažnom otpadu, Udruženje proizvođača sredstava za zaštitu bilja u Srbiji, *SECPA* (*Serbian Crop Protection Association*) radilo je na uspostavljanju sistema zbrinjavanja ambalažnog otpada koji potiče od sredstava za zaštitu bilja članica udruženja.

Na teritoriji Republike Srbije postoje dva ovlašćena operatera (*ENVIPACK* i *SEKOPAK*) koja vrše preuzimanje ambalaže od pesticida. Preuzimanje otpadne ambalaže vrši se uz slanje zahteva operaterima.

Za pesticidnu ambalažu će se pobrinuti ovlašćeni operateri koji su angažovani u okviru *SECPA* eko model sistema [9].

7. SAKUPLJANJE I ODLAGANJE OTPADA NA TERITORIJI OPŠTINE KOCELJEVA

Otpad se organizovano prikuplja i odvozi na gradsku deponiju – smetlište u naseljenom mestu. Ovo smetlište je udaljeno 1,5 km od centra grada i nalazi u severoistočnom delu naselja. Ukupna površina smetlišta je 19.664 m², pokrivena otvorenim otpadom, neravnomerno raspoređenim. U odnosu na 2003. godinu kada je izvršena kategorizacija smetlišta, stanje u januaru 2011. godine je dosta promenjeno u pozitivnom smislu [10].

Prema Prostornom planu Republike Srbije, opština Koceljeva, pripada ratarsko – stočarskom makroregionu (50 – 60 % udeo poljoprivredne površine u ukupnoj površini), slabe šumovitosti, sa ispodprosečnom gustinom naseljenosti od 50 – 74 stanovnika/ha i spada u neurbanizovanu sredinu. Ukupan broj registrovanih poljoprivrednih gazdinstava na teritoriji opštine Koceljeva iznosi 2.419 [11].

Proračun o količinama otpadne ambalaže od pesticida

Od ukupno obradive poljoprivredne površine njive zauzimaju **13.820 ha**. Za tretiranje poljoprivrednih kultura koriste se pretežno pesticidi ambalaže oblika džakova i plastičnih flaša:

- Džakovi veštačko đubriva (prosečno 400g/ha) – 6 džakova
- Ambalaža od pesticida (prosečno 350g/ha) – 7 plastičnih flaša

$$13.820 \text{ ha} * 750 \text{ g (0,75 kg)} = \mathbf{10.365 \text{ kg/god}}$$

Voćnjaci zauzimaju površinu od **1.601 ha**. Za njihovo tretiranje pretežno se koriste pesticidi ambalaže oblika džakova i plastičnih flaša:

- Džakovi veštačkog đubriva (prosečno 300g/ha) – 6 džakova
- Ambalaža od pesticida (prosečno 300/ha) – 7 plastičnih flaša

$$1.601 \text{ ha} * 600 \text{ g (0,6 kg)} = \mathbf{960,6 \text{ kg/god}}$$

Zaključak: Ukupna količina otpadne ambalaže od pesticida za tretiranje poljoprivrednih i voćarskih kultura iznosi **11.325,6 kg/ god**.

Na celoj teritoriji opštine Koceljeva, postoji problem „divljih“ smetlišta, posebno seoska područja koja nisu obuhvaćena organizovanim sakupljanjem otpada. Otpad se nekontrolisano baca pored puteva i saobraćajnica, u priobalju reke i kanala za odvodnjavanje. Uzrok nastalog zagađenja su nesavesni pojedinci.



Slika 3. Primeri nesavesnog odlaganja otpadne ambalaže od pesticida

8. ZAKLJUČAK

U ovom radu su opisane količine pesticida u svetu, ali i u Srbiji, na koji način se pravilno tretira upotrebljena ambalaža od pesticida. Obrađena je i studija slučaja sa ciljem predstavljanja ukupno prodatih količina pesticida na teritoriji opštine Koceljeva, načina odlaganja otpadne ambalaže, kao i proračuna ukupnih količina ambalažnog otpada.

Veliki problem predstavlja sakupljanje i vraćanje upotrebljene ambalaže. Takođe, problem predstavljaju i divlja smetlišta. Nažalost, veliki broj nesavesnih poljoprivrednika ambalažu odlaže „gde stigne“ a to najčešće završi u koritu reke Tamnave.

Sakupljanje, odlaganje i tretiranje ambalaže od pesticida je „zapostavljeno“ u našoj zemlji. Potrebno je pre svega podići svest ljudi o značaju i uticaju otpadne ambalaže na životnu sredinu, ali i na zdravlje ljudi.

9. LITERATURA

- [1] G. S. Gruzdyev (Ed.) 1988., The Chemical Protection of Plants, 2nd Ed., Mir Publishers, Moscow;
- [2] J. De Witt (Ed.), 2002., Private Pesticide Applicator Study Guide, 1st Ed., Iowa State University, Ames;
- [3] K. Lobin, V.C. Jaunky, V Ramesh. 2017. , A Review of Pesticide use in EU and African Countries and Associated Policies. In: Proceedings of 120th The IIER international conference, Port Louis, Mauritius, pp 44–50;
- [4] European Communities, 2007., EU Policy for a sustainable use of pesticides, The story behind the Strategy;
- [5] <https://www.secpa.rs/regulativa/eu-propisi>
- [6] <https://www.secpa.rs/regulativa/nacionalni-propisi>
- [7] <https://www.secpa.rs/ambalazni-otpad/pravilno-postupanje-sa-ambalazom>

[8] Food and Agriculture Organization of the United Nations, May 2008., International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides, Guidelines on Management Options for Empty Pesticide Containers;

[9] <https://www.agromedia.rs/blog/agrokutak/secpa-eko-model-bezbedno-uklonite-ambalazu-hemijskih-sredstava/>

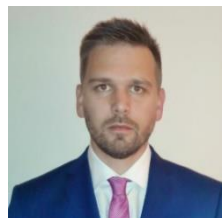
[10] Zorica Isoski, 2011., Lokalni plan upravljanja komunalnim otpadom opštine Koceljeva

[11] http://www.koceljeva.gov.rs/index_files/htm/poljopri_vreda.htm

Kratka biografija



Marina Vasić rođena je 19. septembra 1997. godine u Šapcu. Završila je srednju ekonomsku školu u Koceljevi 2016. godine. Fakultet tehničkih nauka, smer inženjerstvo zaštite životne sredine je upisala 2016. godine a osnovne akademske studije završila 2020. godine. Master studije na Fakultetu tehničkih nauka, smer inženjerstvo zaštite životne sredine, je upisala 2020. godine.



Bojan Batinić (1981) je vanredni profesor na Fakultetu tehničkih nauka - Departmanu za inženjerstvo zaštite životne sredine u Novom Sadu. Dosadašnji naučno-istraživački rad orijentisan je na analizu fizičko-hemijskih karakteristika komunalnog otpada, modelovanje i projekciju budućih karakteristika otpada, analizu sistema sakupljanja i transporta otpada, mogućnosti iskorišćenja posebnih tokova otpada i sl. Stečena stručna znanja implementirao je kroz učestvovanje na preko 35 projekata saradnje sa privredom iz oblasti zaštite životne sredine i upravljanja otpadom. Rezultate svog naučno istraživačkog rada publikovao je kroz 13 radova u međunarodnim časopisima sa SCI liste, kao i preko 50 saopštenja na skupovima međunarodnog i nacionalnog značaja.

**MOGUĆNOST IMPLEMENTACIJE SISTEMA ODVOJENOG SAKUPLJANJA
KOMUNALNOG OTPADA U OPŠTINI VRŠAC****POSSIBILITY OF IMPLEMENTATION SOURCE SEPARATION OF MUNICIPAL
WASTE IN THE MUNICIPALITY OF VRŠAC**

Kristina Lazić, Bojan Batinić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE
SREDINE**

Kratak sadržaj: *Zagađenje životne sredine znači uništenje ne samo dela prirodnih vrednosti i resursa već i uništenje dela budućnosti narednih generacija. Mnogi problemi i nastaju usled pogrešne koncepcije i sistema upravljanja otpadom, koji nije ekološki zasnovan na pravilnom postupanju sa otpadom. Rešenje problema je u odvojenom prikupljanju komponenti otpada, što podrazumeva preradu i ponovnu upotrebu sirovina, a postiže se očuvanje resursa. U ovom radu ukazuje se na način upravljanja otpadom u opštini Vršac i analiziraju se problemi koji su uočeni tokom analize, mere koje je potrebno preduzeti kako bi se smanjile količine generisanog otpada, očuvala životna sredina, pravilan način sakupljanja i transportovanja otpada i dalji koraci koji bi doveli do smanjenja količine otpada koja bi završila na gradskoj deponiji a ima upotrebnu vrednost, odnosno može se iskoristiti, samim tim i resursi očuvati..*

Ključne reči: *Upravljanje otpadom, primarna separacija, reciklaža.*

Abstract: *Environmental pollution means the destruction not only of parts of natural values and resources, but also the destruction of parts of the future of future generations. Many problems arise due to the wrong conception and system of waste management, which is not environmentally based on proper waste management. The solution to the problem is in the separate collection of waste components, which implies processing and reuse of raw materials, and the preservation of resources is achieved. This paper points out the way of waste management in the municipality of Vrsac and analyzes the problems identified during the analysis, measures that need to be taken to reduce the amount of waste generated, preserve the environment, proper way of collecting and transporting waste and further steps to led to a reduction in the amount of waste that would end up in the city landfill and has a use value, ie it can be used, thus preserving resources.*

Keywords: *Waste management, source separation, recycling, waste separation.*

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Batinić, vanr. prof.

1. UVOD

Jedan od najčešćih i najizraženijih zagađivača životne sredine jeste otpad. Gotovo da nema delatnosti, grane industrije, proizvodnje i domaćinstva gde se u nekoj meri ne stvara. Koncept gde se različite vrste otpada sakupljaju zajedno i tako pomešane odlažu na deponiju je apsolutno pogrešan. Ovakvim postupkom se prvenstveno uništava životna sredina, a prostor gde se taj otpad odlaže degradira. Rešenje problema je u odvojenom prikupljanju pojedinih komponenti otpada, što znači njihovu preradu u nove upotrebne vrednosti čime će se izbeći veliki broj ekoloških problema.

Primarna separacija se smatra najznačajnijim preduslovom za postizanje održivih sistema za recikliranje. Veća čistoća materijala za recikliranje, povećane količine sekundarnih sirovina, smanjenje količine otpada koja se deponuje i povećana svest o pitanjima životne sredine među građanstvom su glavne koristi primarne separacije. Međutim, uspostavljanje primarne separacije zahteva dodatne troškove za opremu za sakupljanje (kante i vozila za sakupljanje), vreme i napor za pokretanje promena u javnosti, prateće objekte za sekundarno razdvajanje (tj. linije za separaciju otpada), itd., što uvođenje čini velikim izazovom.

**2. KARAKTERISTIKE OTPADA, POJAM I
VRSTE**

Otpad nastaje u našem okruženju, kao rezultat brojnih aktivnosti, i moramo ga rešavati na optimalan način. Pre svega se mora promeniti stav, mišljenje i svest o opasnostima usled narastanja otpada, koji utiče i na globalne promene klime. Najveći proizvođači otpada u gradovima su domaćinstva i javne gradske površine (ulice, trgovci, parkovi). Upravljanje otpadom predstavlja proces postupanja sa njim i podrazumeva sprovođenje mera u okviru sistema sakupljanja, transporta, skladištenja, pripreme za ponovnu upotrebu, odnosno ponovno iskorišćenje, tretmana i odlaganja otpada. Upravljanje otpadom je potrebno posmatrati kao hijerarhijski ustrojen sistem, sa nekoliko međusobno zavisnih podsistema. Oni su prema trenutno važećem Zakonu o upravljanju otpadom definisani kao: sakupljanje, transport, skladištenje, tretman, ponovno iskorišćenje u energetske svrhe i odlaganje, uključujući nadzor nad tim aktivnostima i brigu o postrojenjima za upravljanje otpadom posle zatvaranja. Proces reciklaže uključuje sakupljanje, izdvajanje, preradu i izradu novih

proizvoda iz već korišćenih materijala. Veoma je važno najpre sortirati otpad prema vrstama otpada. Sve u svemu, reciklaža je veoma efikasan način ponovnog korišćenja obnovljivog otpada.

3. UPRAVLJANJE OTPADOM U EU

Evropi je odvojeno sakupljanje otpada već pravna obaveza. Okvirna direktiva o otpadu definiše na koji način se mora upravljati čvrstim komunalnim otpadom kako bi se zaštitila životna sredina i zdravlje ljudi. Ona takođe za članice EU postavlja ciljeve za odvojeno sakupljanje papira, metala, plastike i stakla, kao i specifične ciljeve za ponovno korišćenje i recikliranje barem 50% otpada do kraja 2020. godine. Iskustvo pokazuje da ispunjavanje navedenih ciljeva može biti samo uz uvođenje primarne separacije i odvojeno sakupljanje reciklabilnih materijala. Obaveza uvođenja primarne separacije za države EU se navodi u Članu 10(2) Okvirne direktive o otpadu: kako bi se olakšala ili poboljšala prerada, otpad se treba sakupljati odvojeno ako je to tehnički, ekološki, i ekonomski moguće i ne treba se mešati sa drugim otpadom ili drugim materijalom različitih karakteristika.

Postoje različita rešenja za odvojeno sakupljanje otpada kako bi se ispunili svi ciljevi definisani kroz zakonodavstvo u oblasti upravljanja otpadom. Usled toga, širom Evrope se može naći širok spektar različitih modela primarne separacije otpada. Pa razlikujemo dva modela, prvi je sakupljanje od vrata do vrata; gde se posude nalaze ispred kuće, i system donošenja; gde stanovnici donose svoj otpad na određenoj lokaciji predviđenoj za odlaganje otpada.

4. UPRAVLJANJE OTPADOM U VRŠCU

Grad Vršac se nalazi u severoistočnom delu Srbije, odnosno jugoistočnom delu Vojvodine, u južnobanatskom upravnom okrugu. Ukupna površina grada iznosi 10 km² sa 180 ulica, 11 trgova i 3 bulevara. Sakupljanje, transport i zbrinjavanje komunalnog otpada vrši JKP "Drugi oktobar Vršac", "Drugi oktobar" kao stručna organizacija za ove poslove, je proteklih godina preduzimala niz mera u cilju poboljšanja rada sistema upravljanja otpadom, uglavnom tehničke prirode, čime je postignuto da se gradska deponija u određenoj meri uredi, tj sanira, odnosno dovede u stanje znatno smanjenog uticaja na životnu sredinu u neposrednom okruženju. Ovo se najpre odnosi na sabijanje otpada buldozerom i prekrivanje zemljanim materijalom, a zatim na uvođenje tehnoloških mera za izdvajanje određenih vrsta otpada. Vršac je industrijski i poslovni centar regiona Južnog Banata, a JKP "Drugi Oktobar" je u odnosu na ostala JKP u opštinama regije, lider u upravljanju.

Služba iznošenja smeća uslugu obavlja u 18.700 domaćinstava (4.400 u naseljenim mestima i 14.300 domaćinstava u gradu, od toga oko 5.300 u kolektivnom tipu i 9.000 u individualnom tipu stanovanja.). Dinamika usluge sakupljanja otpada je jednom nedeljno iz individualnog tipa stanovanja u gradu, a u naseljenim mestima dva puta mesečno. U centru grada sakupljanje

otpada se odvija po posebnoj dinamici, a kod pravnih lica u zavisnosti od ugovora.

Najčešći problem koji su vezani za opremu za sakupljanje komunalnog otpada su:

- nedostatak posuda za razdvajanje sekundarnih sirovina;
- nedostatak posuda za specijalne otpade (ulja, gume);
- neadekvatni kapaciteti opreme - većinu posuda za sakupljanje otpada u zonama višeporodičnog stanovanja predstavljaju kontejneri od 5 m³, što stvara teškoće pri manipulaciji i radnom učinku pri sakupljanju otpada (takva vrsta kontejnera je prvenstveno pogodna za kabasti otpad dok je za uobičajeni komunalni otpad teže postići iskorišćenje njihovih kapaciteta).

Domaćinstva u Gradu Vršcu su podeljena u dve kategorije: korisnici u skupštinama zgrada i u individualnim domaćinstvima. Otpad se iz stambenih zgrada odlaže u standardne tipske posude 1,1 m³. Kod pojedinih stambenih objekata postavljena su reciklažna ostrva, čime su stvoreni uslovi da stanari selektuju komunalni otpad. Prikupljanje i transport otpada iz domaćinstava predstavlja ozbiljan problem jer se otpad odlaže neadekvatno, i na taj način ugrožava zdravlje ljudi i ŽS.

5. KOLIČINA I SASTAV KOMUNALNOG OTPADA U VRŠCU

Komunalni otpad je termin koji se koristi kako bi se grupisao sav otpad koji nastaje u domaćinstvima, privrednim organizacijama, ustanovama, sa javnih površina, kao i sa drugih gradskih površina. Komunalni čvrsti otpad je kućni i komercijalni otpad u čvrstom agregatnom stanju, koji se sakuplja sa određene teritorijalne celine, najčešće opštine, u skladu sa propisima i planovima opštine. Poznavanje statistike o količini i sastavu otpada u toku određenog vremenskog perioda predstavlja jedan od najvažnijih instrumenata za planiranje dugoročnog upravljanja ČKO. Količina ČKO koja se generiše u pojedinim zemljama varira u zavisnosti od njihove razvijenosti i kreće se od 200-700 kg po stanovniku na godišnjem nivou. Stanovnik Republike Srbije u proseku generiše oko jedan kilogram ČKO na dan, odnosno 364 kilograma godišnje. Shodno tome, procene su da se u Republici Srbiji godišnje sakupi oko 2,6 miliona tona ČKO.

Na osnovu pregledanih rezultata i uzoraka, za zonu individualnog stanovanja, može se zaključiti:

Najveći deo otpada pripada baštenskom otpadu, biorazgradivom i finim elementima (ukupan udeo u otpadu iznosi 63,68%), od ostalog otpada, veliki je udeo pelena i plastičnih kesa, kao i papira i plastike,

Na osnovu pregledanih rezultata i uzoraka, za zonu kolektivnog stanovanja, može se zaključiti:

Najveći deo pripada biorazgradivom otpadu i finim elementima (oko 46,55%). Od ostalog otpada veliki udeo čine pelene, karton, staklo, plastične kese, papir i ambalaža. Na osnovu pregledanih rezultata i uzoraka, za zonu seoskog stanovanja, može se zaključiti: Najveći deo pripada biorazgradivom otpadu i finim elementima (oko 64,45%). Od ostalog otpada možemo uočiti rast u udelu pelena, plastičnih kesa, papira, i ambalažne plastike.

Za zonu seoskog stanovništva primetan je veliki udeo biorazgradivog otpada i to više od 50% što je poražavajuće, ljudi u seoskim sredinama imaju potpune uslove za kompostiranje, što bi doprinelo smanjenju deponovanja otpada u velikim količinama i prirodnom zdravijem đubrenju tla.

6. PREDLOG PRIMARNE SELEKCIJE KOMUNALNOG OTPADA U GRADU VRŠCU

Primarnu selekciju komunalnog otpada u Vršcu treba sprovesti sa ciljem uspostavljanja konkretnih elemenata hijerarhije upravljanja otpadom kroz poboljšanje infrastrukture, odnosno nabavku posuda u individualnom i kolektivnom tipu stanovanja, lokalima i maloj privredi. Na ovaj način bi stvorili mogućnost za uvođenje primarne selekcije komunalnog otpada na izvoru njegovog nastajanja. Prvi korak ka integralnom pristupu upravljanja otpadom je analiza trenutnog stanja i ključnih problema funkcionisanja, kao i sagledavanje njihovih posledica i primena realnih i održivih rešenja. Jedan od ključnih problema je nedostatak adekvatnih, odnosno dovoljnog broja posuda, što za posledicu ima izostanak selekcije komunalnog otpada i narušen estetski izgled ulica grada i naseljenih mesta. Otpad se iz domaćinstava u danu za sakupljanje, odlaže u neadekvatnim posudama u svim naseljenim mestima, pa i u gradu. Posude su uglavnom prepunjene, pa se često otpad rasipa ili odlaže pored njih. Najčešće se ovakve situacije dešavaju sa kabastim i baštenskim otpadom, ali i drugim vrstama. Kako bi imali vernu sliku o stanju na terenu i volje građana potrebno je bilo što za potrebe ako ovog rada tako i za potrebe JKP sprovesti anketu, koja je i Zakonska obaveza koja proističe iz člana 13 Zakona o komunalnim delatnostima i poželjno je sprovesti je najmanje jednom godišnje. Dobra organizacija upravljanja otpadom podrazumeva prikupljanje informacija o stavovima i mišljenjima korisnika, koji kasnije mogu poslužiti za korigovanje nepravilnosti i poboljšanje pružanja usluge. Anketa se realizuje sa primarnim ciljem ispitivanja zadovoljstva korisnika usluga za delatnosti koje pruža JKP, izborom reprezentativnog broja korisnika, a rezultate nakon obrade dostavlja gradskom-opštinskom veću i objavljuje na zvaničnom sajtu kao i lokalnim medijima. Program sakupljanja komunalnog otpada bi se mogao zasnovati na primarnoj selekciji po principu "dve kante". Prema ovom načinu, otpad se razvrstava na mestu nastanka u individualnim domaćinstvima, ustanovama i preduzećima i odvojen na dve komponente (reciklažnu i biorazgradivu). Sistem "dve kante" je primenljiv i ekonomski prihvatljiv za uspostavljanje hijerarhije upravljanja otpadom, a može biti osnova za dalje proširenje selekcije, uvođenjem više posuda za različite vrste reciklažnog otpada koji se generiše u domaćinstvima korisnika u individualnom tipu stanovanja, dok se za korisnike kolektivnog tipa stanovanja može primeniti sistem "reciklažnih ostrva".

7. RAZVIJANJE JAVNE SVESTI O PRAVILNOM UPRAVLJANJU OTPADOM

Dosadašnji rezultati postignuti u Srbiji u oblasti reciklaže poprilično zaostaju sa rezultatima u odnosu na zemlje

Evropske Unije. Uzroci se znaju, a posledice po čoveka i okruženje manje-više, međutim sve više zabrinjava činjenica da je jako malo inicijativa, akcija i aktivnosti da se to stanje promeni. Podizanje svesti mora biti usmereno na informisanje korisnika o potrebi zaštite životne sredine i razvoj edukativnih programa o načinima selekcije otpada i reciklabilnim tehnologijama. Poseban značaj imaju mediji sa nacionalnom frekvencijom, ali ne treba zapostaviti i saradnje sa lokalnim sredstvima informisanja, udruženjima i nevladinim organizacijama. Opšti cilj razvijanja svesti jeste stvaranje uslova za unapređenje upravljanja otpadom kroz primenu zakonom propisanih mera, radnji i postupaka, kontinuiranom informisanju, edukaciji i drugim aktivnostima, koje mogu uticati na promenu ponašanja korisnika usluga JKP i svih subjekata na teritoriji grada. Načini razvijanja javne svesti u lokalnoj samoupravi su brojni a mahom zavise od ciljeva i politike rukovodstva, materijalnih mogućnosti itd. Aktivnosti koje treba sprovesti trebaju biti logički postavljene i zasnovane na politici i Zakonima o zaštiti i očuvanju životne sredine, odnosno predstavlja ustanovljavanje politike zaštite životne sredine uz podršku stručnjaka iz ove oblasti.

Primeri aktivnosti koje mogu uticati na poboljšanje stanja:

- Aktivnije sprovesti propagandnu i edukativnu kampanju prema korisnicima usluga JKP-a i javnosti;
- Poboljšanje informisanosti o metodama ZŽS, a može se izvesti kroz izradu i podelu lifleta, obaveštavanje putem lokalnih medija, zanimljivog a pre svega edukativnog sadržaja na veb-sajtu i dr. ;
- Izrada brošura i uputstava o načinu i mogućnostima pravilnog odlaganja komunalnog i opasnog otpada iz domaćinstva;
- Jačanje tehničkih kapaciteta za primarnu selekciju otpada;
- Organizovanje "Nedelje zaštite životne sredine"
- Uključivanje u aktivnosti dece osnovnih i srednjih škola kao primarne ciljne grupe;
- Organizovanje literarnih i likovnih konkursa po ovoj temi, edukacije u školama, itd.
- Motivisanje korisnika JKP-a kroz određene stimulacije;

8. ZAKLJUČAK

Količina otpada raste, jer se povećava potreba za hranom, pićem i robom za dužu upotrebu. Povećava se količina upakovane robe, a ambalaža povećava količinu otpada. Uticaj ČKO na životnu sredinu je višestruko negativan, a primarni razlozi za to u Srbiji su: nedovoljna pokrivenost opštine uslugama JKP-a, što uslovljava formiranje divljih deponija, neuređenost glavnih deponija, kao i niska svest građana o očuvanju životne sredine. Samim tim, na teritoriji opština se stvaraju divlje deponije koje se nekontrolisano šire, javlja se prenatrpanost glavne deponije otpadom, a sve je to izvor potencijalnih zaraznih bolesti stanovništva i zagađenosti svih sektora životne sredine: vazduha, vode, zemljišta. Danas je u potpunosti preovladala ideja da otpad ne treba uništavati, već ga treba iskoristiti. Saglasno Evropskom zakonodavstvu, savremeni pristup problemu otpada podrazumeva sistem upravljanja, koji se sastoji u smanjivanju, iskorišćenju,

ponovnoj upotrebi, obradi i odlaganju otpada na način bezbedan po okolinu. Sistem upravljanja otpadom takođe podrazumeva održivi razvoj, predostrožnost, regionalni pristup upravljanja otpadom, odgovornost proizvođača opreme, i da svako moralno i materijalno odgovara za otpad koji proizvodi “;zagađivač plaća”)

U JKP “Drugi Oktobar” Vršac stvorena je solidna osnova za uspešno upravljanje otpadom u Gradu, što je ostvareno sukcesivnom i pravovremenom nabavkom transportnih vozila, uređenjem i održavanjem deponije, ali i kroz stalno poboljšanje i proširenje komunalne infrastrukture. Uz finansijsku podršku za osposobljavanje Centra za integralno upravljanje otpadom, kao i uvođenjem sistema za separaciju komunalnog otpada u opštini Vršac, obučavanjem počevši od najmlađeg stanovništva pa na dalje, u Vršcu bi mogao zaživeti jedan lep primer separacije otpada na mestu nastajanja, Pozitivni pomaci koji se ovom realizacijom takođe mogu očekivati ogledaju se u uštedama goriva, smanjenju opterećenja i zaštita zdravlja zaposlenih i korisnika usluga, smanjenju količina odloženog otpada na gradsku deponiju “Mali Rit” i valorizaciji reciklabilnih komponenti komunalnog otpada.

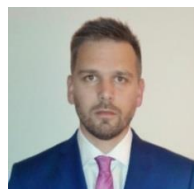
9. LITERATURA

1. Lokalni ekološki akcioni plan opštine Vršac, Vršac 2016.;
2. Lokalni plan upravljanja otpadom, Vršac 2010.;
3. Plan upravljanja otpadom u JKP “Drugi oktobar” Vršac, 2017.;
4. Plan prilagođavanja deponije “Mali Rit” ;
5. Nacionalna strategija upravljanja otpadom sa programom približavanja EU, Vlada Republike Srbije, Beograd 2003.;
6. Strategija upravljanja otpadom za period 2009-2019. godine, Ministarstvo zaštite životne sredine i prostornog planiranja Beograd 2010.;
7. Analiza postojeće prakse u upravljanju komunalnim otpadom uključujući lokacije za odlaganje otpada, <http://www.recyu.org.yu.pdf>
8. Strateški okvir za politiku upravljanja otpadom, <http://www.recyu.org>
9. M. Ilić, M. Trumić, Upravljanje komunalnim otpadom u Srbiji-stanje i perspektive, EKOIST '06 Sokobanja,04-07.2006, Zbornik radova.
10. Interna dokumentacija zaposlenih u JKP “Drugi oktobar” Vršac.
11. Direktiva 2008/98/EC o otpadu (Okvirna direktiva o otpadu)
12. Zakon o upravljanju otpadom (Službeni glasnik Republike Srbije, br. 14/2016)
13. Izveštaj Evropskog suda za reviziju, Posebni izveštaj br. 20,2012.
14. Evropska Komisija, Smernice za tumačenje ključnih odredbi Direktive 2008/98/EC o otpadu, 2012
15. Metodologija za uvođenje primarne separacije komunalnog otpada u 4 regiona, Oktobar 2017. godine.

Kratka biografija:



Kristina Lazić rođena je 30. septembra 1994. godine u Novom Pazaru. Završila je srednju hemijsko-medicinsku školu, smer Tehničar za zaštitu životne sredine u Vršcu 2013. godine. Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin”, smer inženjerstvo zaštite životne sredine je upisala 2013. godine a osnovne akademske studije završila 2017. god. Master studije na Fakultetu tehničkih nauka, smer inženjerstvo zaštite životne sredine, upisala je 2019. godine.



Bojan Batinić (1981) je vanredni profesor na Fakultetu tehničkih nauka - Departmanu za inženjerstvo zaštite životne sredine u Novom Sadu. Dosadašnji naučno-istraživački rad orijentisan je na analizu fizičko-hemijskih karakteristika komunalnog otpada, modelovanje i projekciju budućih karakteristika otpada, analizu sistema sakupljanja i transporta otpada, mogućnosti iskorišćenja posebnih tokova otpada i sl. Stečena stručna znanja implementirao je kroz učestvovanje na preko 35 projekata saradnje sa privredom iz oblasti zaštite životne sredine i upravljanja otpadom. Rezultate svog naučno istraživačkog rada publikovao je kroz 11 radova u međunarodnim časopisima sa SCI liste, kao i preko 50 saopštenja na skupovima međunarodnog i nacionalnog značaja.

**ПРОЦЕНА РИЗИКА ЕКОСТАТУСА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ НОВОГ САДА У
ОКОЛИНИ ДЕПОНИЈЕ КОМУНАЛНОГ ОТПАДА****ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT OF THE MUNICIPAL LANDFILL SITE IN
THE VICINITY OF NOVI SAD**

Милица Адамов, Младенка Новаковић, Маја Петровић,
Факултет техничких наука, Нови Сад

**Област – ИНЖЕЊЕРСТВО ЗАШТИТЕ
ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ**

Кратак садржај – Циљ рада је утврђивање степена контаминације процедурне воде помоћу индекса загађености процедурне воде. У раду је описано узорковање процедурне воде у децембру 2018. године, фебруару 2019. године, априлу 2019. године и у јулу 2019. године на три мерна места на депонији комуналног отпада у Новом Саду. Параметри који су детектовани приликом анализе: температура, рН вредност, електропроводљивост, суспендоване материје, сулфати, хлориди, гвожђе, бакар, олово, укупан хром, кадмијум, никл и цинк. Резултати анализе су показале да су концентрације свих детектованих параметара задовољавале прописане граничне вредности емисије, односно да је индекс загађености процедурне воде био на ниском нивоу.

Кључне речи: Комунална депонија, Процедна вода, Загађење, Индекс загађености, Процена ризика

Abstract – The aim of this paper was to determine the status of leachate contamination using the leachate pollution index. The paper describes the sampling of leachate in December 2018, February 2019, April 2019 and in July 2019 at three measuring points at the municipal solid waste landfill in Novi Sad. Parameters detected during the analysis: temperature, pH value, electrical conductivity, suspended solids, sulfates, chlorides, iron, copper, lead, total chromium, cadmium, nickel and zinc. The results of the analysis showed that the concentrations of all detected parameters met the prescribed emission limit values, and that the leachate pollution index was low.

Keywords: Municipal solid waste landfill, Leachate, Pollution, Leachate pollution index, Risk assessment

1. УВОД

Развојем модерног друштва долази до све већег генерисања свих врста отпада, а неадекватан систем управљања отпадом постаје глобални проблем.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Маја Петровић, доцент.

У Србији се већина отпада неадекватно депонује јер локалне депоније не задовољавају минималне услове, а поред локалних све чешћа је појава тзв. дивљих депонија, док мали број депонија спада у санитарне депоније. Циљ мастер рада је утврђивање степена контаминације процедурне воде на комуналној депонији у Новом Саду помоћу индекса загађености процедурне воде. У раду је описана метода за одређивање индекса загађености процедурне воде и поступак његовог одређивање, а добијени резултати су табеларно приказани.

2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ**2.1. Опште карактеристике депонија комуналног отпада**

Законом о управљању отпадом, депонија је дефинисана као место за крајње одлагање отпада на површини или испод површине земље [1].

Депонија комуналног отпада представља засебну површину на којој се депонује најчешће кућни отпад. Међутим, на депоније комуналног отпада пристижу и друге врсте неопасног отпада, као што су: комерцијални чврсти отпад, неопасни муљ и други облици неопасног отпада који су по саставу слични кућном отпаду [2].

Према званичним подацима, просечан становник Републике Србије генерише 0,87 килограма комуналног отпада по дану, тј. 318 килограма годишње. Депоније на удаљености мањим од 100 метара од насеља или на уделаности мањим од 50 метара од реке или језера представљају висок степен ризика по здравље људи и животну средину [3].

Према подацима Агенције за заштиту животне средине, у Србији постоје 164 комуналне депоније, од којих се на 117 врши прекривање отпада инертним материјалом, најчешће земљом [4].

2.2. Законска регулатива у области управљања отпадом у Републици Србији

Закон о управљању отпадом се заснива на томе да се отпад депонује само уколико не постоји друго решење које је у складу са начелом хијерархије управљања отпадом. Према овом закону, одлагању отпада мора да претходи одговарајући третман у

зависности од врсте отпада, те се након тога отпад мора одлагати на депонији која задовољава прописане техничке и технолошке услове [1].

2.3. Пресек стања управљања отпадом у АП Војводини

Регионални план управљања отпадом је стратешки документ региона који приказује тренутно стање, али и начин решавања проблема управљања отпадом за регион који је обухваћен Планом, усклађен са националном Стратегијом управљања отпадом. Циљ Плана је успостављање одрживог система управљања отпадом који неће имати велики утицај на животну средину и здравље људи.

На новосадској депонији, у хали за сепарацију отпада, део сакупљеног отпада се обрађује, а остатак се директно вози на депоновање. Депонија има изграђен систем за дегазацију који спречава нагомилавање метана у телу депоније, а редовно се врши и прекривање депоније инертним материјалом [5].

Регионални план управљања отпадом за период 2019-2028. је наставак стратешког приступа усвојеног у Регионалном плану из 2012. године. Локални планови су усвојени у периоду 2010-2012. године, али их је потребно ревидовати. У Новом Саду постављени су подземни контејнери и установљен је систем примарне сепарације на два тока тј. мешани рециклабилни и преостали отпад.

Постројење за секундарно издвајање отпада издваја преко 20 различитих рециклабилних материјала. Циљ рада постројења је тетман претходно разврстаног отпада. На територији региона не постоји систем управљања посебним токовима отпада.

Није изграђена инфраструктура за адекватно управљање отпадом као што су рециклажна дворишта, санитарна депонија и слично [6].

2.4. Законска регулатива у области мониторинга медијума животне средине на депонијама у Републици Србији

Мониторинг представља континуално праћење стања животне средине, односно праћење штетних утицаја на животну средину, као и активности и мере које треба применити у циљу редукције негативних утицаја и повећања нивоа квалитета животне средине [7].

2.5. Пресек стања праћења загађења на депонијама комуналног отпада у АП Војводини са акцентом на процедурне воде

Процедна вода представља сву воду формирану унутар депоније која се процеђује кроз тело депоније. Формирању загађених процедурних вода доприносе и воде атмосферског порекла. Заштита подземних вода од инфилтрације процедурних вода са депоније, постиже се уградњом непропусних фолија на санитарним депонијама.

Квалитет процедурних вода углавном зависи од састава отпада, али пошто се под утицајем временских прилика састав отпада мења, промениће се и квалитет процедурних вода [8].

3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

3.1. Опис локалитета

Депонија се састоји од три засебна поља на којима се одлаже отпад. Површина депоније износи око 28 ha, а површина засебних поља износи око 9 ha, 8,5 ha и 7,5 ha за поља I, II и III, респективно. Отпад је депонован на целој површини депоније до висине од приближно 15-17 m изнад линије тла. На телу депоније редовно се користе радне машине за сабијање и површинско планирање отпада.

Депонија поседује једноставан систем за одвођење и сакупљање процедурне и атмосферске воде у периферном депонијском каналу. Канали су повезани малим потоком који се улива у канал Дунав-Тиса-Дунав и на крају у реку Дунав.

3.2. Узорковање процедурне воде

Узорковање процедурне воде на депонији комуналног отпада у Новом Саду реализовано је кроз 4 кампање (децембар 2018., фебруар 2019., април 2019. и јул 2019). Узорци воде у којима су одређиване физичке и неорганске хемијске карактеристике процедурних вода колектовани су у две флаше од по 1 l, пластичној и стакленој. Узорак воде у стакленој боци је на лицу места стабилизација додавањем азотне киселине, до постизања pH вредности мање од 2.

Сви узорци процедурних вода представљају двочасовни композитни узорак који се састоји од осам случајних узорака узетих у току два часа, у интервалима од по 15 min, са дубине од око 1 m од површине. Узорци су транспортовани и чувани на 4°C до анализе. Добијени резултати изражени су mg/l узорковане воде.

3.3. Теренска и лабораторијска анализа воде

Теренска анализа: Да би се извршило исправно узорковање, пре одласка на терен, извршена је припрема опреме за узорковање и опреме за теренске анализе.

Мултипараметарским уређајем Multi 3320i одређиван је растворен кисеоник, електропроводљивост и pH вредност. Пре теренских мерења извршена је калибрација и међупровера сонди мултипараметарског уређаја. Еталонирани дигитални убудни термометар коришћен је за мерење температуре. Пре него што се употреби на терену, измерена вредност се пореди са вредношћу добијеном на другом термометру. Ове вредности се евидентирају у Запису о међупровери термометра [9].

Лабораторијска анализа: Пре почетка извођења лабораторијских анализа, температура узорака прилагођена је собној температури. Употребом квантитативних филтер папира узорци су филтрирани да би се одстраниле суспендоване честице које могу представљати интерференце приликом анализе на UV-VIS спектрофотометру.

У раду су описане методе одређивања сулфата, суспендованих материја, хлорида и метала (гвожђе, bakar, олово, укупан хром, кадмијум, никл и цинк) [9].

3.4. Методе за одређивање индекса загађености процедурне воде (LPI индекс)

Процена загађења процедурних вода, као и њиховог утицаја на квалитет животне средине може се изразити преко различитих индекса загађења. Један од најчешће употребљаваних индекса је индекс контаминације процедурних вода, ЛПИ (енг. *Leachate Pollution Index*, LPI).

Детаљан опис методологије прорачуна LPI дат је у раду аутора Кумар и Алапат (2005). LPI може имати вредности од 5 до 100 јединица које описују потенцијал контаминације процедурних вода. Када је вредност индекса контаминације већа од 35, проценда вода је веома лошег квалитета са значајним утицајем на животну средину [10].

LPI се може израчунати помоћу једначине:

$$LPI = \sum w_i \cdot p_i \quad (1)$$

где је

- LPI - индекс загађености процедурне воде
- w_i - тежина полутанта као променљиве
- p_i - подиндекс полутанта као променљиве
- n - број променљивих које се користе за израчунавање LPI [11].

Да би се процениле грешке у израчунавању индекса загађења процедурним водама, због недоступности карактеристика процедурних вода, коришћена су два приступа:

- Искључивање података о полутантима на основу фактора тежине и
- Искључивање података о полутантима на основу вредности подиндекса [12].

4. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

4.1. Резултати анализе процедурне воде

Резултати анализе свих колектованих узорак кроз четири кампање показали су да је концентрација бакра, олова, хрома, кадмијума, никла и цинка занемарљива, самим тим њихов утицај на животну средину, у овом раду, није разматран.

Такође, на основу свих резултата анализе процедурне воде, закључује се да ниједан од испитиваних параметара није премашао прописану граничну вредност емисије.

4.2. Одређивање индекса загађености процедурне воде (LPI)

У Табели 1 представљене су добијене вредности подиндекса за све детектоване параметре мерене у свим мерним местима, као и вредност тежинских фактора који су коришћени за одређивање LPI.

У Табели 2 приказан је прорачун LPI, односно вредности LPI које су добијене помоћу подиндекса и тежинских фактора.

Табела 1. Вредност тежинских фактора (w_i) и p_i вредности

Параметар	Значајност	Тежински фактор (w_i)	ЛПД	ЛПФ	К1Ф	К2Ф	ЛПА	К1А	К2А	ЛПЈ	К1Ј	К2Ј
pH вредност	3,509	0,055	5,0	4,4	4,2	4,04	4,37	4,38	4,08	4,43	4,39	4,14
Суспендоване материје	3,196	0,050	13	42	21	8,4	8,4	80,0	8,4	-	-	-
Хлориди	3,078	0,048	10	9,5	22,5	5,0	7,46	14,23	3,45	24,52	15,5	8,07
Гвожђе	2,830	0,045	5,5	0,05	0,11	0,02	0,13	0,23	0,41	0,023	0,044	0,02
Σ w_i		0,433										

Табела 2. Прорачун LPI

Параметар	$p \cdot w_i$											
	ЛПД	ЛПФ	К1Ф	К2Ф	ЛПА	К1А	К2А	ЛПЈ	К1Ј	К2Ј		
pH вредност	0,275	0,242	0,231	0,220	0,240	0,241	0,224	0,243	0,241	0,227		
Суспендоване материје	0,65	2,10	1,05	0,42	0,42	4,0	0,42	-	-	-		
Хлориди	0,48	0,456	1,08	0,24	0,35	0,68	0,17	1,18	0,74	0,39		
Гвожђе	0,25	0,0023	0,005	0,0009	0,0059	0,01	0,018	0,001	0,0019	0,0005		
Σ $p \cdot w_i$	1,655	2,80	2,366	0,881	1,015	4,931	0,832	1,424	0,963	0,618		
LPI	3,82	6,47	5,46	2,03	2,34	11,38	1,92	3,29	2,22	1,43		

Највећа вредност LPI израчуната је у априлу 2019. године и износи 6,778, док је најмања вредност добијена у децембру 2018. године.

Добијене вредности LPI су се кретале у опсегу од 1,43 (К2 у јулу 2019. године) до 11,38 (К1 у априлу 2019. године). Резултати LPI указују на низак потенцијал загађења процедурних вода, као и на релативно стабилizовано и константно стање нивоа контаминације анализираних процедурних вода.

4.3. Поређење добијених резултата са резултатима на међународном и националном нивоу

Формирање процедурне воде једна је од неизбежних последица депоновања отпада која у великој мери угрожава животну средину. Такође, формирање процедурне воде је један од најважнијих фактора који се прати приликом рада депоније. У читавом свету се за утврђивање степена контаминације процедурне воде на депонији користи индекс загађености процедурне воде. Параметри у процедурној води који су мерени на депонијама у Пољској су следећи: pH вредност, суспендоване материје, хемијска потрошња кисеоника, укупни азотни оксиди, амонијум јон, хлориди, гвожђе, бакар, цинк, олово, хром и никл [13].

На основу свих анализа и поређењем добијених резултата, закључује се да је укупно загађење процедурним водама много значајније у Јавору него у Новом Саду. Међутим, мора се узети у обзир то да су у Новом Саду приликом прорачуна, узета у обзир само четири параметра, док је у Јавору разматрано дванаест параметара који су имали знатан утицај на животну средину. С обзиром да је за разматрање и поређење важнија вредност укупног LPI, ипак се

констатује да процедурна вода из депоније у Јавору представља већу опасност по животну средину, него процедурна вода са депоније у Новом Саду.

5. ЗАКЉУЧЦИ И ПРАВЦИ ДАЉИХ ИСТРАЖИВАЊА

Приликом прорачуна LPI на новосадској депонији разматрани су следећи параметри: pH вредност, суспендоване материје, хлориди и гвожђе. Највиша добијена укупна вредност LPI на депонији у Новом Саду, износила је 6,778. На депонији у Јавору (Пољска) укупна вредност LPI износила је 15,14. Поређењем ових резултати, може се констатовати да негативнији утицај на животну средину и здравље људи представља депонија у Јавору.

Резултати опсежних истраживачких мониторинга на депонији комуналног отпада у Новом Саду су неопходни за утврђивање потенцијалних извора емисије и селекцију параметара у циљу оптимизације трошкова будућих мониторинг програма применом статистичких алата, предикцију судбине полутаната, карактеризацију и утврђивање ризика по здравље хумане популације применом усвојених и апликабилних методологија и дефинисање ефикасних стратегија за редуковање токсичних хемијских супстанци.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон о управљању отпадом, Службени гласник РС, бр. 36/09 и 88/10.
- [2] <https://www.epa.gov> (приступљено у септембру 2021.)
- [3] Д. Дробњак, Р. Шеровић, Ј. Мацгаљ, И. Јелић, “Одрживо управљање отпадом у локалним самоуправама и заштићеним подручјима у Републици Србији”, *Техника – Менаџмент*, Вол. 69, стр. 128-134, 2019.
- [4] <http://www.sepa.gov.rs> (приступљено у септембру 2021.)
- [5] Регионални план управљања отпадом за град Нови Сад и општине Бачка Паланка, Бачки Петровац, Беоцин, Жабал, Србобран, Темерин и Врбас 2010.
- [6] Регионални план управљања отпадом за град Нови Сад и општине Бачка Паланка, Бачки Петровац, Беоцин, Жабал, Србобран, Темерин и Врбас 2019-2028.
- [7] Закон о заштити животне средине, Службени гласник РС, бр. 95/2018.
- [8] <http://www.ekourbapv.vojvodina.gov.rs> (приступљено у септембру 2021.)

- [9] М. Ђого, Ј. Радоњић, И. Миајловић, Б. Обровски, Д. Убавин, М. Турк Секулић, М. Војиновић-Милорадов, “Selection of optimal parameters for future research monitoring programmes on MSW landfill in Novi Sad, Serbia”, *Fresenius Environ. Bull*, Vol. 26, pp. 4867-4875, 2017.
- [10] S.M. Rafew, I.M. Rafizul, “Application of system dynamics model for municipal solid waste management in Khulna city of Bangladesh”, *Waste Manage*, Vol. 129, pp. 1-19, 2021.
- [11] D. Kumar, B.J. Alappat, “Analysis of leachate pollution index and formulation of sub-leachate pollution indices”, *Waste Manag. Res*, Vol. 22, 2005. pp. 230-239, 2005.
- [12] D. Kumar, B.J. Alappat, “Errors Involved in the Estimation of Leachate Pollution Index”, *Pract. period. hazard., toxic, radioact. waste manag*, Vol. 9, pp. 103-111, 2005.
- [13] A. Wdowczyk, A. Szymanska-Pulikowska, “Analysis of the possibility of conducting a comprehensive assessment of landfill leachate contamination using physicochemical indicators and toxicity test”, *Ecotoxicol. Environ. Saf*, Vol. 221, pp. 112434, 2021.

Кратка биографија:



Милица Адамов рођена у Зрењанину 1996. године. Дипломски рад на Факултету техничких наука из области инжењерства заштите животне средине – “Анализа третмана воде за пиће у фабрици воде у Зрењанину” одбранила је 2020. године.

Контакт: milica.adamov96@gmail.com

**KORIŠĆENJE POLJOPRIVREDNE BIOMASE U ENERGETSKE SVRHE NA PRIMERU
KOGENERATIVNOG POSTROJENJA****BIOMASS ENERGY UTILIZATION FOR ENERGY PURPOSES: COGENERATION
PLANT CASE STUDY**

Tanja Đurišić, Branka Nakomčić-Smaragdakis, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE
SREDINE**

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada jeste analiza mogućnosti korišćenja poljoprivredne biomase u energetske svrhe, njen potencijal i primer primene na kogenerativnom postrojenju.

Ključne reči: Poljoprivredna biomasa, Potencijal biomase, Sagorevanje, Kogeneracija

Abstract – The purpose of this thesis is to analyze the possibility of using agricultural biomass for energy purposes, present potential of agricultural biomass and example of application on a cogeneration plant.

Keywords: Agricultural biomass, Biomass potential, Combustion, Cogeneration

1. UVOD

Energija utiče na skoro sve ljudske aktivnosti, koje su u današnjem modernom svetu praćene porastom životnog standarda. Sa povećanjem životnog standarda raste i potreba za korišćenjem energije. Usled ograničenosti rezervi fosilnih goriva, jednog od najvrednijih resursa koje imamo na planeti, došlo je do potrebe za pronalaženjem novih alternativnih rešenja, kako bi se zadovoljile energetske potrebe ali i smanjio štetan uticaj na životnu sredinu. Razvojem novih tehnologija omogućava se korišćenje obnovljivih izvora energije, koji se smatraju neiscrpljivim i manje štetnim po životnu okolinu u odnosu na fosilna goriva. Procenjene količine biomase u Srbiji ukazuju da bi se njenom povećanom upotrebom značajnije mogao smanjiti udeo fosilnih goriva. Na teritoriji Vojvodine najviše je zastupljena poljoprivredna biomasa, pogodna za korišćenje u energetske svrhe. Sagorevanje je trenutno najčešće korišćeni način konverzije biomase u Srbiji, prvenstveno radi dobijanja toplotne energije, a zatim i za električnu energiju.

2. POLJOPRIVREDNA BIOMASA

Ostaci biomase koji nastaju u poljoprivredi podeljeni su prema granama poljoprivrede na ostatke u ratarstvu, voćarstvu sa vinogradarstvom i stočarstvu [10].

Prema analizama stručnjaka iz različitih oblasti došlo se do zaključka da nije opravdano svu biomasu dobijenu iz

ostatka poljoprivredne proizvodnje koristiti u energetske svrhe.

Procenjuje se da od raspoložive količine samo 1/3 može biti određena za energetske potrebe, jer se 2/3 koriste u stočarstvu ili se zaoravaju. Od raspoložive 1/3 deo se koristi u industriji kartona, a deo jednostavno ostaje na njivama. Neke grube procene govore da se od ove trećine svega oko 50% realno može sakupiti i iskoristiti u energetske svrhe. Povećanje procenta prikupljene biomase iz nepristupačnih delova ili uslozljavanje tehnologije prikupljanja svakako bi dalje povećalo jediničnu cenu biomase, što nije prihvatljivo [2].

2.1. Priprema poljoprivredne biomase

Za poljoprivrednu biomasu je karakteristično da je kabasta i nepravilnog oblika, odnosno da ima malu nasipnu gustinu pa zauzima veliku zapreminu prilikom skladištenja. Kada je reč o postupcima za pripremu poljoprivredne biomase mogu se podeliti u nekoliko operacija: prikupljanje, utovar i transport, istovar i skladištenje i priprema za loženje [12].

U cilju lakšeg prikupljanja, manipulacije, skladištenja i eksploatacije žetvenih ostataka najčešće se vrši presovanje baliranjem. Osnovni zahtev pri skladištenju kukuruzovine je da se očuva do trenutka korišćenja. Potrebno je da se ostvari zaštita od atmosfere i zemljišne vlage (od podloge), te da se omogući sušenje. Poseban slučaj je skladištenje iseckane kukuruzovine, koje se obavlja u anaerobnim uslovima. Velike četvrtaste bale se slažu na kamaru i to na način da u gorenjem delu imaju kosine, kako bi prilikom pokrivanja ceradom bilo omogućeno odvođenje atmosferskih padavina. Skladištenje je uglavnom na otvorenom prostoru, sa pripremljenom podlogom ili bez, može biti pod nadstrešnicom, pod ceradom ili nepokriveno. Najbolje je skladištenje pod nadstrešnicom, ali je takvo rešenje i najskuplje. Valjkaste – rol bale skladište se jednodredno ili u piramidalne kamare sa dve bale u osnovi [8].

Sakupljanje granjevine nakon rezidbe u višegodišnjim zasadima se može ostvariti na više načina počev od ručnog, preko upotrebe jednostavnih vila priključenih na traktor do složenih mašina. Najjednostavniji način sakupljanja ostataka je pomoću nošenih oruđa u obliku grabulja ili vila, koja se postavljaju na traktor frontalno, ili sa zadnje strane. Pored upotrebe traktora sa vilama mogu se koristiti postupci prikupljanja ostataka i istovremena obrada, pomoću mašina kojima se masa istovremeno sakuplja i balira. Zavisno od tipa i

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Branka Nakomčić Smaragdakis, vanr. prof.

konstrukcije pomoću njih se mogu formirati bale kvadratnog preseka ili rol-bale. Prikupljeni ostaci rezidbe su kabasti i zauzimaju puno prostora što se rešava postupcima seckanja, drobljenja i presovanja. Usitnjavanje granjevine se vrši na dužinu od 2-15 cm ili sitnije veličine strugotine. Sitnjenjem biomase se povećava zapreminska masa ostatka rezidbe, čime se olakšava transport i manipulacija. Za vreme skladištenja masa usitnjene granjevine se prosušuje prirodnim putem, što se može intenzivirati obezbeđivanjem veštačke ventilacije u skladištu. Biljna masa usitnjena do forme strugotine se u daljem postupku obrade briketira zbog lakšeg skladištenja čuvanja i upotrebe [4].

Stajnjak u stočarstvu se skladišti kao čvrst i tečni stajnjak. Sastav tečnog stajnjaka je dosta različit, kako po vrstama tako i po kategorijama domaćih životinja. Kod skladištenja čvrstog stajnjaka skladišni kapacitet mora da se izračunava posebno za svaki tip stajskog đubriva, kao i za različite vrste uzgoja životinja. Principi izgradnje gomila stajskog đubreta je minimalna površina kako bi se postigla maksimalna stabilnost skladištenja štalskog stajskog đubreta. U stajama sa sistemom rukovanja čvrstim stajnjakom moraju se sakupljati stajnjak i osoka u različitim skladištima. Tečni stajnjak se skladišti u tankovima. Tankovi (rezervoar) za tečni stajnjak mogu biti izgrađeni od različitih materijala, kao što su beton, čelik i plastika ili bazeni tipa laguna. Lagune predstavljaju zemljane strukture ali su znatno veće od onih koje se prave za osoku zbog dodatnog razređivanja i neophodnih zapremina za tretman. To su jednostavni i relativno jeftini objekti koji se grade formiranjem zemljišnih bazena, te se stoga najčešće sreću na našim velikim farmama. U cilju zaštite od prodiranja tečnosti iz lagune u zemljište, laguna se oblaže folijom (zidovi i dno) a ispod folije se postavljaju drenažne cevi spojene sa kontrolnim šahtom, preko koga se kontroliše ispravnost (nepropustnost) lagune [9].

2.2. Hemijski sastav poljoprivredne biomase

Među najvažnijim karakteristikama goriva su hemijski sastav i toplotna vrednost.

Sva biomasa svedena na čistu gorivu masu ima praktično isti hemijski sastav, definisan izrazom $\text{CH}_{1,4}\text{O}_{0,6}\text{N}_{0,1}$, ali postoje velike razlike u prirodi polimera, koji ulaze u njen sastav. Organski deo čine: celuloza, hemiceluloza, lignin i ekstraktivna ulja. Neorganski deo uključuje biološki aktivne elemente kalijum i hlor, čestice materijala uključenih u samu biljku, kao što su silikati i vrlo često razne nečistoće, koje se javljaju kao posledica procesa obrade, transporta i skladištenja (metali, plastika, staklo i sl.). U produktima sagorevanja neorganski deo biomase u najvećem delu se može naći u pepelu [1].

Poljoprivredna biomasa je bogata kiseonikom i stoga ima nisku toplotnu moć. Toplotne moći poljoprivredne biomase se razlikuju u zavisnosti od njene vrste i sastava, kao i od njenog sadržaja vlage. Toplotna moć goriva (poljoprivredne biomase) se definiše kao odnos oslobođene količine toplote pri potpunom sagorevanju goriva i količine goriva iz koje je toplota oslobođena. U opštem slučaju, gorivo se sastoji od gorivog dela i balasta (negorivog dela). Vлага, zajedno sa mineralnim materijama, čini tzv. spoljnu balast. Vлага umanjuje toplotnu moć goriva jer se

za njeno isparavanje troši deo toplote nastao sagorevanjem goriva. Shodno tome, razlikujemo gornju i donju toplotnu moć goriva [1].

2.3. Tehnologije sagorevanja biomase

Kao najstarija tehnologija konverzije biomase, sagorevanje je i danas najrasprostranjeniji način korišćenja biomase kao energetskog izvora. Sagorevanje biomase se u najvećoj meri koristi za dobijanje toplotne energije (u sistemima sa centralnim grejanjem ili za potrebe procesa). U poslednjoj dekadi je primetno sve veće korišćenje ove tehnologije u razvijenim zemljama i za dobijanje električne energije, pogotovo u postrojenjima za kombinovanu proizvodnju toplotne i električne energije [3].

Peći i kotlovi se uglavnom sastoje iz sličnih elemenata i to su oprema za dopremanje goriva, oprema za sagorevanje goriva (ložište), opreme za ubacivanje goriva, opreme za ubacivanje vazduha za sagorevanje, oprema za izuzimanje čvrstih produkata sagorevanja, oprema za prečišćavanje i odvođenje letećih produkata sagorevanja, oprema za dopremanje fluida kojim se vrši razmena toplote, oprema za razmenu toplote (kotlovi), merno-regulaciona oprema, sigurnosna oprema.

Tehnologije sagorevanja dele na sagorevanje u sloju, na rešetki, u mehurastom fluidizovanom (MFS) i cirkulacionom fluidizovanom sloju (CFS), i u letu. Svaki od ovih načina sagorevanja može imati više varijantnih tehnoloških rešenja. Kod sagorevanja u sloju, doziranje goriva se može vršiti odozdo (puževima na jednom ili više mesta) ili bočno (hidraulički). Kod sagorevanja na rešetki, sama rešetka može biti ravna ili kosa, stacionarna ili pokretna. Glavna varijantna rešenja kod sagorevanja u MFS se odnose na način doziranja goriva (u ili na fluidizovan sloj) a kod CFS na način ostvarivanja recirkulacije [3].

Pojam "ko-sagorevanje" označava dodavanje drugog goriva osnovnom gorivu u istom ložištu ili kotlu. Kada je reč o biomasi, ko-sagorevanje označava dodavanje biomase osnovnom gorivu, u prvom redu uglju [3].

Kogenerativna postrojenja su postrojenja u kojima se istovremeno proizvodi korisna toplotna i električna energija. Hemijska energija, koja se dobija iz biomase, pretvara se u mehaničku i toplotnu energiju. Dobijena mehanička energija pretvara se u električnu energiju a toplotna služi za proizvodnju pare, tople vode ili vazduha. Kogenerativna postrojenja grade se tamo gde postoji potreba za oba oblika energije. Poređenjem odvojene proizvodnje električne i toplotne energije, za istu potrošnju primarne energije, kogenerativno postrojenje proizvodi i do 40% više toplotne i električne energije [5].

3. ANALIZA POTENCIJALA POLJOPRIVREDNE BIOMASE U AP VOJVODINI I PRIMER PRIMENE

U okviru ovog rada analiza potencijala poljoprivredne biomase sadrži analizu potencijala žetvenih ostataka ratarske proizvodnje, ostataka rezidbe voća i vinove loze i potencijal proizvodnje energije iz stočarstva. U tabeli 1 prikazan je ukupni realni potencijal poljoprivredne biomase kao izvora energije u Vojvodini, računat za 2019. godinu na osnovu podataka preuzetih od strane Republičkog zavoda za statistiku.

Tabela 1. Realni potencijal poljoprivredne biomase kao izvora energije u AP Vojvodini

Vrsta biomase	Realni energetski potencijal u ten
Žetveni ostaci	469.353,43
Ostaci rezidbe	27.210,40
Stajnjak	52.270,34
Ukupno	548.834,17

Proračun energetskog potencijala žetvenih ostataka rađen je za nivo godišnje proizvodnje useva. U obzir je uzeto da samo 1/3 od ukupnog potencijala može da se iskoristi u energetske svrhe, i to da se od ove trećine svega 50% može realno sakupiti. Rezidbeni ostaci su računati na osnovu površina pod kojima se nalaze zasadi, odnosno ostvarenim prinosima voća.

U kalkulacijama je korišćen odnos težine voća i biomase (granjevine) od rezidbe koji iznosi 1:0,325, a kod vinove loze korišćen je odnos težine loze i grančica od rezidbe koji iznosi 1:0,457. Za potrebe proračuna uzeto je u obzir da se oko 80% biomase iz voćnjaka u praksi može sakupiti. Energetski potencijal iz stajnjaka je računat na osnovu broja životinja i godišnje proizvodnje stajnjaka po grlu. Za potrebe proračuna potreban je podatak toplotne moći metana (CH_4) koja iznosi 35,9 MJ/m³. Realni energetski potencijal računat je kao 60% od ukupnog potencijala [6].

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da najveći potencijal poljoprivredne biomase u AP Vojvodini predstavljaju žetveni ostaci i čine 85% od ukupne količine poljoprivredne biomase. Kada je reč o biomasi od stajnjaka i ostataka rezidbe potencijal je manji ali svakako respektabilan.

Najbrojniji korisnici su pojedinačna, manja ložišta u domaćinstvima i manjim preduzećima, koji koriste različitu biomasu i na različite načine za zagrevanje prostora. Najčešći korisnici u industriji su fabrike ulja od suncokreta. Suncokretova ljuska se u njihovim kotlarnicama koristi za proizvodnju toplotne energije [2]. Primer takvog postrojenja je fabrika ulja "Banat" a.d. Nova Crnja [7].

3.1. Analiza isplativosti kogenerativnog postrojenja na drvnu biomasu

Predmet analize je kogenerativno postrojenje na drvnu biomasu. Postrojenje se sastoji od kotla sa sagorevanjem goriva na rešetci, kondezacijske parne turbine sa regulacionim oduzimanjem, toplotne stanice i vazduhom hlađenog kondezatora. Prema zadatku, turbina mora proizvoditi snagu od 2 MWe i 5 MWt (tabela 3). Zadata je i maksimalna vlažnost goriva od 50%. Analizom je obuhvaćen i uticaj različite količine vlage na količinu potrebnog goriva, a time i na ekonomsku isplativost, u tabeli 2 su prikazane donje toplotne moći goriva u zavisnosti od stepena vlažnosti goriva [11]. Cena prodajne električne energije uzeta je kao prosečna vrednost cene električne energije za jednotarifno merenje široke potrošnje prema ceni regulisanoj od februara 2021. godine. Prodajna cena toplotne energije je na osnovu podataka Novosadske toplane prema ceni regulisanoj od februara 2019. godine.

Tabela 2. Zavisnost donje toplotne moći od stepena vlage [11]

Stepen vlažnosti goriva W	Donja toplotna moć goriva H_{dw} (kJ/kg _G)
0%	17726
10%	15953
20%	14180
30%	12407
40%	10635
50%	8862

Tabela 3. Osnovni podaci [11]

Opis	Iznos	Oznaka
Snaga parne turbine P	2	MW
Snaga toplotne stanice Φ_{TS}	5	MW
Radni broj sati	7500	h/god
Prodajna cena el.energije	10,3	din/kWh
Prodajna cena toplotne energije	5,23	din/kWh
Vek trajanja postrojenja	20	god

Kada se radni broj sati pomnoži sa snagom parne turbine, odnosno sa snagom toplotne turbine dobija se da je godišnja proizvodnja električne energije je 15000 MWh, dok je godišnja proizvodnja toplotne energije 37500 MWh [11]. Na osnovu tih podataka i podataka o ceni prodaje energije dobijena je struktura prihoda prikazana u tabeli 4, dok je struktura troškova prikazana u tabeli 5.

Tabela 4. Struktura prihoda

Opis	Iznos	Oznaka
Prihodi od prodaje električne energije	154.500.000	din/god
Prihodi od prodaje toplotne energije	196.125.000	din/god
Ukupno	350.625.000	din/god

Tabela 5. Struktura troškova [11]

Opis	Iznos	Oznaka
Specifični investicijski trošak	588.000	din/kWh
Ukupni investicijski trošak	1.176.000.000	din/god
Ostali troškovi		
Troškovi održavanja	23.600.000	din/god
Administrativni troškovi	4.500.000	din/god
Troškovi zaposlenih sa 12 radnika i prosečnom platom 70.000 din/mesečno	10.080.000	din/god
Ukupno	38.180.000	din/god

Pored prikazanih troškova, potrebno je uzeti u obzir i pogonske troškove. Pogonski troškovi zavise od količine goriva koja će biti potrebna. Potrebna godišnja količina goriva se povećava sa povećanjem procenta vlage goriva, odnosno smanjivanjem toplotne moći goriva. Godišnji

trošak goriva je dobijen kao proizvod potrebne godišnje količine goriva i cene goriva.

Rezultati isplativosti ukazuju da bi se investiranje u ovakvo kogenerativno postrojenje isplatilo nakon 15 godina, ukoliko bi stepen vlažnosti goriva bio 10%. Isplativost postrojenja zavisi od toplotne moći goriva, dok toplotna moć zavisi od stepena vlažnosti goriva. Što je stepen vlažnosti veći, toplotna moć je manja i obrnuto.

4. ZAKLJUČAK

Srbija ima veliki potencijal za dobijanje energije iz biomase, naročito poljoprivredne biomase koja je najzastupljenija u AP Vojvodini. Prilikom analize potencijala poljoprivredne biomase u AP Vojvodini, dobijen je rezultat ukupnog realnog energetskeg potencijala koji iznosi 0,549M ten. Postoje različiti postupci konverzije biomase od kojih je sagorevanje, kao najstarija tehnologija konverzije biomase, jedno od najrasprostranjenijih u zemljama u razvoju, pa i u Srbiji. Sagorevanje biomase se u najvećoj meri koristi za dobijanje toplotne energije ali je primetno sve veće korišćenje ove tehnologije u razvijenim zemljama i za dobijanje električne energije.

Nažalost, u Srbiji se uglavnom se koriste zastarela tehnološka rešenja bez posebne regulacije procesa, kako sa aspekta ostvarivanja optimalnog stepena korisnosti, tako i sa aspekta emisije štetnih gasovitih produkata. Kako bi se korišćenje poljoprivredne biomase u energetske svrhe povećalo potrebno je edukovati pre svega same proizvođače biomase, ali i potencijalne korisnike o prednostima poljoprivredne biomase. Potrebno je da Vlada Republike Srbije putem različitih podsticajnih mera motiviše korisnike za korišćenje biomase i privuče investiture. Takođe, potrebno je obezbediti sigurno snabdevanje biomasom tj. planski i sistemski organizovati tržište biomase.

5. LITERATURA

- [1] Brankov S. 2016. Mogućnosti korišćenja energije pirolizom poljoprivredne biomase. Doktorska teza, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- [2] Gvozdenac D, Nakomčić-Smaragdakis Branka, Gvozdenac-Urošević Branka. 2011. Obnovljivi izvori energije. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka.
- [3] Grubor B, Oka S, Ilić M. 2003. Tehnologije sagorevanja biomase. In Energetski potencijal i karakteristike ostataka biomase i tehnologije za njenu pripremu i energetske iskorišćenje u Srbiji, ED – Oka S, Grubor B, Dakić D, Ilić M, Tešić M, Martinov M, Brkić M, Novaković D, Đević M, Kosi F, Radivojević D, Radovanović M, Danon G, Bajić V, Isajev V, Skakić D, Bajić S, Oreščanin S, Rončević S, ch. 4.1, (113-122). Ministarstvo za nauku, tehnologije i razvoj Republike Srbije.
- [4] Živković M, Radojević R, Radivojević D, Dražić Dragana. 2008. Postupci pripreme ostataka rezidbe iz višegodišnjih zasada. Poljoprivredna tehnika 33(4): 1-8.
- [5] Kirasić E. 2019. Tehno-ekonomska analiza kogenerativnog postrojenja spojenog na centralizirani toplinski sustav grada Ogulina. Završni rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- [6] Kovačević V. 2018. Korišćenje poljoprivredne biomase za energetske potrebe u Srbiji. Beograd: UNDP Srbija.
- [7] Lučić N. 2009. Sagorevanje suncokretove ljuske u fabrici ulja „Banat“ a.d. Nova Crnja. Diplomski rad, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.
- [8] Martinov M, Golub M, Višković M, Đatkov Đ, Krstić J. 2016. Studija ubiranja, skladištenja i prerade kukuruzovine za korišćenje kao energenta i sirovine za biogoriva na teritoriji AP Vojvodine. Novi Sad: Sekreterij za energetiku i mineralne sirovine Autonomne Pokrajine Vojvodine.
- [9] Mirić M, Radaković Z, Stupar Sanja. 2012. Istraživanje potencijala raspoložive biomase za proizvodnju biogasa na teritoriji opština Stara Pazova i Ruma. Ruma: Pokrajinski sekreterij za međunarodnu i lokalnu samoupravu.
- [10] Novaković D, Đević M. 2003. Ostaci poljoprivredne biomase. In Energetski potencijal i karakteristike ostataka biomase i tehnologije za njenu pripremu i energetske iskorišćenje u Srbiji, ED – Oka S, Grubor B, Dakić D, Ilić M, Tešić M, Martinov M, Brkić M, Novaković D, Đević M, Kosi F, Radivojević D, Radovanović M, Danon G, Bajić V, Isajev V, Skakić D, Bajić S, Oreščanin S, Rončević S, ch. 1, (1-5). Ministarstvo za nauku, tehnologije i razvoj Republike Srbije.
- [11] Tomašević M. 2017. Proračun kogenerativnog postrojenja na drvenu biomasu. Diplomski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- [12] Čepić Z. 2017. Matematičko modelovanje sagorevanja pšenične slame u nepokretnom sloju sa aspekta uticaja promene parametara procesa. Doktorska teza, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad.

Kratka biografija:



Tanja Đurišić rođena je u Brusu 1992. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstvo zaštite životne sredine odbranila je 2021. godine. kontakt: tanychins@gmail.com



Branka Nakomčić-Smaragdakis rođena je u Zrenjaninu. Diplomirala je na FTN-u na Mašinskom odseku, smer Termoelektrotehnika i procesna tehnika, magistrirala je na Interdisciplinarnim studijama iz Inženjerstva zaštite životne sredine. Doktorirala je na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Toplotne tehnike. Oblast istraživanja i naučnog rada: Modelovanje i simulacija termoprocesnih sistema, Obnovljivi izvori energije i Upravljanje rizicima.

АНАЛИЗА ПРОЦЕСА УКЛАЊАЊА ИЗОПРОТУРОНА ИЗ ВОДЕ ПРИМЈЕНОМ АКТИВНИХ УГЉЕВА И ЗЕОЛИТА**ANALYSIS OF ISOPROTURON REMOVAL FROM WATER USING ACTIVATED CARBON AND ZEOLITE**

Милица Павићевић, Ивана Михајловић, Младенка Новаковић,
Факултет техничких наука, Нови Сад

**Област – ИНЖЕЊЕРСТВО ЗАШТИТЕ
ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ**

Кратак садржај – Задатак рада јесте анализа процеса уклањања изопротурона из воде примјеном активних угљева и зеолиита. Кроз рад, објашњен је појам пестицида, њихова класификација, начин производње пестицида и њихов утицај на човјека и животну средину. На основу наведеног описан је процес адсорпције одабраног пестицида изопротурона из отпадне воде. Посматран је систем адсорпције на активним угљевима Norit SA2, NORIT HYDRODARCO C и зеолиту типа: ZSM-5. Посматран је утицај одређених параметара на ефикасност уклањања пестицида.

Кључне речи: Изопротурон, Адсорпција, Активни угаљ, Зеолит

Abstract – The main task of the paper is to analyze the removal of isoproturon using activated carbon and zeolite. Through the paper, the concept of pesticides, their classification, the method of pesticide production and their impact on humans and the environment are explained. Based on this, the process of adsorption of the selected pesticide isoproturon from water is described. The adsorption system on activated carbons Norit SA2 and NORIT HYDRODARCO C and zeolite type: ZSM-5 was observed. The influence of certain parameters in the efficiency of pesticide removal was observed.

Keywords: Isoproturon, Adsorption, Activated carbon, Zeolite

1. УВОД

Посматрајући развој пестицидне индустрије увиђа се њен значајан раст, посебно у последњих неколико година. Развијени пестициди постају све опаснији, као одговор на повећан број нових, отпорнијих штеточина.

Један од пестицида који се користи за сузбијање једногодишњих усколисних и широколисних корова у житарицама у периоду послје сјетве, а прије ницања, као и послје ницања гајене биљке је изопротурон. Изопротурон је изузетно постојан у животној средини и има изузетно високу стабилност.

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији је ментор био Др Ивана Михајловић, ванр.проф.

Увиђено је да чак 60% првобитно аплициране количине овог хербицида остаје у земљишту и 3 мјесеца након примјене. Посебна опасност од пестицида пријети воденом екосистему. Процесима спирања, испирања и апсорпције, пестициди доспијевају у водно тијело.

Изопротурон представља опасност по подземне воде. Обзиром на његову ниску тенденцију да се адсорбује за земљиште овај пестицид лако доспјева до подземних вода.

У оквиру ове студије вршени су експерименти уклањања изопротурона процесом адсорпције. Експерименти су вршени за три комерцијална сорбента: активне угљеве Norit SA2 и Norit Hidrodarco C и зеолит типа: ZSM-5. Вршено је поређење ових сорбента у погледу ефикасности уклањања пестицида изопротурона.

2. ПЕСТИЦИДИ

Пестициди су средства намјењена уклањању и контроли штеточина које укључују векторе хуманих и анмалних болести, непожељне биљне и животињске врсте које изазивају штету у току производње, обраде, складиштења, транспорта или употребе животних намирница или пољопривредних култура.

2.1. Физичко-хемијске карактеристике пестицида

Битне физичко-хемијске карактеристике пестицида су: растворљивост пестицида у води, октанол/вода коефицијент, тенденција пестицида да се адсорбује за земљиште, постојаност пестицида у земљишту, односно вријеме полуживота. На основу ових карактеристика се одређује начин уклањања пестицида из воде [1].

2.2. Детекција и судбина пестицида у животној средини

Понашање пестицида у животној средини је условљено хемијском структуром активних материја. Одређени пестициди су хидрофилни и лако доспијевају у воду, други, лако испарљиви лако доспијевају у ваздух. Постоје и они који се уз помоћ микроорганизама и хемијских реакција разграде у земљишту [2].

Судбина пестицида у животној средини је условљена следећим процесима: адсорпција (везивање пестицида

за чврсту фазу земљишта), апсорпција (везивање пестицида за течну фазу), деградација (хемијска, фотохемијска и микробиолошка) и транспорт (испаривање, испирање, спирање и усвајање биљака) [3].

2.3. Физичко - хемијске карактеристике изопротурона и његова судбина у животној средини

Изопротурон (IUPAC 3-(4-изопропилфенил)-1,1-диметилуреа) је активна супстанца намјењена сузбијању једногодишњих усколисних и широколисних корова у житарицама у периоду послје сјетве, а прије ницања, као и послје ницања гајене биљке. Физичко-хемијске карактеристике изопротурона приказане су у табели 1.

Табела 1. Физичко-хемијске карактеристике изопротурона

Молекуларна маса (g/mol)	log Kow	Растворљивост у води (mg/l)	Хенријева константа (Pa m ³ /mol)	Притисак паре (Pa при 20°C)
206.289	2,87	65	$1,46 \cdot 10^{-5}$	$5,5 \cdot 10^{-3}$

3. АДОРПЦИОНИ ПРОЦЕСИ У ПРЕЧИШЋАВАЊУ ВОДА

Адсорпција је процес приликом кога долази до промјене концентрације одређених компоненти на граничној површини фаза хетерогеног система. Долази до расподјеле компоненти између раствора и чврсте фазе или гасовите и чврсте фазе. Површина чврсте фазе садржи привлачне силе молекула, атома или јона. Ове привлачне силе нису засићене. До засићења долази када се вежу молекули гасова (уколико је чврста фаза у додиру са гасовитом фазом) или молекули или јони раствора (уколико је чврста фаза у додиру са течном фазом). Као последица адсорпције, биљежи се повећање концентрације молекула, атома или јона на чврстој површини.

Супстанца која се овом приликом адсорбује назива се адсорбат, док је адсорбенс (сорбент) или супстрат супстанца на којој се адсорпција врши.

Адсорпција обухвата процесе физичке и хемијске адсорпције. Кључна разлика је у карактеру веза између адсорбента и адсорбата.

У природи се најчешће одвија адсорпција мјешовите природе, односно дијелом физичка, а дијелом хемијска.

Веома битна карактеристика је и адсорпциона равнотежа, она се постиже у тренутку када се брзине адсорпције и десорпције изједначе. При контакту раствора и чврсте фазе долази до адсорпције одређених молекула на површини сорбента, самим тим се временом концентрација адсорбата на површини чврсте фазе повећава. Упоредо се одвија и процес десорпције, при коме се адсорбоване честице враћају назад у течну фазу [4].

4. АКТИВНИ УГЉЕВИ

Активни угаљ је чврсти, порозни материјал који се веома често користи као адсорбенс. Од елементарног угља се разликује због одсуства нечистоћа и оксидиране површине. Под термином активни угаљ

подразумијева се широк опсег угљеничних материјала чија је заједничка карактеристика велика специфична површина [5].

Разлог његове широке употребе је способност адсорбовања већине органских једињења, али и велика унутрашња површина и волумен пора.

Методе за добијање активног угља се дијеле на процес хемијског и физичког активирања. Познато је да активни угаљ који је настао физичком активацијом има нижу специфичну површину од активног угља насталог хемијском активацијом. Предност се даје хемијској активацији и због ниске енергије и оперативних трошкова, већег приноса угљеника, веће површине као и веће микропорозне структуре.

4.1. Структура активног угља и употреба у процесу адсорпције

Активни угаљ је састављен из 88% С, 6-7% О, 1% S, 0.5% Н, 0.5% N, док је остатак пепео неорганског састава [5]. Елемент који значајно варира, унутар састава активног угља је кисеоник. Удио кисеоника се креће од 1-20 % и зависи од полазног материјала и процеса активације.

Активни угљеви нису потпуно аморфне структуре. Управо због неуређености у структури, као и одступања у паралелном везању слојева, активни угљеви имају порозну структуру са површином и до 2500 m²/g. Специфична запремина пора је у распону 0.20 - 0.60 cm³/g [6, 7].

Општи принципи адсорпције на активним угљевима су [7]:

- Ефикасност адсорпције расте са порастом унутрашње површине сорбента;

- Што је већа честица адсорбата, то је процес адсорпције бољи, све док величина честице адсорбата не постане сметња услед немогућности уласка у пору сорбента;

- Порастом температуре долази до смањења ефикасности адсорпције;

- Што су органска једињења мање поларна (растворљива у води), то је њихова адсорпција боља;

- Неоргански јони се адсорбују интеракцијама са површинским функционалним групама адсорбената, али у мањем степену него органске супстанце.

5. ЗЕОЛИТИ

Природни зеолити су хидратисани алуминосиликатни минерали који су се формирали током различитих геолошких периода. Углавном су се формирали дејством воде на вулкански пепео или као последица хлађења магме.

Природни зеолити су хемијски и термички стабилни, али се трансформишу у друге минерале под дејством климатских услова, метаморфозних стања или хидротермалних алтернација. Користе се у процесима јонске измјене, омекшавања воде, адсорпције али и као биолошки активатори и катализатори [8].

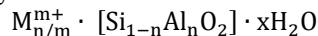
Синтетски зеолити настају кристализацијом реакционог гела, најчешће у условима повишене температуре и притиска.

5.1. Структура зеолита, њихове карактеристике и употреба у процесима адсорпције

Мрежу канала и шупљина у кристалним алуносиликатима чине Al и Si јони тетраедарски координисани са јонима кисеоника, који дијеле са другим, заједничким Al и Si тетраедрима. Тако формирани примарни тетраедри се даље могу везивати у секундарне полиедарске градивне јединице.

Основна јединица структуре зеолита је TO_4 тетраедрон. Т је најчешће силицијум, алуминијумов атом/јон или фосфор у алуминофосфату (SiO_4 , AlO_4 , PO_4 и др.).

Општа формула зеолита:



гдје је:

$\text{M}_{n/m}^{m+}$ - измјењиви катјон наелектрисања m^+ , и степеном супституције силицијума алуминијумом у алумосиликатној решетки n ;

$[\text{Si}_{1-n}\text{Al}_n\text{O}_2]$ – алумосиликатна решетка;

$x\text{H}_2\text{O}$ – зеолитска вода.

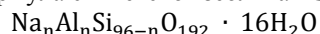
Зеолити који имају већи садржај Al показују хидрофилни карактер, што даље доводи до сорпције јако поларних молекула (вода) и управо се из овог разлога користе као средства за сушење. Уколико, на другу страну, дође до повећања садржаја Si у зеолиту, повећава се хидрофобни карактер, што даље омогућује зеолиту сорпцију мање поларних молекула [9].

Најважније својство зеолита је његова порозна структура. Због специфичне структуре канала и шупљина у решетки, унутрашња површина је велика, самим тим велики је и простор за различите реакције и сорпцију.

Уколико су димензије молекула који треба да се сорбује мање од димензија пора и канала, процес сорпције се одвија и на спољним кристалографским равнима и у порима и каналима.

5.2. Синтетски зеолит ZSM-5

Хемијска формула синтетског зеолита ZSM-5 је:



ZSM-5 је главни представник пентазил зеолита чија је структура заснована на дуплим петопрстеним секундарним градивним јединицама.

ZSM-5 потпада под високосиликатне зеолите, а однос Si/Al је 10-100 или виши. Потпуно силикатна форма ZSM-5 је хидрофобна и користи се за екстракцију органских молекула из водених средина.

ZSM-5 поседује кисела својства и због односа алуминијума и силицијума (поседује већи садржај силицијума), има средњу величину пора.

Одликује се присуством правих канала елиптичног пресека, који су испресјечани синусоидалним каналима кружног пресека (отвора $5.3 \text{ \AA} \times 5.6 \text{ \AA}$ и $5.1 \text{ \AA} \times 5.5 \text{ \AA}$) [10].

6. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ

Материјали и модификације кориштене у оквиру овог експеримента:

Адсорбенти - Унутар овог експеримента, као адсорбенти за уклањање изопротурона су коришћени активни угљеви Norit SA2 и Norit Hidrodarco C, као и зеолит ZSM-5 без модификација.

Хемикалије - Изопротурон је добијен из LGC (Њемачка). HCl је добијен из J.T.Baker (САД), а NH_4OH из Centrohem (Србија).

Инструменти - HPLC-DAD (Agilent 120), мјешалица (Heidolph Unimax 1010), pH метар (модел PHD 21), вага (KERN).

Сви подаци су приказани у облику: средња вриједност $\pm$ стандардно одступање од три понављања. Подаци су анализирани коришћењем анализе варијансе (ANOVA) и Tukeyjevog теста, помоћу софтвера Microsoft Office Excel 2007.

Приликом вршења експеримента, приликом дозирања сорбента, додавале су се различите количине (од 0,01 до 3 g) у раствор изопротурона (50 mL). Експеримент је вршен при pH 7. Ерленмајери су затим постављени на шејкер (Unimax 1010) и раствори су мијешани при 140 обртаја, 30 мин на собној температури. Иста процедура се спроводила за сва три сорбента: Norit SA2, Norit Hydrodarco C и зеолит типа: ZSM-5.

Исти поступак је обављен при одређивању времена контакта, осим што је вријеме мијешања било у интервалу 5 – 90 минута. Овај поступак је спроведен за сва три комерцијална сорбента.

Почетна концентрација изопротурона је била 2, 4, 5, 6, 8, 10, 12 и 15 mg/L. Приликом вршења експеримента дозирао се сорбент (Norit SA2, Norit Hydrodarco C и зеолит ZSM-5), прилагођавало се контактном вријеме и вриједност pH раствора, све у циљу постизања оптималних резултата. Ерленмајери су се мијешали на шејкеру при 140 обртаја у минути на собној температури. Услиједило је реаговање унутар раствора и његова филтрација кроз мембранске филтере ($\varnothing 125 \text{ mm}$).

7. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈЕ

7.1. Утицај pH на уклањање изопротурона из воде

У табели 1 је дат приказ максималног степена уклањања изопротурона за сва три комерцијална сорбента, посматрајући pH као кључни фактор.

Табела 1. Утицај pH вриједности на степен уклањања изопротурона

Сорбент	pH	Степен уклањања изопротурона
Norit SA2	7	90.12 %
NORIT HYDRODARCO C	3	83.21 %
ZSM – 5	5	92.55 %

7.2. Утицај дозе сорбента на уклањање изопротурона из воде

Приликом вршења експеримента уочено је да уклањање изопротурона у процесу адсорпције зависи од дозе сорбента. У табели 2. дат је приказ оптималних доза сорбента за најбоље уклањање изопротурона.

Табела 2. Оптималне дозе сорбента

Сорбент	Оптимална доза (g/L) за уклањање изопротурона
Norit SA2	0.16
NORIT HYDRODARCO C	0.20
Зеолит ZSM-5	3.00

7.3. Утицај времена сорпције на уклањање изопротурона

Након извршеног експеримента закључено је да се оптимално вријеме контакта мијења у зависности од сорбента који се користи. Најкраће оптимално вријеме постигнуто је адсорпцијом на активном угљу Norit SA2, а најдуже на зеолиту ZSM-5. Добијени резултати су приказани у табели у наставку (табела 3).

Табела 3. Оптимално вријеме за уклањање изопротурона

Сорбент	Оптимално вријеме (мин) за уклањање изопротурона
Norit SA2	20.00
NORIT HYDRODARCO C	30.00
ZSM-5	60.00

7.4. Утицај почетне концентрације изопротурона на процес сорпције

Закључено је да ниже концентрације изопротурона утичу на већи степен уклањања. Ово се може објаснити са већом слободном адсорпционом површином. Уколико је мања концентрација адсорбата, лакше дође до везивања за адсорпциону површину, него у случају велике концентрације адсорбата, гдје брзо дође до заузимања слободних адсорпционих мјеста.

7.5. Адсорпционе изотерме за сорпцију изопротурона из воде

Адсорпционе изотерме приказују опис интеракције загађујућих супстанци са адсорпционим материјалима.

Интеракција између одабраног пестицида и три посматрана комерцијална сорбента моделирана је помоћу три изотерме: Лангмирове, Фројндлихове и Темкинове. Модел који најприближније описује ове интеракције, поново је био условљен коришћеним сорбентом. Адсорпција на активном угљу Norit SA2 и NORIT HYDRODARCO C најбоље је представљена Фројндлиховом адсорпционом изотермом. Уклањање помоћу зеолита типа ZSM – 5 најбоље је приказано Фројндлиховом и Темкиновом изотермом.

7.6. Кинетички модели адсорпције изопротурона из воде

Да би се одредио корак који дефинише брзину процеса, као и механизам адсорпције користе се кинетички модели адсорпције. Најчешће коришћени кинетички модели, који се користе за анализирање експерименталних резултата добијених мјерењем су псеудо-првог и псеудо-другог реда.

У случају адсорпције на активном угљу Norit SA2, процес сорпције се померава кинетици псеудо-првог

реда, док се адсорпција на активном угљу NORIT HYDRODARCO C и зеолиту типа ZSM – 5 померава кинетици псеудо-другог реда.

8. ЗАКЉУЧАК

Посматрајући утицај pH вриједности на адсорпцију изопротурона примјеном комерцијалних сорбената, довело је до закључка да оптимална pH зависи од коришћеног сорбента. Тако, за Norit SA2 она износи 7, за NORIT HYDRODARCO C износи 3, док за зеолит тип ZSM – 5 износи 5. Највећи степен уклањања је при сорпцији на зеолиту тип ZSM-5 и износи 92.55 %.

Приликом вршења експеримената гдје је главни акценат био на утицају дозе сорбента на процес адсорпције, увиђено је да се оптимална доза сорбента разликује од једног до другог. Тако, у случају Norit SA2 она износи 0.16 g/L, за NORIT HYDRODARCO C износи 0.20 g/L, док за зеолит типа ZSM – 5 износи 3 g/L. У погледу дозе, Norit SA2 показује високу ефикасност при веома малим дозама.

Као још једна битна карактеристика у погледу ефикасности уклањања изопротурона из воде, узето је и контактено вријеме. И овдје је закључено да оптимално вријеме контакта зависи од коришћеног сорбента. У погледу поређења ова три комерцијална сорбента, закључено је да Norit SA2 постиже максималну ефикасност за свега 20 минута и зато предњачи испред остала два сорбента.

И почетна концентрација адсорбата утиче на његов степен уклањања. Овом студијом се дошло до закључка да ниже концентрације изопротурона значе и већи степен уклањања.

У случају адсорпције на активном угљу Norit SA2, процес сорпције се померава кинетици псеудо-првог реда, док се адсорпција на активном угљу NORIT HYDRODARCO C и зеолиту типа ZSM – 5 померава кинетици псеудо-другог реда.

Интеракција између одабраног пестицида и три посматрана комерцијална сорбента моделирана је помоћу три изотерме: Лангмирове, Фројндлихове и Темкинове. Модел који најприближније описује ове интеракције, поново је био условљен коришћеним сорбентом. Тако је адсорпцију на активном угљу Norit SA2 и NORIT HYDRODARCO C најбоље представила Фројндлихова адсорпциона изотерма. Уклањање помоћу зеолита типа ZSM – 5 најбоље је приказано Фројндлиховом и Темкиновом изотермом.

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ali Mohamed Ali Hgeig, 2020, Utilization of exhausted coffee waste and date stones for removal of pesticides from aquatic media, doctoral dissertation, Novi Sad,
- [2] Bagi F, Bodnar K. 2012. Fitomedicina, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
- [3] Đurović A., 2018, Razvoj metoda za hronopotenciometrijsko određivanje odabranih pesticida u vodi, Novi Sad

- [4] Momčilović M.Z., 2012, Kinetički i ravnotežni parametri adsorpcionih procesa pri uklanjanju pojedinih štetnih katjonskih sastojaka iz vodenih rastvora aktivnim ugljevima dobijenih hemijsko-termičkom obradom srži ploda divljeg kestena i šišarke crnog bora, Niš
- [5] Kordić B., 2019, Ispitivanje uticaja odabranih amida na adsorpciju nitro derivata fenola iz vodene sredine na aktivnom uglju, Novi Sad
- [6] Bansal R.C., Goyal M., 2015, *Activated carbon adsorption*, Taylor & Francis Group, Boca Raton. ISBN: 08247534
- [7] Worch E., 2012, *Adsorption Technology in Water Treatment: Fundamentals, Processes and Modeling*, Walter de Gruyter, Berlin/Boston
- [8] Jiang N i sar. 2019. Adsorption of triclosan, trichlorophenol and phenol by high-silica zeolites: Adsorption efficiencies and mechanisms, Separation and Purification Technology, Elsevier B.V. Amsterdam
- [9] Barrer R.M., 1978, *Zeolites and Clay Minerals as sorbents and Molecular Sieves*, Academic Press, London
- [10] Widayat W. Annisa A.N. 2017. Synthesis and Characterization of ZSM-5 Catalyst at Different Temperatures, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 214, 012032.

Кратка биографија:



Милица Павићевић рођена је у Требињу 1997. год. Дипломирала је на Факултету техничких наука 2020. године из области Инжењерства заштите животне средине.



Ивана Михајловић рођена је у Бору 1984. године. Од 2020. године је ванредни професор на Факултету техничких наука у Новом Саду, на катедри за Инжењерство заштите животне средине.



Младенка Новаковић одбранила је 2021. године докторску дисертацију на Факултету техничких наука из области Инжењерства заштите животне средине. Тренутно је запослена на Факултету техничких наука у звању истраживач сарадник.

RAZVOJ I KONFIGURISANJE 3D ŠTAMPAČA

DEVELOPMENT AND CONFIGURATION OF 3D PRINTER

Marko Kozomora, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MEHATRONIKA

Kratak sadržaj – U radu je razvijen i uspešno implementiran 3D štampač. Opisan je proces konfigurisanja firmvera, kao i detaljan postupak kalibracije koji je neophodan za dobijanje kvalitetnog otiska. Prikazan je način daljinskog upravljanja 3D štampača.

Ključne reči: Aditivna proizvodnja, FDM tehnologija, 3D štampa

Abstract – The paper develops and successfully implements a 3D printer. The process of configuring the firmware is described, as well as the detailed calibration procedure that is necessary to obtain a quality print. The method of remote control of the 3D printer is shown.

Keywords: Additive Manufacturing, FDM technology, 3D printing

1. UVOD

Aditivne tehnologije (eng. *Additive Technologies*) predstavljaju postupke spajanja materijala sa ciljem formiranja radnog predmeta na osnovu digitalnog 3D modela, najčešće sloj po sloj. S početka su korišćene samo za brzu izradu prototipova (eng. *Rapid Prototyping*), dok su sa razvojem tehnologije i materijala, tehnologije za aditivnu proizvodnju evoluirale do stepena koji omogućava izradu završnih, funkcionalnih proizvoda (eng. *Additive Manufacturing*) ili finalnih alata (eng. *Rapid Tooling*) [1].

Aditivna proizvodnja, poznatija kao 3D štampa, sastoji se od čitavog niza tehnologija 3D štampe od kojih svaka ima svoje prednosti ali i ograničenja. Delovi se mogu proizvesti u bilo kom geometrijskom obliku, tako da ova vrsta tehnologije predstavlja neizostavan deo moderne industrijske proizvodnje prilikom brze izrade prototipova proizvoda.

U poslednjih nekoliko godina 3D štampači su postali finansijski dostupni malim i srednjim preduzećima, čime se izrada prototipa pomera iz teške industrije i u kancelarijska i kućna okruženja. Sada je moguće i istovremeno uklopiti različite vrste materijala.

Osim izrade prototipova, 3D štampači nude veliki potencijal za proizvodnju različitih aplikacija u oblasti proizvodnje nakita, obuće, industrijskog dizajna,

arhitekture, automobilske industrije, avio, stomatološke i medicinske industrije. Cilj ovog master rada je razviti i realizovati 3D štampač, koji će za prihvatljiva uložena sredstva, kao rezultat dati kvalitetnu 3D štampu, odnosno prototip/proizvod.

2. OPIS RAZVOJA 3D ŠTAMPAČA

S obzirom da se aditivna proizvodnja može podeliti na nekoliko postupaka, za razvoj ovog uređaja odabrana je tehnologija modelovanja deponovanjem topljenog materijala (eng. *Fused Deposition Modelling - FDM*).

2.1. Mehanička konstrukcija

Unutar FDM tehnologije postoje određene razlike u mehaničkim konstrukcijama. Projektovanje i izrada 3D štampača bila je usmerena na pravougli (Dekartov) sistem, gde se upravljanje vrši po X, Y i Z osama koje su linearne i međusobno upravne. Ovaj 3D štampač ima konstrukciju u obliku kocke, gde se radna ploča kreće u pravcu Z ose dok se glava ekstrudera pomera po horizontalnim X i Y osama. Pomeranje glave ekstrudera vrši se kaišnim prenosom povezanim preko remenica sa dva koračna elektromotora.

Izrada rama konstrukcije realizovana je koristeći aluminijumske profile koji su međusobno povezani ugaonicima. Linearno vođenje X i Y ose ostvaruje se preko profilisanih šina sa kolicima koje nose oznaku MGN12H. Svi delovi kao što su nosači i držači izrađeni su na 3D štampaču FDM tehnologijom, korišćenjem plavog PETG (eng. Polyethylene terephthalate glycol) materijala.

Kretanje radne platforme po Z osi pokretano je sa dva koračna elektromotora (jedan sa leve, drugi sa desne strane), kako bi radna platforma imala potpunu stabilnost i ujednačeno kretanje. Korišćene su linearne okrugle vodice i trapezna navojna vretena. Za upravljanje moguće je koristiti različite upravljačke elemente [2-4]

Osnovnu konstrukciju radne platforme predstavljaju aluminijumski profili koji su povezani plastičnim delovima. Unutar delova za povezivanje smešteni su kuglični ležajevi oznake LM12UU kako bi se omogućilo kretanje po vertikalno postavljenim vodičima.

Dovođenje filamenta do mlaznice koja će ga topiti, izvršeno je direktnim pogonom. Direktni pogon podrazumeva da je koračni elektromotor postavljen neposredno pre aluminijumskog bloka i mlaznice, i služi za konstantno snabdevanje filamentom tokom procesa štampe. Na koračni elektromotor, montiran je ekstruder pod nazivom Titan Aero. Za potrebe glave ekstrudera, izrađen je nosač koji je postavljen na kolica X ose.

NAPOMENA:

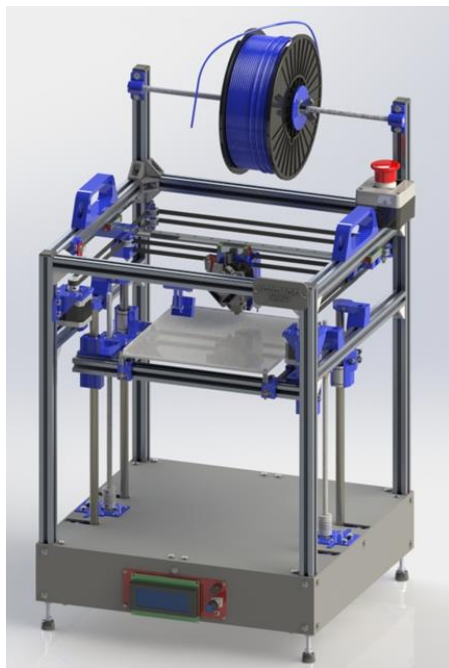
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Gordana Ostojić, red. prof.

Donji deo 3D štampača je zatvoren koristeći pleksiglas ploče i predstavlja deo u kome je smešteno napajanje kao i upravljačka elektronika.

Na kraju realizacije konstrukcije 3D štampača, dodati su još neki pomoćni delovi koji nisu neophodni za proces štampanja, ali predstavljaju pogodno rešenje za kompletan uređaj.

2.2. Izgled realizovanog sistema

Pre fizičkog sastavljanja i povezivanja svih elemenata i komponenti, detaljno je projektovan njihov položaj i izgled celokupnog 3D štampača. Prikaz 3D štampača dat je na slikama 1 i 2, pri čemu je prikazan CAD model i praktična realizacija istog, respektivno.



Slika 1. CAD Model



Slika 2. Izgled realizovanog 3D štampača

3. KONFIGURISANJE 3D ŠTAMPAČA

Marlin je softver otvorenog koda (eng. *open source firmware*) razvijen za upravljanje FDM 3D štampača u RepRap zajednici. Sa razvojem počinje 2011-te godine, ubrzo postaje popularan i predstavlja upravljački program na pojedinim komercijalnim modelima razvijenim od strane poznatih proizvođača kao što su Ultimaker, Prusa, Printbot, itd [5].

Marlin radi na matičnoj ploči 3D štampača, upravljajući svim aktivnostima mašine u stvarnom vremenu. Koordiniše grejače, koračne elektromotore, senzore, LCD ekran kao i sve ostale komponente koje su uključene u proces 3D štampe. Pokreću se komande G-koda koje upravljaju svim aktivnostima mašine u stvarnom vremenu. Marlin podržava mnogo različitih ploča kao i različite konstrukcijske konfiguracije 3D štampača. Moguće je da radi na jeftinim 8-bitnim Atmel AVR mikrokontrolerima, međutim Marlin je u novom ažuriranju 2.x dodao podršku za 32-bitne matične ploče u koju spada i SKR 1.3 koja je korišćena u okviru ovog rada. Osim 3D štampača, Marlin se može koristiti i za druge vrste mašina kao što su CNC glodalice, laserski graveri, rezači, itd...

Prilikom konfigurisanja, u Marlin fascikli nalaze se mnoštvo datoteka napisanih u C++ programskom jeziku. Za korisnika, najvažnije su datoteke: Configuration.h (sadrži osnovna podešavanja hardvera, izbor kontrolera); Configuration_adv.h (pruža detaljnije opcije i dodatke). Da bi se firmver uspešno konfigurisao, neophodno je izvršiti određene izmene u prethodno navedenim datotekama.

Za izmenu programskog koda, potreban je softver Visual Studio Code. Unutar ovog programa potrebno je instalirati dodatak PlatformIO IDE koji služi za kompajliranje programskog koda. Nakon kompajliranja dobija se datoteka pod nazivom firmware.bin koju je potrebno prebaciti na microSD karticu na matičnoj ploči. Uključivanjem uređaja, firmver se automatski zapisuje u EEPROM memoriju i spreman je za korišćenje.

4. KALIBRACIJA 3D ŠTAMPAČA

Sa ciljem dobijanja što kvalitetnijeg odštampanog dela, potrebno je izvršiti kalibraciju. Kalibracija se sastoji iz 13 koraka koje je potrebno realizovati. Ukoliko se ne izvrši ova kalibracija, verovatno je da će odštampani deo biti mehanički i estetski loš ili proces štampanja neće uopšte biti realizovan.

Pre ključnih koraka u kalibraciji, potrebno je izvršiti kontrolu konstrukcije. Ova kontrola podrazumeva, vizuelno pregledanje uređaja sa akcentom na spojevima kao i proveravanje da li između elemenata postoji prazan prostor ili labav spoj.

Grejanje mlaznice i radne ploče treba da bude sigurno, stabilno i dosledno. Ukoliko temperatura tokom procesa 3D štampe varira, dolazi do promene kvaliteta otiska. Potrebno je izvršiti PID regulaciju kao drugi korak.

Dobijanje kvalitetnog prvog sloja je dosta bitan faktor za uspešno 3D štampanje. To podrazumeva da radna ploča na kojoj se vrši proces štampanja bude ravna i paralelna sa mlaznicom. Vertikalno rastojanje između radne ploče i

mlaznice mora biti tačno na svim mestima kako bi se prvi sloj pravilno štampao. Iz tog razloga kao bitan korak u kalibraciji je nivelacija radne ploče.

Nakon realizacije prethodnih koraka moguće je izvršiti prvo početno testiranje 3D štampe. Ovaj korak predstavlja štampanje 3D objekta koji će biti osnov za poređenje sa kasnijim testovima, odnosno štampa pre kompletno izvršene kalibracije. Kao objekat 3D štampe koristi se XYZ kalibraciona kocka koja je preuzeta sa interneta [6].



Slika 3. Prvo početno testiranje

Jedan od bitnijih koraka je kalibracija koraka ekstrudera. Za tačnu količinu filameta koji izlazi iz mlaznice, potrebno je precizno definisati korake za elektromotor ekstrudera koji potiskuje taj filament. Koraci po milimetru za X, Y i Z osu retko se modifikuju, sve dok su ispravno zategnuti zupčasti kaiševi i pravilno postavljena navojna vretena. Kod ekstrudera situacija je nešto drugačija, postoji veća varijacija u odnosu na korišćenje različitih modela ekstrudera, zupčanika kao i odstupanja od definisanog prečnika filameta. Iz tih razloga kalibracija koraka ekstrudera je neophodna.

Potrebno je kalibrisati protok. Svaki softver za generisanje G-koda ima postavku za kontrolu ukupne količine filameta koji istiskuje 3D štampač. U zavisnosti od količine protoka, istiskivanje će biti manje ili veće. Najbolji metod za određivanje vrednosti protoka je štampanje šuplje kocke sa naznačenom debljinom zida a potom i merenje dobijene debljine zida.

Kako bi se svaki koračni elektromotor napajao sa tačnom količinom struje, potrebno je izvršiti podešavanje na drajveru koji je postavljen u okviru matične ploče. Ovaj korak se može preskočiti ukoliko 3D štampač radi bez smetnji. Pod smetnjom se podrazumeva preskakanje koraka, visoka temperatura elektromotora prilikom dodira kao i bilo kakvi nedostaci u sistemu kretanja.

Kada prilikom procesa 3D štampe mlaznica prelazi određenu putanju bez istiskivanja filameta, dolazi do curenja male količine koja dovodi do stvaranja tankih niti. Da bi se izbegla ova pojava, prilikom generisanja G-koda definiše se vrednost povlačenja. Na osnovu toga, ekstruder povlači određenu količinu filameta iz toplotne komore i sprečava prekomerno curenje filameta iz mlaznice. Za testiranje najbolje je koristiti objekat koji na sebi ima stubove sa međusobnom razdaljinom.

Idealna temperatura tokom procesa 3D štampanja je veoma bitna za dobijanje kvalitetnog otiska. Većina proizvođača na svakom pakovanju filameta definiše

preporučeni raspon temperature. Ne postoji univerzalna temperatura za neki filament. Ona zavisi od toga koja se komora za topljenje koristi, koji grejač i termistor. Kada se odredi idealna temperatura za filament, usvojena vrednost će se najčešće definisati tokom procesa 3D štampe. Ukoliko se promeni vrsta filameta ili proizvođač, uvek je poželjno ponoviti ovaj postupak testiranja i podešavanja temperature.

Uobičajena brzina za ovakve tipove 3D štampača kreće se do maksimalnih 300 mm/s (X i Y osa) i ona je zadržana u konfiguracionoj Marlin datoteci. Međutim, 3D štampač nije u mogućnosti da odmah postigne ovu brzinu. Neophodno je odrediti najbolje ubrzanje. Cilj je da se svaki proces 3D štampe odvija što brže, ali i uz postizanje zadovoljavajućeg kvaliteta. Ukoliko se previse uvećaju vrednosti ubrzanja, dolazi do vibracija i efekta na otisku. Prilikom testiranja menjana je vrednost ubrzanja na određenim slojevima i na osnovu dobijenog rezultata usvojena je adekvatna vrednost ubrzanja.

Sledeći korak je napredno linearno podešavanje koje ima za cilj smanjenje zadebljanja uglova, ivica ali i bolju ekstruziju. Problem nastaje kada ekstruder potiskuje filament, zbog pritiska, potrebno je neko vreme da se rastopljeni filament progura kroz otvor mlaznice. Tada dolazi do većeg istiskivanja i nagomilavanja filameta na uglove i ivice objekta koji se štampa.

Kalibracija koraka elektromotora nije neophodna ali je poželjno odraditi kako bi korisnik bio siguran da se stvarno kretanje X, Y i Z ose poklapa sa željenom vrednošću. Kao test objekat, koristi se kalibraciona kocka. Ukoliko izmerene dimenzije na kalibracionoj kocki nisu identične sa željenim, potrebno je proračnom dobiti nove vrednosti koraka elektromotora po osama.

Nakon prolaska kroz sve navedene korake, trebalo bi da je 3D štampač uspešno kalibrisan. Ova provera se radi tako što se štampaju objekti različitih dimenzija i geometrija. Vizuelnim pregledom i merenjem može se uočiti kvalitet odštampanog 3D objekta. Ukoliko se uoči neki nedostatak, potrebno je vratiti se na korak koji je potencijalno moguć uzrok problema, i ponoviti postupak kalibracije.



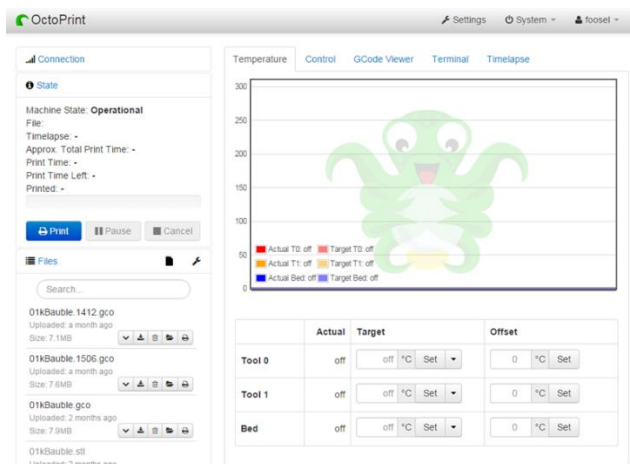
Slika 4. Poređenje početnog i završnog testiranja kalibracione kocke

5. UPRAVLJANJE NA DALJINU

Pod pojmom upravljanje na daljinu ili daljinsko upravljanje podrazumevaju se tehnike, postupci i sistemi koji omogućavaju upravljanje objektima, procesima ili njihovim sastavnim delovima na daljinu [7]. U odnosu na

klasično upravljanje, daljinsko upravljanje podrazumeva da se ono odvija sa lokacija koja se nalaze na većim ili manjim udaljenostima od samog objekta upravljanja. Da bi se uspostavio način daljinskog upravljanja potreban je mrežni sistem koji omogućava prenos podataka i signala. Tako internet, kao veoma razvijena komunikaciona mreža, predstavlja siguran put ka realizaciji upravljanja na daljinu.

Realizovanje upravljanja na daljinu na ovom 3D štampaču izvršeno je koristeći Raspberry Pi 4 koji je povezan sa matičnom pločom SKR 1.3, modul kamere kao i softver OctoPrint. OctoPrint je besplatan softver otvorenog koda koji je razvijen za daljinsko upravljanje, kontrolu i nadgledanje 3D štampača [8].



Slika 5. OctoPrint [8]

Ovaj softver je instaliran na Raspberry Pi koji poseduje modul za bežičnu komunikaciju i omogućava upravljanje preko lokalne mreže. Omogućeno je daljinsko slanje G-kodova, kontrola kretanja, pauziranje kao i kontrola temperature i ostalih parametara prilikom procesa štampanja. Poseduje terminal koji omogućava pregled G-koda koji se šalje 3D štampaču u realnom vremenu, ali i mogućnost unosa i slanja G-kod naredbi od strane korisnika. Ova opcija omogućava unos i čuvanje kalibrisanih vrednosti.

Prilikom prvog pristupa otvoriće se čarobnjak za podešavanje, gde se unosi ime 3D štampača, karakteristike, dozvola za pristup kao i drugi parametri. U radu je detaljno opisan proces instalacije kao i podešavanja softvera.

6. ZAKLJUČAK

Aktivna proizvodnja, poznatija kao 3D štampa predstavlja neizostavan deo savremene industrijske proizvodnje gde se iz digitalnog modela stvara funkcionalni trodimenzionalni predmet. Pored savremene industrije koja je sa sigurnošću lider u upotrebi uređaja iz navedene tehnologije, svedoci smo sve veće upotrebe i korišćenja 3D štampača u domaćinstvima i kancelarijskim okruženjima. 3D štampači nude veliki potencijal za proizvodnju različitih aplikacija, gde ideja vrlo lako može da postane proizvod.

Kao odgovor na sve veću upotrebu i korišćenje takvih uređaja, razvijen je i uspešno realizovan 3D štampač. Pored izrade mehaničke konstrukcije i pregleda korišćene upravljačke elektronike, dat je prikaz konfigurisanja i kalibracije 3D štampača. Ovaj postupak kalibracije i podešavanja može se primeniti i na komercijalne uređaje, kako bi se ostvario bolji kvalitet procesa 3D štampe.

Svakodnevnom razvojem i unapređenjem ove tehnologije, na tržištu se pojavljuju sve bolji i kvalitetniji delovi i elementi. Pa tako u pogledu daljeg unapređenja ovog uređaja, težiće se ka implementaciji dvostrukog ekstrudera, povećanju radnih dimenzija kao i unapređenju Z ose. Glavni cilj je dobiti što kvalitetniji otisak uz manje utrošeno vreme procesa 3D štampe.

7. LITERATURA

- [1] Movrin D.: Optimizacija parametara postprocesiranja u tehnologiji vezivne 3D štampe, Doktorska disertacija, Novi Sad, 2017.
- [2] Stankovski S., Ostojić G., Šaponjić M., Stanojević M., Babić M.: Using micro/mini PLC/PAC in the Edge Computing Architecture (DOI:10.1109/INFOTEH48170.2020.9066309), 19. Međunarodni naučno-stručni simpozijum INFOTEH-JAHORINA, Jahorina: IEEE Explore, 18-20 March, 2020, pp. 1-4
- [3] Stankovski S., Ostojić G., Baranovski I., Babić M., Stanojević M.: The Impact of Edge Computing on Industrial Automation (DOI: 10.1109/INFOTEH48170.2020.9066341), 19. Međunarodni naučno-stručni simpozijum INFOTEH-JAHORINA, Jahorina: IEEE Explore, 18-20 March, 2020, pp. 1-4
- [4] Tarjan L., Šenk I., Erić Obućina J., Stankovski S., Ostojić G.: Extending Legacy Industrial Machines by a Low-Cost Easy-to-Use IoT Module for Data Acquisition (doi:10.3390/sym12091486), Symmetry, 2020, Vol. 12, No. 1486, pp. 1-16, ISSN 2073-8994
- [5] <https://marlinfw.org/docs/basics/introduction.html>, pristupljeno dana: 06.05.2021.
- [6] <https://www.thingiverse.com/thing:1278865>, pristupljeno dana: 03.03.2021.
- [7] Peulić A., Čučej Ž.: Daljinsko upravljanje i komunikacije, Kragujevac: Istraživačko razvojni centar za bioinženjering, 2010.
- [8] <https://octoprint.org/>, pristupljeno dana: 02.06.2021.

Kratka biografija:



Marko Kozomora rođen je u Novom Sadu 1994. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Automatizacija procesa rada odbranio je 2018.god.

kontakt: marko-kozomora@hotmail.com

KREIRANJE I PUBLIKOVANJE MESH, GIS I BIM MODELA CREATING AND PUBLISHING MESH, GIS AND BIM MODELS

Danijel Murtin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast: GEODEZIJA I GEOINFORMATIKA –

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada jeste da se prikaže celokupan proces kreiranja i publikovanja 3D modela zgrada u okruženju geoportala. U okviru rada je prikazan proces obrade podataka snimljenih bespilotnom letelicom i kreiranjem tri vrste 3D modela - Mesh, GIS i BIM. Tako dobijeni modeli su transformisani u format 3D Tiles kako bi bili adekvatno publikovani i vizualizovani u web okruženju.

Ključne reči: 3D model, CityGML, BIM, IFC, Mesh, UAV, SfM

Abstract – The aim of this paper is to present a complete workflow of creating and publishing a 3D building model to a geoportal environment. The paper presents a workflow for UAV data processing and modelling three types of models - Mesh, GIS and BIM. The models are transformed to 3D Tiles in order to be adequately visualized in a web environment.

Keywords: 3D model, CityGML, BIM, IFC, Mesh, UAV, SIFT

1. UVOD

U poslednjih dvadeset godina je tema 3D modela gradova postala popularnija u naučnoj literaturi. Jedna od oblasti primene jeste upravljanje geopodacima i vizualizacija geopodataka u gradskom okruženju.. Popularan je koncept pametnog grada koji primenu, pored publikovanja i vizualizacije gradskih sredina, nalazi i u drugim naučnim oblastima kao urbanom planiranju, upravljanju katastrofama itd.

Jedan od najčešćih načina kreiranja 3D modela grada jeste izrada modela od oblaka tačaka kreiranog od snimaka bespilotne letelice u nekom od postojećih softverskih rešenja. Dalje se u zavisnosti od željenog izgleda modela koriste različita softverska rešenja i publikuje sadržaj. Ovaj rad se bavi obradom podataka snimljenih bespilotnom letelicom, kreiranjem tri vrste modela: Mesh, GIS i BIM modela i publikovanjem i vizualizacijom istih na web pretraživaču.

U radu je prikazan algoritam poravnanja slika snimljenih bespilotnom letelicom, osnove izrade 3D modela, trenutno dostupne biblioteke i formati za web publikovanje i vizualizaciju, kao i celokupan proces izrade i publikovanja.

NAPOMENA:

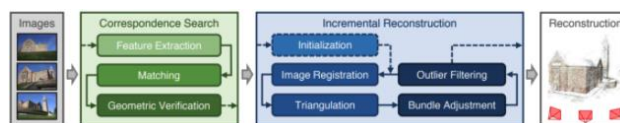
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Miro Govedarica, red. prof.

2. TEHNOLOGIJA OBRADE UAV SNIMAKA

Jedna od definicija fotogrametrije je da je to umetnost, nauka i tehnologija dobijanja pouzdanih informacija i merenja iz fotografija [1]. Pod informacijom se odnosi na određivanje fizičkog oblika snimljenog objekta, bilo DEM, DSM, ortofoto, oblak tačaka ili 3D model objekta ili terena.

Fotogrametrija više snimaka se odnosi na slučaj kad se detalj izvlači iz velikog broj snimaka nepravilnog rasporeda istog objekta umesto iz vertikalnog stereo-pora odnosno para fotografija sa određenim preklapom. Poravnanje ovakvih snimaka je izazovno i u poslednje vreme se sve češće koristi koncept SfM (eng. Structure-from-Motion) [1,2] kao rešenje automatskog poravnanja nepravilno raspoređenih većeg broja kosih snimaka.

SfM je proces rekonstrukcije 3D struktura iz projekcija struktura na kolekciju snimaka snimljenih iz različitih uglova. Broj slika može da varira od nekoliko stotina do miliona i stotina miliona snimaka za obradu [3].



Slika 1. Proces inkrementalnog SfM algoritma [3]

Inkrementalni SfM je najčešće korišćeni oblik SfM-a, a on predstavlja procesni tok sa iterativnim tokom rekonstrukcije modela. Proces najčešće počinje ekstrakcijom detalja sa snimaka, povezivanjem snimaka, praćen geometrijskom verifikacijom modela. Nakon toga se pristupa rekonstrukciji modela, uzimajući najpre dva izabrana snimka i iterativno dodavajući i registrujući nove snimke, nalaženju novih tačaka uz pomoć triangulacije, filtriranjem snimaka koji odstupaju i poboljšanjem rekonstrukcije koristeći Bundle Adjustment [3] (Slika 1).

3. VRSTE 3D MODELA

Potreba za vizuelizacijom prostornih podataka javlja se još od davnina kada su pravljene karte i planovi kako bi ljudi bili svesni okruženja u kom se nalaze. Kako se tehnologija razvijala tako se i potreba za kvalitetnim i detaljnim podacima o ljudskim aktivnostima i objektima koji ih okružuju povećavala. Razlikujemo više vrsta vizualizacije: dvodimenzionalnu, dvoipodimenzionalnu, trodimenzionalnu pa i višedimenzionalnu [4], a u ovaj rad će se baviti 3D vizualizacijom.

GIS modeli - Interesantna tema u trodimenzionalnoj vizualizaciji su GIS modeli, četo prepoznati u 3D modelima gradova. Oni modeli gradova predstavljaju urbanu sredinu sa trodimenzionalnom geometrijom

najčešćih urbanih objekata i struktura, gde zgrada predstavlja glavni predmet posmatranja [5]. U ovom radu ove modele ćemo posmatrati kao GIS modele.

CityGML [6] je format koji je opšte prihvaćen standard za ovakve modele, kreiran je kao višenamenska i višenivoska reprezentacija skladištenja i pristupa 3D modelu grada, gde definiše geometrijske, topološke i sematičke aspekte 3D modela gradova. Model je baziran na familiji ISO standardna 191XX a implementacija je realizovana kao aplikaciona šema za GML3 [7].

BIM modeli - BIM modeli su namenjeni za specifičnu primenu u građevinskoj industriji, a to je korišćenje BIM modela tokom celog procesa kreiranja objekata, počevši od ranog konceptualnog dizajna i detaljnog dizajna, do faze konstrukcije i vizualizacije izgrađenog objekta [8].

Standardni format za ovakav model jeste IFC, koji obezbeđuje bogatu strukturu podataka i pokriva većinu aspekata građevinskih objekata [8]. U ovom modelu nisu podržani nivoi detalja jer se jedan objekat prikazuje sa svim detaljima i generalizacija modela gubi smisao jer je cilj modela da se prikaže ažuriran model sa svim potrebnim podacima [9].

Mesh modeli - Kod prethodnih metoda prikaza postoji neka vrsta klasifikacije objekata, razlikuje se objekat koji predstavlja zgradu od okolnog terena, mogu da sadrže attribute koji daju više informacija o objektu i sl. Mesh modeli ne podržavaju takvu klasifikaciju, već predstavljaju skup tačaka koji čine jedan element, a skup međusobno povezanih elemenata čini mesh model. Najčešće korišćeni tip mesh modela jeste trougaoni, koji se kreira Delaunejevom triangulacijom, koristeći oktalno stablo ili liniju fronta. Često ovakve modele tretiramo kao CAD modele.

Postoji veliki broj formata za skladištenje mesh modela od kojih ćemo samo pomenuti najčešće korišćene modele. Formati mogu biti binarnog – 3DS, B3D, MD2 i tekstualnog tipa – COLLADA, X3D, OBJ, PLY.

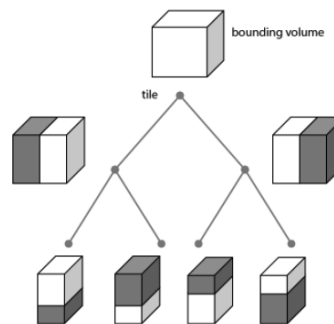
4. TEHNOLOGIJE PUBLIKOVANJA 3D MODELA

Kada se priča o prikazu 3D modela, postoji veliki broj softverskih rešenja koji se bave njihovom vizualizacijom. Međutim, nedostatak ovakvih softverskih rešenja je što je potrebno da se instaliraju na mašini korisnika kako bi mogli pristupiti vizualizaciji. Vizualizacija na web pretraživačima predstavlja interoperabilno rešenje za ovaj problem, većina operativnih sistema dolazi sa instaliranim pretraživačima i nikakva dodatna instalacija nije potrebna za vizualizaciju na pretraživaču [10].

Web mapiranje je interaktivni prikaz geoprostornih informacija u formu web stranice, koja može da se koristi i za prepričavanje priča (eng: storytelling) i prikazivanje dodatnih informacija, gde se termin interaktivne odnosi na mogućnost interakcije korisnika sa mapom [11]. Kod velikih podataka je problem kod vremena učitavanja jer se podaci najpre skidaju pa prikazuju, što oduzima puno vremena.

Zbog toga se javio pojam tile-ova, gde je čitav set podataka podeljen u više malih u takozvanoj tree strukturi prikazanoj na Slici 2. U 3D vizualizaciji je to 3D Tiles, OGC-ov format prikaza 3D modela, u koje spadaju oblak tačaka, mesh, modeli zgrada i slično. Format opisuje

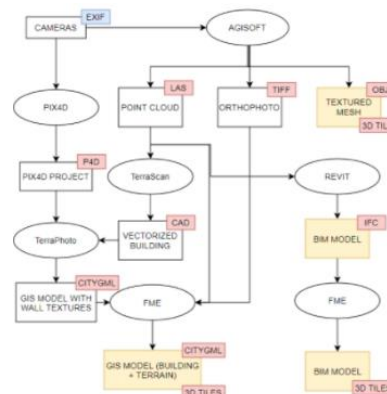
prostornu strukturu i set tile-ova dizajniranih za optimizovanu vizualizaciju ogromne količine podataka [12].



Slika 2. Tree struktura 3D tiles formata

5. KREIRANJE I PUBLIKOVANJE 3D MODELA

Model kreiranja i publikovanja 3D modela je prikazan na slici 3. Ovaj model obuhvata fazu snimanja UAV sistemom, obradu podataka i izradu tri tipa modela sa publikovanjem. Verifikacija predloženog modela je urađena na zgradi Rektorata Univerziteta u Novom Sadu.



Slika 3. Dijagram procesa modelovanja i publikacije modela

Predloženi model se zasniva na akviziciji podataka UAV sistemom a zatim poravnanjem snimaka i izradom redkog oblaka tačaka od prepoznatog detalja i korigovane pozicije snimaka. Takav oblak tačaka se dalje filtrira i dobija se gusti oblak tačaka, i dalje se u različitim softverskim rešenjima pristupa modelovanju (Slika 3).

U studiji slučaja na kojoj je verifikovan model proces je započet poravnanjem snimaka dobijenih UAV snimanjem kako bi se dobio oblak tačaka oblasti od interesa. Izabrano softversko rešenje je Agisoft Metashape [13] koji je jedan od često korišćenih u ovoj oblasti. Snimci sadrže informacije o lokaciji u EXIF podacima, tako da je inicijalizacija projekta u ovakvim situacijama jednostavna. Snimci lošijeg kvaliteta se filtriraju koristeći alat Estimate Image Quality i preporučenom referentnom vrednosti od 0.5 [14].

Proizvod ovog procesa jeste redak oblak tačaka gde se brišu tačke gde je [15]:

- Greška reprojekcije veća od 0.5
- Nesigurnost rekonstrukcije veća od 70
- Tačnost projekcije veća od 8

Nakon filtriranja je kreiran gusti oblak tačaka i pripremljeni podaci za modelovanje.

3.1. Kreiranje Mesh modela

Pošto je kreiran gusti oblak tačaka, moguće je izvršiti na osnovu njega mesh model. Alat Build Mesh u okviru Agisoft softverskog rešenja može da se koristi i opcijom srednjeg broja površi na modelu. U studiji slučaja je tako kreiran model i na njega su postavljene teksture za kvalitetniji prikaz. U cilju publikovanja na web okruženju kreiran je i 3D Tiles model sa teksturama.

3.2. Kreiranje GIS modela

Iz oblaka tačaka je moguće realizovati i GIS model. U studiji slučaja je oblak tačaka korišćen u TerraScan proširenju za MicroStation [16] i realizovan GIS model. Korišćena je mogućnost da se oblak tačaka automatski klasifikuje u Ground klasu, a kasnije dodatno ručno u Building klasu, i dalje se generišu 3D modeli zgrada koristeći ove dve klase. Generisan model se dodatno ručno koriguje kako bi modelovanje bilo kvalitetnije.

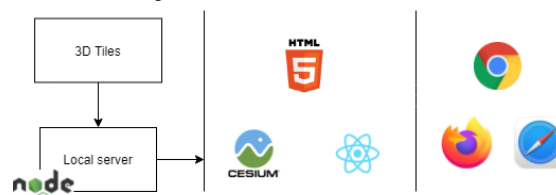
U TerraPhoto uvozi se Pix4D [17] projekat radi lakše inicijalizacije svih parametara i kreiraju se teksture zidova sa ručnim izborom najkvalitetnije slike. Podaci su izvedeni u CityGML fajl. Dalje se u softverskom rešenju FME [18] primene teksture na krovove zgrade i kreira 3D Tiles model i kompletan CityGML sa terenom.

3.3. Kreiranje BIM modela

U studiji slučaja je korišćeno softversko rešenje Revit [19] koje omogućava uvoz oblaka i modelovanje po

istom. Modelovani su prozori, podovi, zidovi i stubovi objekta, gde je kreiran specifičan element prisutan na fasadi - brisolej, i primenjen na čitavom modelu. Model se transformiše u 3D Tiles koristeći FME.

3.4. Publikovanje modela



Slika 4. Arhitektura sistema publikovanja uz korišćene tehnologije

Pošto su u prethodnim procesima kreirani modeli i u 3D Tiles formatu, modeli se publikuju na server koristeći već definisan projekat otvorenog koda [20] i vizualizuju na web rešenje koristeći CesiumJS [21] biblioteku. Celokupna arhitektura se može videti na Slici 4.

6. REZULTATI

Kreirani modeli za studiju slučaja su prikazani na Slici 5.

Iako je studija slučaja skalirana na nivo zgrade i time su rezultujući modeli mnogo lakši (u smislu količine podataka), vizualizacija modela funkcioniše bez osetnog kašnjenja, a kod interakcije sa modelima, kretanja i rotacije modela nema nikakvih smetnji u radu.

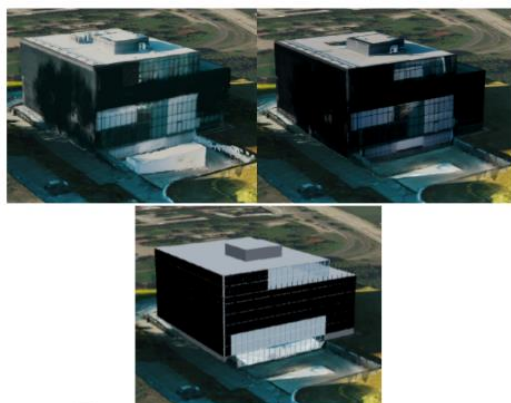
Veličina podataka i vreme učitavanja sa uporednim karakteristikama mogu se videti u Tabeli 1.

Tabela 1. Vreme kreiranja, količina podataka i vreme učitavanja u web pretraživaču za najveći nivo zoom-a

	Vreme kreiranja	Podržava attribute	Format	Veličina	Veličina (3D Tiles)	Vreme učitavanja
Mesh	*	NE	OBJ	18 MB	21 MB	1s
GIS	***	DA	CityGML	50 MB	20 MB	2 s
BIM	*****	DA	IFC	8 MB	116 MB	3 s

Može se primetiti da je BIM model najlakši u originalnom formatu a CityGML najteži. Međutim, transformisan BIM model u 3D Tiles formatu je čak 6 puta veći od ekvivalentnih GIS i Mesh modela.

Razlog tome leži u činjenici da se svaki element zgrade posmatra zasebno (zidovi, prozori, brisoleji i ostalo), zbog čega je i vreme vizualizacije resursno najzahtevnije.



Slika 5. Prikaz mesh (gore levo), GIS (gore desno) i BIM modela (dole)

Što se izgleda tiče, Mesh model je najmanje prihvatljiv za kvalitetnu vizualizaciju jer ima puno varijacije u

detaljima. Takođe, tamo gde ne postoji dovoljan broj tačaka, javlja se rupa ili nepravilno modelovan objekat (Slika 6).

Problem se javlja kod providnih površina, gde se prepoznaje i detalj unutar zgrade i tako modeluje detalj, što dodatno deformiše model.

CityGML model ima gladak izgled i dobro modelovan fotorealistični aspekt, mada se mora uzimati u obzir vreme snimanja i obratiti pažnju na delove objekta koji se ne vide na UAV snimcima.

Pošto je snimanje obavljeno uvečernjim satima, istočna strana zgrade je tamna i detalj nije prepoznatljiv u dovoljnoj meri (Slika 6). Takođe, delovi između zgrada sa uskim prolazima su snimljene pod približno pravim uglom, što ne omogućava adekvatno primenjivanje teksture. Dodatni problem predstavlja i bilo kakva opstrukcija i vrlo je teško primeniti teksture u tom slučaju.

Najviše kontrole u modelovanju postoji kod BIM modela, gde je tok kreiranja modela vrlo malo zavisao od kvaliteta oblaka tačaka. Naravno, mana ovakvog modela jeste ta da ne postoje teksture na objektu.

Takođe, ukoliko se detaljno modeluje izgled fasade, veličina modela će da raste, što predstavlja dodatni problem u vizualizaciji.



Slika 6. Greška u modelovanju Mesh modela usled nedovoljno gustog oblaka tačaka i neadekvatna tekstura CityGML modela

7. ZAKLJUČAK

Prikazan je proces kreiranja tri vrste modela iz snimaka snimljenih UAV letelicom za zgradu rektorata univerziteta u Novom Sadu. Modeli su kreirani zasebnim procesom u različitim softverskim rešenjima i transformisani u 3D Tiles format kako bi bili adekvatno vizualizovani na web pretraživaču.

Kreiranje Mesh modela je najbrže ali model sadrži i najviše nedostataka. Problem predstavljaju providni elementi fasade i delovi gde nije moguće kreirati dovoljno gust oblak tačaka. U modelu se usled toga javljaju rupe i ispučenja i udubljenja.

GIS model zahteva dodatni trud u planiranju snimanja kako bi se adekvatno primenili teksture i na nepristupačne delove objekta i objekte u senci. Takođe, za kvalitetnu primenu teksture je potrebno manuelno korigovati svaku površinu, što drastično skalira količinu posla kod modelovanja većeg broja objekata.

Kod BIM modela postoji najviše kontrole u izgledu konačnog modela, ali zahteva potpuni ručni rad jer se element zgrade ručno iscrta. Takođe, za razliku od prethodna dva, model ne sadrži teksture.

8. LITERATURA

- [1] C. Advanced Surveying Laboratory, Photogrammetry.
- [2] A. Irschara, C. Zach, J.-M. Frahm i H. Bischof, „From Structure-from-Motion Point Clouds to Fast Location Recognition“ CVPR, 2009.
- [3] J. L. Schonberger i J.-M. Frahm, „Structure-from-Motion Revisited“ CVPR, 2016.
- [4] A. Radujković, Vizualizacija geoprostornih podataka - predavanja, 2019.
- [5] F. Biljecki, J. Stoter, H. Ledoux, S. Zlatanova i A. Çöltekin, „Applications of 3D City Models: State of the Art Review“, International Journal of Geo-Information, t. 4(4), pp. 2842-2889, 2015.
- [6] „CityGML“, Open Geospatial Consortium, [Na mreži]. Available: <https://www.ogc.org/standards/citygml>. [Poslednji pristup 27 May 2021].
- [7] H. Jensen, Industry Foundation Classes - A study of its requested use in Configura, Linköping, Sweden: Linköpings universitet, 2015.
- [8] A. Borrmann, M. König, C. Koch i J. Beety, „Building Information Modeling: Why? What? How?: Technology Foundations and Industry Practice“, Building Information Modeling, pp. 1-24, 20108.
- [9] H. Jensen, Industry Foundation Classes - A study of its requested use in Configura, Linköping, Sweden: Linköpings universitet, 2015.
- [10] K. Chaturvedi, Z. Yao i T. H. Kolbe, „Web-based Exploration of and Interaction with Large and Deeply Structured Semantic 3D City Models using HTML5 and WebGL“, u 35. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF, Köln, 2015.
- [11] M. Dorman, Introduction to Web Mapping, Ben-Gurion University of Negev, 2021.
- [12] M. O. Mete, D. Guler i T. Yomralioglu, „DEVELOPMENT OF 3D WEB GIS APPLICATION WITH OPEN SOURCE LIBRARY“, u EURASIAN GIS CONGRESS, Istanbul, Turkey, 2018.
- [13] Agisoft LLC, „Agisoft Metashape“ <https://www.agisoft.com/>
- [14] Agisoft Metashape User Manual, Agisoft LLC, 2019.
- [15] L. C. Scher, E. Griffoul i C. H. Cannon, „Drone-based photogrammetry for the construction of high-resolution models of individual trees“, Trees, t. 33, pp. 1385-1397, 2019.
- [16] Bentley Systems Inc., „MicroStation“ <https://www.bentley.com/en/products/brands>
- [17] Pix4D SA, „Pix4D“, <https://www.pix4d.com/>
- [18] Safe Software, „FME“ <https://www.safe.com/fme/>
- [19] Autodesk Inc. „Revit“ <https://www.autodesk.com/products/revit/>
- [20] S. Lilley i e. al. [Na mreži]. Available: <https://github.com/CesiumGS/3d-tiles-samples>.
- [21] Cesium GS, Inc. 2021, „Cesium JS – Cesium“ <https://cesium.com/platform/cesiumjs/>

Kratka biografija:



Danijel Murtin rođen je u Pančevu 1996. god. Osnovne studije na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Geodezija i geomatika završio je 2019. godine.

Kontakt: danijelmurtin@yahoo.com

**ПРОЈЕКАТ ГЕОДЕТСКОГ ОБЕЛЕЖАВАЊА И ИЗРАДЕ ИЗВЕДЕНОГ СТАЊА
МОСТА ПРЕКО САВЕ У ОСТРУЖНИЦИ****GEODETTIC SURVEY PROJECT AND MAKING OF THE AS BUILD STATE PROJECT
OF BRIDGE OVER SAVA IN OSTRUŽNICA**

Абел Леваи, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОМАТИКА

Кратак садржај – У овом раду описана је методологија праћења мостовских конструкција током изградње, која укључује фазе пројектовања и реализације геодетске микромреже као и прорачун тачности обележавања карактеристичних тачака конструкције. У експерименталном делу рада обрађен је пример моста преко Саве у Остружници.

Кључне речи: геодетска микромрежа, математички модел обраде података, пројекат геодетског обележавања, пројекат изведеног стања

Abstract – This paper describes the methodology of geodetic survey during bridge construction, which includes the phases of designing and implementation of geodetic micronetworks and also the calculation of the accuracy of geodetic survey of the characteristic points of the structure. In the experimental part the example of the Bridge over Sava in Ostružnica is processed.

Keywords: geodetic micro-network, mathematic model of data processing, project of geodetic survey, project of as build state

1. УВОД

Инжењерска геодезија је посебна област геодезије која обухвата развој и оптимизацију мерених концепата, анализу података заснованих на различитим техничким и нетехничким критеријумима и примену теоријско-методичких, као и нумеричких приступа симулације и оптимизације.

Инжењерска геодезија код изградње објеката има за циљ просторно лоцирање објеката и обезбеђење да геометрија изграђеног објекта буде сагласна пројектованој у границама толеранција грађења и монтаже. Ова област геодезије обезбеђује квалитетно просторно позиционирање објекта, планирањем, организовањем и извршењем одговарајућих геодетских радова. Успешно извођење геодетских радова оствариће се израдом и реализацијом одговарајуће геодетско-техничке документације. Геодетски радови код изградње објеката извршавају се у неколико фаза: израда програма геодетских радова; израда пројеката геодетских радова; реализација пројеката геодетских радова

и израда елабората о реализацији пројеката геодетских радова [1].

**2. ГЕОДЕТСКЕ МРЕЖЕ У ПОСТУПКУ
ПРОЈЕКТОВАЊА И ГРАЂЕЊА МОСТОВА**

Уопштено, геодетске мреже дефинишу се као: “Скуп геодетских тачака/репера, датих и тражених, са скупом мерених величина $L_1, L_2, \dots, L_n$, које могу бити разнородне, назваћемо геодетском мрежом, ако између ових n мерених величина можемо наћи q ($q \leq u < n$) независних које ћемо звати неопходним, таквих да било који елемент (величину) у мрежи, чија врста припада врсти мерених величина, можемо изразити помоћу тих q неопходних величина.” Важно је напоменути да u означава број тражених, непознатих величина. Ову дефиницију дао је Г. Перовић 1986 године [2].

Геодетски радови у инжењерству при изградњи већих грађевинских објеката захтевају развијање посебне мреже, која се назива геодетска мрежа објекта. Ове мреже користе се при изради пројекта, преношењу објекта на терен и при контроли стабилности објекта у току експлоатације. Квалитетно извођење ових радова захтева геодетску мрежу са одговарајућим показатељима квалитета [1].

Код пројектовања и грађења мостова развијају се локалне микромреже. Код ових локалних микромрежа, тачке се најчешће материјализују као бетонски стубови са уграђеним уређајем за присилно центраисање инструмента и сигнала, тако да се грешка центраисања инструмента и сигнала своди на занемарљиву величину. За мерење углова и дужине користе се тоталне станице са стандардом мерења праваца 1" и дужине 1+1 ppm [mm], тако да су грешке инструмента такође сведене на најмању вредност [3].

3. МАТЕМАТИЧКИ МОДЕЛ ИЗРАВНАЊА

Обрада података у геодетским мрежама подразумева различите фазе. Улазни подаци у овом процесу су мерене физичке величине и њихове тачности. Излазни подаци су изравната геодетска мрежа и подаци о њиховој тачности, поузданости, прецизности и осетљивости, као показатељи квалитета.

3.1. Функционални модел посредног изравнања

У функционалном моделу посредног изравнања, успоставља се функционална веза између мерених

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији ментор је био др Зоран Сушић, ванр. проф.

величина и непознатих параметара. У случају да су функције нелинеарне, линеаризују се развијањем у Тејлоров ред. [4].

3.2. Метода најмањих квадрата

Метода најмањих квадрата састоји се у минимизације суме квадрата одступања од очекиване вредности у некој погодной изабраној метрици. Примењује се када су мерене величине стохастички независне [4, 1].

$$v^T \cdot P_1 \cdot v = \min \quad (1)$$

где је:

v – вектор поправака мерених величина,

P_1 – матрица тежина мерених величина.

3.3. Тачност мерених величина у геодетској мрежи

А *постериори* стандардна девијација јединице тежине s_o или експериментална стандардна девијација јединице тежине, даје оцену тачности мерених величина l и одређује се после изравнања геодетске мреже [4].

$$s_o = \sqrt{\frac{v^T Q_l^{-1} v}{\text{trag} Q_l^{-1} Q_v}} \quad (2)$$

3.4. Тачност непознатих параметра

Експерименталне стандардне девијације непознатих параметара s_{x_i} дају информације о оцени тачности добијених вредности непознатих параметара из изравнања $\hat{x}$, а одређује се на следећи начин [4]:

$$s_{x_i} = s_o \cdot \sqrt{Q_{x_i x_i}} \quad (i = 1, 2, \dots, u) \quad (3)$$

3.5. Елипса грешака

Стандардне или апсолутне елипсе грешака дају информације о тачности положаја тачака. Релативне елипсе грешака дају информације о међусобној тачности положаја две тачке у геодетској 2-D мрежи. Параметри елипсе грешака су велика полуоса, мала полуоса и оријентација елипсе. Из модела посредног изравнања одређују се параметри елипсе грешака помоћу субматрице матрице кофактора $Q_{\hat{x}}$ [4].

3.6. Идентификација грубих грешака

У поступку идентификације грубих грешака обично се примењује „Data snooping“ тест. Базира се на тестирању статистичких хипотеза са одговарајућом вероватноћом да установи [4]:

- да стохастички модел одговара реалном моделу;
- да функционални модел даје захтевану везу између опажања и непознатих параметра;
- да у опажањима нема грубих грешака.

Процес идентификације евентуалних грубих грешака састоји се од глобалних и локалних статистичких тестова [4].

4. РЕАЛИЗАЦИЈА СЛИЧНИХ ПРИМЕРА У СВЕТУ

4.1. Мост Akashi - kaikyo

Мост Akashi – kaikyo је висећи мост, који се шири преко Акаши теснаца и повезује главно острво Хоншу са острвом Аваји. Укупна дужина моста је 3911

метара и састоји од три распона, централни распон је дугачак 1991 метара, а сваки од два бочна распона премошћавају 960 метара [5].

За потребе изградње овог моста успостављена је трилатерациона мрежа мерењем дужина са електронском даљиномером [5].

Током изградње, на дну мора, коришћен је *multi beam echo sonar* за проверу равности ископаног дна. Резултати мерења су добијени у реалном времену. За мерење је коришћена антена фреквенције од 500kHz са резолуцијом од 5cm [5].

Висина сваког торња је 297,3 метара и подигнута је слагањем 30 монтажних челичних сегмената. Приликом монтаже сегмената положајна тачност одржана је унутар 1 mm и на крају на врху куле, тачност координата је била контролисана да буде унутар 28.3mm. Вертикалност торња је праћена електричним даљиномером. Дозвољени нагиб торња је износио 59 mm [5].

Висећи мостови великог распона су истовремено врло флексибилни и осетљиви на различите врсте оптерећења, посебно на динамичко оптерећење, попут земљотреса и ветрова. Континуирано праћење ових објеката је неопходно како би се обезбедила безбедност саобраћаја и њихова структурална исправност. На Akashi – kaikyo мосту, усвојен је један обиман систем праћења да би испунило ове захтеве [6].

4.2. Мост Rio - Antirio

Мост Rio - antirio је висећи мост, који се шири преко Коринтског залива и повезује град Рио на Пелопонеском полуострву са градом Антирио у централној Грчкој. Укупна дужина моста је 2252 метара и састоји се од пет распона и четири пилона. Палуба је изграђена од 12 метара дугих композитних челичних и бетонских сегмената. Сегменти се подижу плутајућом дизалицом, палуба се шири помоћу конзолне технике [7].

Током изградње извођена су три различита типа операција подешавања: брзо позиционирање новог сегмента, подешавање новог сегмента, подешавање каблова [7].

Код брзог позиционирања новог сегмента у односу на постојећи конзолни сегмент, одлучено је да се не користе геодетски инструменти, већ ласерски уређај и маркери. Ласерски уређај и први маркер су постављени на последњем постојећем сегменту. Помоћу првог маркера дефинише се линија ласерског зрака који се односи за овај сегмент. Постављање новог сегмента врши се позиционирањем ласерске тачке на другом маркеру који се налази на новом сегменту [7].

Подешавање новог сегмента врши се у односу на претходна два сегмента коришћењем роботизоване тоталне станице високе тачности у некомпензованом режиму рада. Позиције тачака распоређених на последњем три сегменту су мерене у локаном координатном систему [7].

Код подешавања каблова потребно је одредити затегнутост каблова, вредност помака палубе и пилона, температуру каблова и структуре. Вредност помака палубе одређује се мерењем надморске висине

тачака у глобалном координатном систему са роботизованом тоталном станицом. Помак пилона одређује се помоћу жичаним и ласерским виском [7].

5. ПРОЈЕКАТ ГЕОДЕТСКОГ ОБЕЛЕЖАВАЊА

У току изградње објекта геодетски стручњак треба да обезбеди да се геометрија пројектованог објекта обележи на терену у границама задатих толеранција грађења и монтаже објекта. За те потребе неопходно је да се на основу пројектног задатка да се изврше следећи геодетски радови [1]:

- израда пројеката геодетског обележавања;
- реализација пројеката геодетског обележавања;
- израда елабората о реализацији обележавања

5.1. Основни подаци моста преко Саве у Остружници

Предмет пројеката геодетског обележавања је лева трака друмског мост преко Саве у Остружници. Мост је део аутопута Е70/Е75 и налази се на км 576+023.17. Објекат обухвата део од осе прелазног стуба „S1“ на споју са прилазном конструкцијом леве обале до осе прелазног стуба „S6“ на споју са прилазном конструкцијом десне обале у укупној дужини од 586.0 метара [8].

Градња моста вршена је у две фазе. У *првој фази* градње моста урађено је комплетно фундаирање доњег строја моста за обе траке аутопута и изграђена носећа конструкција моста за пола профила саобраћајнице, односно десна трака аутопута (Слика 1.).



Слика 1. Десна трака моста у Остружници.

Пројекат обележавања односи се на *другу фазу* градње моста у коме је обухваћена доградња круна обалних стубова „S1“ и „S6“, израда и монтажа нових лежишта и носеће конструкције моста за леву траку аутопута.

Распонска конструкција моста укупне дужине 583 метра подељена је на 56 монтажних поља максималне дужине 11.00m. У складу са динамиком реализације посла, поступак монтаже и контрола монтаже монтажних поља, која нису правоугаоног облика, реализована је у халама ПЦ Батајница, у оквиру предузећа Мостоградња, док се монтажа и контрола монтаже правоугаоних монтажних поља реализовала у Нишу [8].

5.2. Избор инструмента и методе за обележавање положаја (YX)

Извршена је анализа утицаја грешака на тачност обележавања положаја и одређено је да тражену тачност од 10mm могу постићи поларном методом

обележавања. За обележавање монтажних сегмената конструкције прорачуном је добијено да се може користити инструмент са лабораторијским перформансима: стандард мерења правца 3" или бољи, стандард мерења дужина 3+2ppm [mm] или бољи [8].

5.3. Избор инструмента и методе за обележавање висине

Извршена је анализа утицаја грешака на тачност обележавања висине и одређено је да се тражена тачност од 2.5mm може се постићи методом геометријског нивелмана. Приликом избора инструмента мора се обезбедити да декларисана тачност мерења висинске разлике напред-назад на растојању од 1km буде боља од 2.01mm [8].

5.4. Контрола монтаже појединачних монтажних сегмената

Контрола монтаже појединих монтажних сегмената врши се са тачака микромреже у оквиру хале за контролу монтаже. Стабилизација тачака микромреже је реализована бетонским стубовима са плочом за присилно центрисање. Крајне тачке појединачних сегмената снимају се са тачака микромреже у једном гирусу, да би се дефинисала њихова геометрија [8].

5.5. Контрола монтаже појединачних монтажних поља

Поступак геодетског обележавања и контрола монтаже појединачних монтажних поља извршена је са тачака оперативног полигона где тачке мреже имају плочу за присилно центрисање. Срачунати су елементи за поларно геодетско обележавање тачака на доњем појасу и орто плочи и односе се на локални координатни систем који дефинишу тачке оперативног полигона. Висина карактеристичних тачака монтажних поља дефинисане су такође у истом локалном координатном систему радилишта [8].

5.6. Анализа утицаја грешака на тачност обележавања

Ако се са тачке микромреже TS01L поларном методом обележе карактеристичне тачке монтажних елемената нпр. тачку UDP1 за оријентацију може се узети тачка TS16L и за контролну тачку TS02L. У складу са тим, табела са подацима за обележавање изгледа овако:

Табела 1. Подаци за обележавање тачке UDP1 поларном методом.

Бр. тачке	Y [m]	X [m]	α_i			d_i [m]
			°	'	"	
TS01L	7446285.144	4955707.963				
TS16L	7446189.978	4955804.129	0	0	0	135.294
TS02L	7446353.369	4955634.765	181	42	52.1	100.063
UDP1	7446278.330	4955699.437	263	19	56.9	10.914

Дозвољено одступање изведеног положаја тачака од пројектованог износи:

$$\Delta = 20 \text{ mm}$$

Тачност обележавања положаја тачака монтажних сегмената, која се треба постићи, добије се из дозвољеног одступања и она износи:

$$\sigma_{pol} = \frac{\Delta}{2} = 10mm$$

Зна се да је:

$\sigma_{DV} = 2mm$ – стандардно одступање координата датих величина, добије се из изравнања мреже;

$\sigma_{FIX} = 2mm$ – стандардно одступање фиксирања положаја тачке.

Стандардно одступање обележавања елемената поларне методе (угла и дужине) добија се применом принципа једнаких утицаја тј. да компонента грешке угла и дужине подједнако утичу на укупну грешку обележавања тачке.

Грешка центрисања се добија из укупне грешке угла. Укупно је пројектом предвиђено обележавање 424 тачака, овде се приказују подаци само за једну тачку која се налази на узводној страни конструкције на првом монтажном елементу, где σ_a представља грешку мереног угла, σ_d је грешка мерене дужине, σ_{CI} је грешка центрисања инструмента и σ_{CS} је грешка центрисања сигнала (Табела 2.).

Табела 2. Тачност обележавања тачке UDP1 поларном методом са станице TS01L.

Бр. Тачке	σ_a ["]	σ_d [mm]	σ_{CI} [mm]	σ_{CS} [mm]
UDP1	128.2	6.8	5.5	5.5

6. ПРОЈЕКАТ ИЗВЕДЕНОГ СТАЊА

Снимање изведеног стања објекта потребно је да би се геодетским мерењима добили подаци о геометрији изграђеног објекта и околног тла који служе: за технички пријем објекта и добијање употребне дозволе; за формирање пројекта изведеног стања објекта; за формирање интегралног информационог система објекта, и самим тим за успешну и безбедну експлоатацију објекта [1].

За успешно прикупљање неопходних података о изграђеном објекту потребно је на основу пројектног задатка изградити пројекат геодетског снимања изведеног стања објекта, извршити реализацију пројекта и формирање елабората о реализацији пројекта изведеног стања [1].

6.1. Препорука методе снимања за израду пројекта изведеног стања

За снимање изведеног стања моста преко Саве у Остружници предлаже се примена технологије терестичког ласерског скенирања нпр. инструментом „ScanStation P40“ који један терестички ласерски скенер од произвођача „Leica“. У спецификацији инструмента стоји податак о 3D тачности од 3mm на растојању од 50m и 6mm на растојању од 100m.

Мерења ласерским скенером захтеваће геореференцирање приликом којег користе се референтне тачке за постизање захтеване тачности. Позиције референтних тачака потребно је одредити тоталном станицом са тачака оперативног полигона. За обраду података предлаже се софтвер

„Microstation“ или „Autocad“ или програм произвођача ласерског скенера.

7. ЗАКЉУЧАК

Пројектом геодетског обележавања се дефинише рад који треба да одреди инструмент, начин обележавања и параметре за обележавање и њихове тачности.

У овом раду описани су поступци геодетског обележавања монтажних поља конструкције и дефинисан је поступак аквизиције података за потребе израде пројекта изведеног стања.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] S. Ašanin, Inženjerska geodezija 1, Beograd: Ageo d.o.o., 2003.
- [2] Z. Sušić, Projektovanje geodetskih mreža u inženjerskim radovima (materijali sa predavanja), Novi Sad, 2016/17.
- [3] Toša Ninkov; Zoran Sušić, Primena inženjerske geodezije u različitim fazama projektovanja i realizacije inženjerskih projekata (Materijali sa predavanja), Novi Sad.
- [4] Krunislav Mihailović; Ivan R. Aleksić, Koncepti mreža u geodetskom premeru, Beograd: Geokarta, 2008.
- [5] T. Oshima, „Modern survey of large bridge and tunnel project for their construction control“.
- [6] Y. Fujino, M. Murata, S. Okano и M. Takeguchi, „Monitoring system of the Akashi Kaikyo Bridge and displacement measurement using GPS,“ у SPIE's 5th Annual International Symposium on Nondestructive Evaluation and Health Monitoring of Aging Infrastructure, Newport Beach, CA, United States, 2000.
- [7] M. Marchetti; R. Boudon; J. Monnerie; P. Bouve; D. Dupuis; F. Dadoun; G. Baechler; J.Olsfors, „Adjustment of the Rion-Antirion Cable-Stayed Bridge,“ FIG International Symposium on Engineering Surveys for Construction Works and Structural Engineering, 2004.
- [8] Toša Ninkov; Dragan Vidaković, „Projekat geodetskog obeležavanja Most preko Save u km.576+023.17 leve trake autoputa E70/E75,“ GeoGIS Konsultanti, Beograd, 2017.

Кратка биографија:



Абел Леви рођен је 1995 године у Сенти. Дипломски рад на тему „Анализа померања микронивелманских мрежа применом Пелцерове и Карлсруе методе“ на Факултету техничких наука у Новом Саду одбранио је 2019. године

МОДЕЛОВАЊЕ И АНАЛИЗА ДМТ-а НА ОСНОВУ ПОДАТАКА ПРИКУПЉЕНИХ БЕСПИЛОТНОМ ЛЕТЕЛИЦОМ**MODELING AND ANALYSIS OF DTM BASED ON DATA COLLECTED BY UNMANNED AERIAL VEHICLES**Сузана Шормаз, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОМАТИКА**

Кратак садржај – У овом раду детаљно су описане класичне и савремене методе прикупљања података о површини Земље, а акценат је стављен на прикупљање података беспилотном летелицом. Описан је поступак прикупљања података по фазама, као и њихова каснија обрада у два различита софтвера - *Agisoft Photoscan* и *Pix4Dmapper*. Као резултат обраде у овим софтверима, добија се облак тачака, дигитални модел терена и дигитални ортофото. Модели терена су формирану у две основне структуре (ГРИД и ТИН), а анализа квалитета је обављена у програмском пакету *MatLAB*.

Кључне речи: ДМТ, ДМП, 3Д модели, облак тачака, *Agisoft Metashape*, *Pix4Dmapper*

Abstract – This paper describes in detail the classical and modern methods of collecting data on the Earth's surface, and the emphasis is placed on collecting data by unmanned aerial vehicle. The process of data collection by phases is described, as well as their subsequent processing in two different software - *Agisoft Photoscan* and *Pix4Dmapper*. As a result of processing in these software, a point cloud, a digital terrain model and a digital orthophoto were obtained. Terrain models were formed in two basic structures (GRID and TIN), and the quality analysis was performed in the *MatLAB* software package.

Keywords: DTM, DMP, 3D models, point cloud, *Agisoft Metashape*, *Pix4Dmapper*

1. УВОД

У раду су дефинисани и детаљније објашњени концепти израде и примене дигиталног модела терена (ДМТ-а) коришћењем беспилотних летелица. За тест подручје изабрана је термоелектрана "Костолац", која се налази у источном делу Србије.

Подаци прикупљени коришћењем беспилотне летелице обрађени су у два софтверска решења, *Agisoft Metashape* и *Pix4Dmapper*, а као крајњи циљ дата је упоредна анализа и поређење дигиталних модела добијених на основу података из ова два софтвера у програмском пакету *MatLAB*.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Мирко Борисов ванр. проф.

Представљени су дигитални модели висина и дигитални модели површи у ТИН и ГРИД структури и њихова разлика. Разлика модела у различитим структурама, представиће се кроз апликацију у програмском пакету *MatLAB*. Након добијања модела, испитаће се квалитет истих, у зависности од улазних података, и дискутовати разлика модела.

2. МЕТОДЕ ПРИКУПЉАЊА ГЕОПРОСТОРНИХ ПОДАТАКА

Савремене технологије за прикупљање података данас су све више заступљене и, може се рећи, заузимају примат у геодезији, пре свега због уштеде времена и једноставности употребе. Иновативност и аутоматизованост у погледу савремене технологије, огледају се и кроз геодетску опрему и инструменте, те тако олакшавају и саму процедуру обраде података прикупљених класичним методама. Савремене методе прикупљања података подигле су геодетско инжењерство на виши ниво по питању, пре свега, тачности и прецизности. Такође, говори и то да све више постоје аутоматизовани инструменти, али и свакодневне појаве нових софтверских решења за обраду података. Приликом креирања ДМТ-а треба водити рачуна о избору методе за што вернији приказ и детаљност топографских карактеристика ДМТ-а, као и о одређеним критеријумима које треба испунити у зависности од нивоа обраде и од самих потреба израде ДМТ-а [1].

2.1. Фотограметрија

Фотограметрија представља технику мерења помоћу које се из фотографских снимка изводи облик, величина и положај снимљеног подручја од интереса [2]. Код њене примене у геодетске сврхе снима се предмет (објекат, земљиште,...) са његовим квантитативним и квалитативним особинама, од ког се фотограметријским методама добија ситуација терена или ситуација са конфигурацијом. Добија се 2Д или 3Д приказ. Захваљујући околности да се фотограметријска метода не обавља директно на самом објекту, већ се објекат снима из мање или из велике удаљености, отварају се за нове могућности визуализације подручја. Самим тим, фотограметријска метода нам омогућава да снимамо подручја која, због слабе приступачности, није било могуће премерити (прашуме, ледњаци, пустиње, мочваре, подводни пливаци и гребени, унутрашњост пећина итд.). Фотограметријом се план може израдити, не само контурно (с граничним линијама између разноврсних елемен-

ната, нпр. између две парцеле), већ и да он садржи све појединости видљиве са положаја камере којом се снима. Такав план у фотографском облику представља нови квалитет за велики број подручја, као што су хидротехника, пројектовање комуникација, урбанизам, санација тла, и тд. Ово су главне одлике, али не и једине, које су довеле до брзог продора и примене фотограметријске методе у мерењу разноврсних подручја.

3. БЕСПИЛОТНЕ ЛЕТЕЛИЦЕ

Беспилотне летелице (енгл. UAV - Unmanned Aerial Vehicle) представљају летећу платформу на којима се налази камера за прикупљање фотоснимка и које могу обавити лет самостално, без присуства пилота. Притом, беспилотне летелице нису под слободном контролом, односно њима ипак мора да се управља на неки начин. Контрола беспилотних летелица је у рукама оператера – извршиоца снимања, који током целог лета прати кретање беспилотне летелице и управља њима, помоћу даљинских управљача.

Поред тога, контрола беспилотних летелица може да буде и аутоматска, помоћу електронске опреме која се налази у возилу, а у том случају се обавља аутоматска метода лета. Беспилотне летелице могу да се крећу по унапред задатим запамћеним путањама или да се управља лет беспилотне летелице са површи Земље. Предност лета UAV-а контролисаног помоћу аутономног система јесте да се UAV креће тачно дуж унапред дефинисане руте. Летење дуж тачне руте даљинским управљачем захтева велико искуство, иако је тешко обавити навигацију, јер идеална путања није видљива [3]. Поред дигиталне камере која је уграђена у беспилотну летелицу, саставни део беспилотних система чине и ГНСС и ИНС јединице. Такође, али у зависности од потреба, могуће је уградити и друге сензоре, као што су камере за навигацију, акцелометри, барометри и компаси. Беспилотне летелице преносе слике у реалном времену и због тога се сматрају врло добрим решењем за брзо и ефикасно доношење до потребних података.

3.1. Компоненте и употреба беспилотних летелица

Како је претходно речено, главне компоненте UAV система су ГНСС/ИНС јединице. ГНСС систем омогућава позиционирање беспилотне летелице, док ИНС систем заједно са ГНСС-ом пружа информације о нагибу, смеру и обезбеђује навигацију и оријентацију, чак и у тешким условим снимања (у близини зграда, на местима где није 'отворено небо'). Постављањем контролних тачака на терену елиминише се поступак позиционирања беспилотне летелице током лета (иако су подаци прецизнији уколико постоје и контролне тачке, и позиција беспилотне летелице).

Контролне тачке се постављају на местима видљивим из беспилотне летелице, приступачним за мерење и заштићеним од уништења. Одређивање контролних тачака на терену представља предуслов за калибрацију добијених података и њихово смештање у одређени координатни систем. У данашње време, већина платформи има уграђен двофреквентни ГНСС пријемник са могућношћу рада у PTK режиму.

Коришћењем овог режима добијају се подаци у реалном времену и тачност података до неколико центиметара. У овом раду, коришћена је беспилотна летелица која има могућност рада у PTK режиму, што знатно олакшава рад и саму обраду података.

4. СОФТВЕРСКА РЕШЕЊА

Приликом израде рада, ради добијања облака тачака и њихове касније анализе, коришћени су софтвери Agisoft Metashape и Pix4Dmapper.



Слика 1. Фазе рада приликом обраде података прикупљених беспилотним летелицама

Све већом појавом различитих софтверских решења за добијање дигиталних модела, долази до "преклапања" алгоритама, односно до изједначених фаза рада различитих софтвера. Наиме, приликом израде овог рада, примећени су исти кораци које оба софтвера користе приликом генерисања одређених дигиталних модела (Слика 1). Дефинисање фаза рада знатно олакшава поступак обраде података, али се мора водити рачуна о подешавању параметара и начину функционисања софтвера.

4.1. Agisoft Metashape

Agisoft Metashape је нова верзија софтвера Agisoft PhotoScan-а и представља софтвер за накнадну обраду података прикупљених из ваздуха [4]. Овај софтвер је пројекат руске иновативне истраживачке компаније, а прва верзија се појавила 2006. године. Након тога, временом су се развијали нови алати овог софтвера, те тако данас пружа могућност стварања квалитетног 3Д садржаја на основу 2Д снимка. Поред тога, овај софтвер подржава геореференцирање, без обзира на то да ли су контролне тачке измерене на терену или не. У случају да контролне тачке нису измерене на терену, користи се позиција камере за сваки направљени снимак (као замена за опажање контролних тачака на терену).

4.2. Pix4D Mapper

Pix4D Mapper је софтвер (апликација) швајцарске компаније, која је основана 2011. године, а због своје једноставности тренутно поседује водећу улогу на тржишту обраде података прикупљених беспилотним летелицама [5]. Примарни задатак ове апликације је да фотографије аутоматски претвара и геореференцира у 2Д мозаике, ДМП, 3Д моделе и облаке тачака. Компанија располаже са више производа: Pix4Dmapper, Pix4Dbim, Pix4Dfields,

Pix4Dmodel, *Pix4Dcapture*. Приликом израде овог рада, кориштена је апликација *Pix4Dmapper* која аутоматски конвертује слике снимљене беспилотном летелицом и као резултат даје прецизне, геореференциране 2D мапе, 3D моделе, ДМП, и тд. Ова апликација је веома једноставна за употребу и даје корисницима потпуну контролу над свим контролним тачкама, резултатима и калибрацијом.

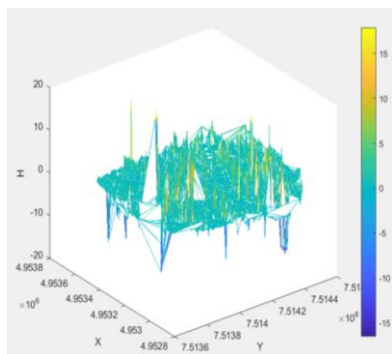
5. РЕЗУЛТАТИ ПОРЕЂЕЊА МОДЕЛА У GUIs АПЛИКАЦИЈИ

Пре почетка поређења квалитета дигиталних модела висина и дигиталних модела површи, у програмском пакету *MatLAB* неопходно је креирати Graphical User Interfaces (GUIs) апликацију. Апликација је креирана на основу алата за креирање апликација, које нуди *MatLAB* (*Axes*, *Push Button*, *Static text*). Приликом покретања апликације, потребно је изабрати одређене параметре (у зависности од потреба корисника). Параметри који се дефинишу пре покретања апликације су: облаци тачака који се пореде, избор структуре која се формира (*ТИН* или *ГРИД*), праг толеранције, одабир да ли се излазни подаци чувају у .csv фајлу (координате). Након покретања, могуће је изабрати произвољно рачунање процената разлике модела за одређени опсег.

Поређење два облака тачака се обавља методом *Nearest Neighbour*. Ова метода омогућава да се за референтни облак тачака, за сваку тачку (са координатама X и Y), тражи тачка из другог облака тачака, и након тога се њихове висине одузимају. Овим поступком се добијају модели разлике референтног и подударачујућег облака тачака. Референтни облак тачака је облак тачака добијен у софтверу *Agisoft Metashape*-у, док је подударачујући облак тачака облак тачака добијен у софтверу *Pix4Dmapper*-у.

5.1. Поређење ДЕМ-а генерисаних у ТИН варијанти

Поређењем два облака тачака у *ТИН* структури, највећи део добијеног модела обојен је светло плавом бојом (Слика 2), а гледајући у скалу висина са десне стране, закључује се да се највећи део подручја ова два модела разликује за $\pm 1\text{m}$ (чак 86.34%).



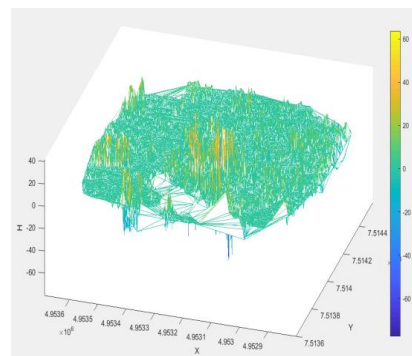
Слика 2. Разлика ДЕМ-ова добијених у софтверима *Agisoft Metashape* и *Pix4Dmapper* у *ТИН* варијанти

Такође, жутом, наранџастом и тамно плавом бојом су приказане разлике модела у висини од $\pm 10\text{--}15\text{m}$ надморске висине. Проценат ове висинске разлике је

0.3%. Разлике надморских висина више од $\pm 15\text{m}$ не постоје, што се може приметити и на Слици 2.

5.2. Поређење ДМП-а генерисаних у ТИН варијанти

Посматрајући разлику ДМП са Сlike 3, може се визуално уочити разлике које се приказују жутом и тамно плавом бојом до $\pm 60\text{m}$.

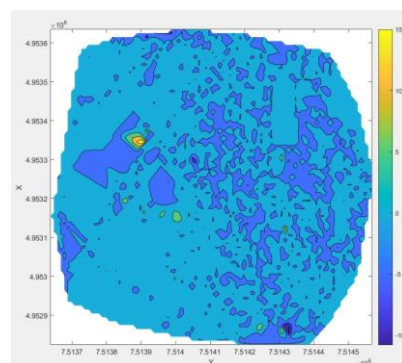


Слика 3. Разлика ДМП-ова добијених у софтверима *Agisoft Metashape* и *Pix4Dmapper* у *ТИН* варијанти

Ове грешке се јављају у пределима високе вегетације, зграда и димњака, док је већим делом разлика приказана светло плавом бојом, што представља разлику надморских висина модела до $\pm 1\text{m}$. У овом случају, при поређењу оба ДМП-а, највећи део одступања се налази у граници до $\pm 1\text{m}$, чак 56,66% преклапања ова два модела, док је најмањи проценат преклапања ова два модела управо на висинама већим од $\pm 50\text{m}$.

5.2. Поређење ДЕМ-а генерисаних у ГРИД варијанти

Основу за представљање дигиталних модела у *ГРИД* структури представљају пиксели, где сваки пиксел представља надморску висину неке тачке. У овом раду, креирани су ДЕМ-ови и ДМП-ови у *ГРИД* структури са величином пиксела 5m и просторном резолуцијом 163×188 пиксела.

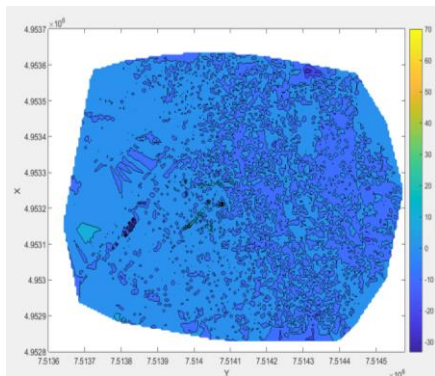


Слика 4. Разлика ДЕМ-а добијених у софтверима *Agisoft Metashape* и *Pix4Dmapper* у *ТИН* варијанти

Као што се примећује, већина креираног модела разлике је плаве боје, што представља разлику до $\pm 1\text{m}$ (83.52%). Разлике модела веће од $\pm 15\text{m}$ не постоје, што потврђује скала са десне стране модела (Слика 4).

5.2. Поређење ДМП-а генерисаних у ГРИД варијанти

Следећи корак је креирање разлике ДМП-а у ГРИД структури. Резултат разлике ова два модела је приказан на Слици 5. Примећује се да је модел разлике највећим делом плаве боје, што представља разлику до $\pm 30\text{м}$, а такође се и разлике веће од $+50\text{м}$, али то је веома мали део (0.001%).



Слика 5 . Разлика ДМП-ова добијених у софтверима Agisoft Metashape и Pix4Dmapper у ТИН варијанти

6. АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА

Да би се обезбедило поређење ДЕМ-а и ДМП-а засновано на нумеричким вредностима, примењене су функције у MatLAB-у за одузимање растера модела у ГРИД структури, односно темена троуглова у ТИН варијанти. На основу анализе и рачунања разлике минималних и максималних вредности ДЕМ-ова, може да се закључи да је разлика у минималним вредностима модела у ТИН и ГРИД структури највећа ($\pm 6.04\text{м}$, односно $\pm 7.50\text{м}$), док су разлике максималних висина и средња квадратна грешка готово занемарљиве.

Средња квадратна грешка креираних ДЕМ-ова у софтверу Agisoft Metashape у ТИН варијанти најмања ($\pm 6.97\text{м}$), што значи да се креирање ТИН варијанте ДЕМ-а из података добијених овим софтвером, најбоље показао. Разлика минималних вредности ДМП-а два софтвера у ГРИД структури најмања ($\pm 11.99\text{м}$) у поређењу са осталим разликама, док је разлика максималних вредности ДМП-а у ГРИД структури највећа ($\pm 20.62\text{м}$). Вредности добијених разлика у ТИН структури се незнатно разликују и крећу се од $\pm 17\text{м}$ до $\pm 19\text{м}$, док је средња квадратна грешка обе варијанте готово занемарљива.

7. ЗАКЉУЧАК

Током саме обраде података, већи ефекти су постигнути софтвером Pix4Dmapper, нарочито у погледу брзине обраде података и проналажења алата, али и по питању креирања облака тачака (код високих објеката). Са друге стране, Agisoft Metashape важи за софтвер који веома квалитетно обрађује податке, али су потребне високе перформансе рачунара да би се обрада извршила брже. Такође, неке од предности које су се истакле приликом коришћења софтвера Agisoft Metashape јесте велики број тачака који се добија приликом генерисања облака тачака. Иако

Agisoft Metashape важи за софтвер који користе искуснији корисници, који као резултат добијају високо квалитетне производе, у овом случају се софтвер показао као непоуздан приликом обраде података високих објеката. Статистика нумеричких вредности дата у облику минималних и максималних вредности ДЕМ-а и ДМП-а, говори нам да постоје велике разлике у надморским висинама, добијених на основу података ова два софтвера.

Разлог за то јесте заправо утицај несавршености алгоритама и параметара подешавања, али и начина прикупљања података и шума који се јављају у одређеним деловима модела. Са друге стране, разлика средње квадратне грешке, изражена као RMSE, за два ДЕМ-а добијених на основу података из два софтвера, готово да је занемарљива, и износи $\pm 0.38\text{м}$ за моделе у ТИН варијанти, односно $\pm 0.22\text{м}$ за моделе у ГРИД структури.

Слични резултати су добијени и код разлике средње квадратне грешке ДМП-а, па тако она износи $\pm 0.39\text{м}$ за резултате у ТИН варијанти, односно $\pm 0.25\text{м}$ за резултате у ГРИД структури. Може се закључити да су се, приликом израде овог рада, квалитетније добијали модели у ГРИД структури.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Борисов, М., „Дигитални модели терена”, Скрипта са предавања, Факултет Техничких Наука, Нови Сад, Србија, (2010).
- [2] Марчета, М., „Фотограмтрија и даљинска детекција”, Београд, (2007).
- [3] Sauerbier, M., Eisenbeiss, H., Püschel, H., „A 3D Model of Castle Landenberg (CH) from Combined Photogrammetric Processing of Terrestrial and UAV-based Images and Photogrammetry”, (2018).

URL1:

https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_5019/objava_9482/fajlovi/Tre%20predavanje%20in%20beenjerska%20geodezija%20%20saobra%20ajni%20smjer.pdf (приступљено у мају 2021.)

URL2:

https://www.grf.bg.ac.rs/p/learning/lekcija8_1421328431610.pdf (приступљено у мају 2021.)

Кратка биографија:



Сузана Шормаз рођена је у Сомбору 1996. године. Средњу школу, геодетски смер, у Новом Саду завршава 2015. године и исте године уписује основне академске студије на Факултету техничких наука. Завршни рад из области ДМТ-а одбранила је 2019. године, а исте године уписује мастер студије.

контакт: suzanasormaz.ss@gmail.com

LinkedIn: [Suzana Šormaz](#)

РАЗВОЈ МОДЕЛА ЗА КРЕИРАЊЕ ДИГИТАЛНОГ МОДЕЛА ТЕРЕНА СА ХИБРИДНОМ СТРУКТУРОМ ПОДАТАКА**DEVELOPMENT OF A MODEL FOR CREATING A DIGITAL TERRAIN MODEL WITH A HYBRID DATA STRUCTURE**

Дарко Лукић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА

Кратак садржај – У овом раду је описан поступак развоја модела за креирање дигиталног модела терена са хибридном структуром података у форми *shapefile*-а. Развој модела је спроведен у *ModelBuilder*-у софтвера *ArcMap*, који је централна апликација софтверског пакета *ArcGIS*.

Кључне речи: Дигитални модел терена – *DMT*, *GRID*, *TIN*, хибридна структура података, *ArcGIS*

Abstract – This paper describes the process of model development for creating a digital terrain model with a hybrid data structure in the form of a *shapefile*. The development of the model was carried out in the *ModelBuilder* of the *ArcMap* software, which is the central application of the *ArcGIS* software package.

Keywords: Digital terrain model - *DMT*, *GRID*, *TIN*, hybrid data structure, *ArcGIS*

1. УВОД

У последње време развој нових технологија, а упоредо с њим и развој техника за приказ и анализу модела рељефа, достиже неслушене размере. Аутори на различите начине дефинишу дигиталне моделе терена (*DMT*), али се у суштини ради о скупу података, односно о тачкама у 3D простору и другим информацијама које подржавају софтверска окружења и трансформишу у виртуелни свет који се приказује на екрану рачунара или на неком другом уређају.

Овај рад је заснован на досадашњим теоријским сазнањима о дигиталним моделима терена са акцентом на хибридну структуру података. Наиме, креирани дигитални модел терена са хибридном структуром података у форми *shapefile*-а даје корисницима посебно интересантан визуелни ефекат о геоморфолошким карактеристикама терена. Такође, имајући у виду велику флексибилност коју *shapefile* има, он се може користити и као улаз у многим другим софтверским програмима и решењима. Циљ овог истраживања је развој концепта који ће омогућити аутоматизовано креирање дигиталних модела терена са хибридном структуром података за произвољно узето подручје терена, и који се прилагођава сету улазних података. За креирање и

имплементацију дигиталних модела терена са хибридном структуром података коришћен је *ModelBuilder* у оквиру *ArcGIS* софтверског пакета.

2. ДИГИТАЛНО МОДЕЛИРАЊЕ ТЕРЕНА

Први покушаји представљања површи терена састојали су се у изради цртежа који су садржали генералне карактеристике рељефа. Данас се представљање топографске површи и анализе изводе коришћењем технологије дигиталног моделовања терена. Дигитално моделовање терена обухвата читав низ активности које се односе на прикупљање и обраду података о површи терена, израду одговарајућих компјутерских модела, руковања моделом и анализама, као и аспектима коришћења добијених дигиталних модела терена у различитим областима примене [1]. Извори података, као и методе израде дигиталних модела терена, значајно су еволуирале током протеклих 20 година од премеравања и конверзије топографских мапа у дигитални облик до метода даљинске детекције, *LiDAR* (енгл. *Light Detection And Ranging*) и радарских података [4].

3. АВИОНСКО ЛАСЕРСКО СКЕНИРАЊЕ

Авионско ласерско скенирање једна је од новијих технологија премера која налази своју примену у многим областима привреде. Скенер се у овом случају налази на ваздушној платформи која лети преко терена који се скенира и на тај начин прикупља потребне податке.

Главни принцип рада ове технологије је следећи: ласерски зрак се емитује и бележи се тачно време слања сигнала. Рефлектовани зрак се потом региструје у систему и поново се бележи време повратка. На основу брзине светлости и измереног времена могуће је одредити пређени пут.

Познавајући позицију и оријентацију сензора врши се рачунање *X*, *Y* и *Z* координата тачке од које се зрак одбио [5].

4. СТРУКТУРА И ОРГАНИЗАЦИЈА ДМТ

У зависности од начина организације, односно структуре геоподатака постоје три основна модела висинске представе терена:

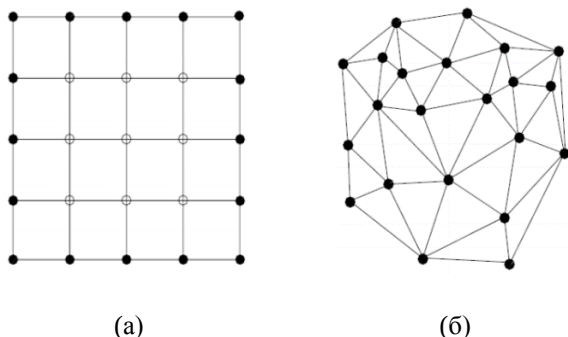
1. Растерска структура података (*GRID*);
2. Мрежа неправилних троуглова (*TIN*); и
3. Хибридна структура података.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био ванр. проф. др Мирко Борисов.

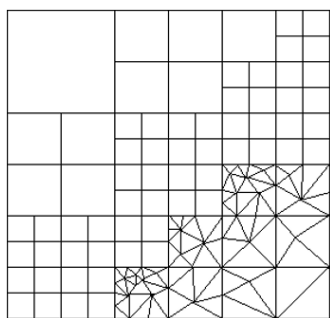
Модел у форми *GRID*-а је презентација површи на основу прикупљених или интерполованих тачака у уређеној правилној мрежи (Слика 1) [6].

Модел *TIN*-а је презентација површи помоћу неправилно распорежених тачака од којих се формира мрежа неправилних непреклапајућих троуглова (Слика 1) [6].



Слика 1. (а) *GRID* мрежа тачака; (б) *TIN* мрежа неправилних троуглова

Модели са хибридном структуром података се заснивају на комбинацији *GRID* и *TIN* структуре података. Оваква структура података користи добре стране и *GRID* и *TIN* структуре података. Са једне стране, целокупна област коју покрива 3D модел дели се на хијерархијски *GRID* (*GRID* променљиве величине), а са друге, унутар појединих елемената *GRID*-а се, по потреби, креира локална триангулација (Слика 2). На тај начин, правилна структура омогућава врло брзо лоцирање и приступ подацима у оквиру великог 3D модела, а истовремено се структура података ефикасно прилагођава карактеристикама терена уз врло малу редундантност података [2].



Слика 2. ДМТ са хибридном структуром података

5. ArcGIS софтвер

ArcGIS је геопросторни софтвер за преглед, уређивање, управљање и анализу географских података. *ESRI* (енгл. *Environmental Systems Research Institute*) развија *ArcGIS* софтвер. *ArcGIS* је скуп софтвера који се састоји од:

1. *ArcMap*;
2. *ArcCatalog*;
3. *ArcGIS Pro*;
4. *ArcScene*;
5. *ArcGlobe* софтвера [7].

ArcToolbox је збирка геопроцесираних алата за анализу, уређивање и претварање података. *ArcGIS* и

ArcGIS Pro имају 20 или више уобичајених пакета алата за *ArcToolbox*. Сваки пакет алата има јединствен сет специјализованих алата за просторну анализу. *ArcToolbox* организује сваки пакет алата на следећи начин:

1. *TOOLBOX* - главни контејнер за скупове алата;
2. *TOOLSET* - секундарни контејнер са алаткама;
3. *TOOL* - једна операција геопроцесирања [8].

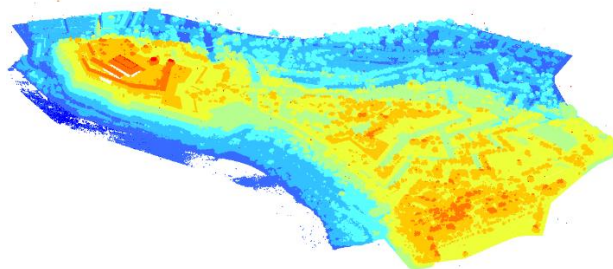
ModelBuilder је визуелни програмски језик за израду радних процеса геопроцесирања. Корисник може креирати и модификовати моделе за геопроцесирање у *ModelBuilder*-у, где је модел представљен као дијаграм који повезује секвенце процеса и алата за геопроцесирање, користећи излаз једног процеса као улаз за други процес [9].

5. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

Задатак овог рада јесте да прикаже развој модела у *ModelBuilder*-у *ArcMap* софтвера, уз помоћ којег ће се извршити креирање дигиталног модела терена са хибридном структуром података у форми *shapefile*-а. Креирање овог модела се врши од улазног сета података који је у форми неклаификованог облака тачака. У овом раду је као улазни фајл коришћен неклаификовани облак трачака за подручје Петроварадинске тврђаве. Због комплексне структуре самог модела за креирање дигиталних модела терена са хибридном структуром података, процес формирања модела ће бити објашњен по целинама на које ће структура овог модела бити подељена.

5.1. Аутоматска класификација облака тачака

Од улазног неклаификованог облака тачака (Слика 3) се прво уз помоћ алата *Create LAS Dataset* креира датотека са екстензијом **.lasd*, а затим се уз помоћ алата *Classify LAS Ground* врши класификација тачака које припадају класи тло. Класификација тачака које припадају класи тло се врши из разлога што су за конструкцију ДМТ потребне само оне тачке које припадају класи тло (класи *Ground*).



Слика 3. Улазни неклаификовани облак тачака

У наредном кораку се од *LAS* тачака које припадају класи *Ground* врши креирање два растера, растера са просторном резолуцијом од 10 m и растера са просторном резолуцијом од 8 m. Идеја је да се од растера са просторном резолуцијом од 10 m изврши креирање поједностављеног, а од растера са просторном резолуцијом од 8 m изврши креирање сложеног дигиталног модела терена са хибридном структуром података.

5.2. Класификација угла нагиба терена

Анализа рељефа на коју ће се посебна пажња обратити у овом раду је анализа угла нагиба терена. Ради лакше анализе и сагледавања потенцијалних могућности за развој неког географског простора, постоји више различитих општих класификација терена у зависности од угла нагиба терена (табела 1 и табела 2).

Табела 1. Класификација терена помоћу нагиба и рељефа [2]

Тип терена	Cl (m)	Нагиб терена (°)	Рељеф (m)
Раван	10 (5)	< 2	< 80
Узвишен	10	2 - 6	80 - 300
Брдовит	20	6 - 25	300 - 600
Планински	20	> 25	> 600

Табела 2. Класификација терена у зависности од величине угла нагиба терена [3]

Нагиб терена (°)	Тип терена
До 1	Раван
1 - 3	Врло благо нагнут
3 - 5	Благо нагнут
5 - 8	Прилично нагнут
8 - 12	Искошен
12 - 16	Врло искошен
16 - 20	Умерено стрм
20 - 30	Средње стрм
30 - 40	Јако стрм
Преко 40	/

Уз помоћ подмодела за *Clip* може се извршити позиционирање на тачно одређену област од интереса и на једном и другом растеру. Потом је и на једном и на другом растеру извршена примена алата *Slope* како би се спровела анализа угла нагиба терена, а затим је извршена рекласификација нагиба помоћу алата *Reclassify*. На основу поделе нагиба која је дата у табели 1 и табели 2, створене су неке препоручене вредности за рекласификацију угла нагиба терена на следећи начин.

Поједностављени ДМТ са хибридном структуром података:

1. Класа 1 – од 0° до 6°;
2. Класа 2 – од 6° до 25°;
3. Класа 3 – од 25° до 90°.

Сложени ДМТ са хибридном структуром података:

1. Класа 1 – од 0° до 3°;
2. Класа 2 – од 3° до 8°;
3. Класа 3 – од 8° до 16°;
4. Класа 4 – од 16° до 20°;
5. Класа 5 – од 20° до 90°.

5.3. Поједностављена хибридна структура података

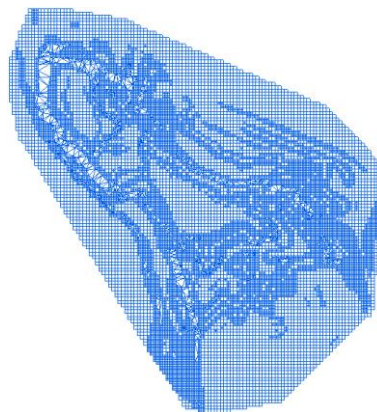
У овој целини се од резултата прве рекласификације угла нагиба терена врши екстраковање по атрибутима помоћу алата *Extract by Attributes*, путем којег је извршено раздвајање класа које су добијене рекласификацијом у три засебне класе. Од атрибута 1, атрибута 2 и атрибута 3 се помоћу алата *Raster to Polygon*

врши креирање полигона 1, полигона 2 и полигона 3. Да би унутар полигона 1 и полигона 2 извршили креирање *GRID*-а, вршимо примену подмодела *Create Fishnet* (1). Уз помоћ поменутог подмодела се формирају мреже са величином ћелија од 10 × 10 m и са величином ћелија од 5 × 5 m за читаво подручје улазног растера. Да би креиране мреже са таквом величином ћелија задржали у оквиру полигона 1 и полигона 2, помоћу алата *Intersect* се врши пресек полигона 1 и креиране мреже са величином ћелија од 10 × 10 m, као и полигона 2 са мрежом величине ћелија од 5 × 5 m.

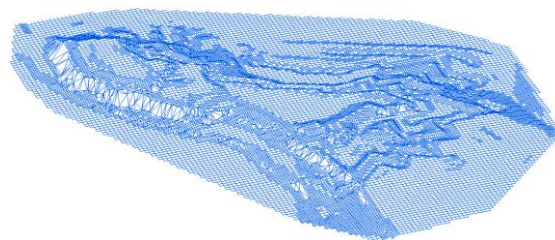
Да би се извршило добијање поједностављеног ДМТ са хибридном структуром података наредни корак који је потребно извршити јесте спајање *GRID* и *TIN* структуре података. До *TIN* структуре података у оквиру полигона 3 се долази тако што се прво читав растер 1 конвертује у *TIN* структуру података. При тој конверзији потребно је водити рачуна око максималне дозвољене вредности *Z* толеранције. Максимална дозвољена вредност *Z* толеранције рачуна се по формули:

$$Z_tolerancija = \frac{1}{10} \times (MAX\ Z - MIN\ Z). \quad (1)$$

Коначним итегрисањем *GRID* и *TIN* структуре података добија се поједностављени дигитални модел терена са хибридном структуром података (Слика 4, Слика 5).



Слика 4. Поједностављен ДМТ са хибридном структуром података (2D приказ)

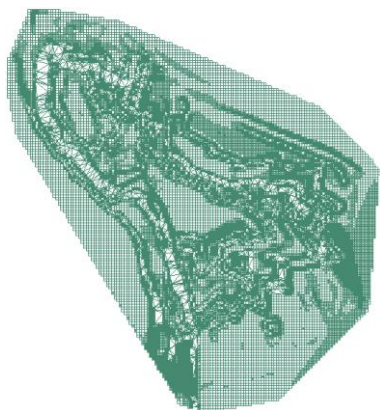


Слика 5. Поједностављен ДМТ са хибридном структуром података (3D приказ)

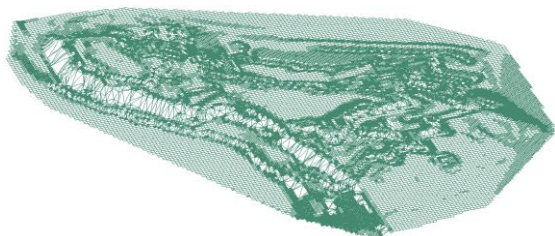
5.4. Сложена хибридна структура података

У целини „Сложена хибридна структура података“ једина разлика у односу на претходну целину је у томе што се уместо три атрибута у овој целини налази пет атрибута, од којих се од прва четири атрибута формира *GRID* структура података, а у оквиру

полигона петог атрибута се формира *TIN* структура података (Слика 6, Слика 7).



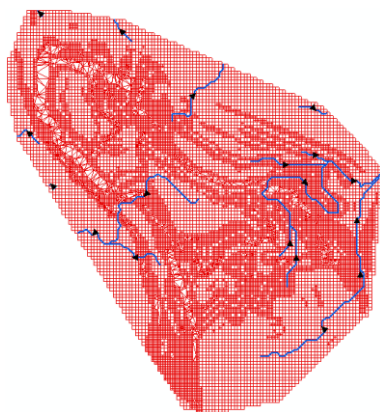
Слика 6. Сложени ДМТ са хибридном структуром података (2D приказ)



Слика 7. Сложени ДМТ са хибридном структуром података (2D приказ)

5.5. Креирање структурних линија терена

Како би се поједностављени и сложени дигитални модел терена са хибридном структуром података још више употпунио, унутар развијеног модела је интегрисан и део који врши креирање структурних линија терена у виду водосливница (Слика 8).



Слика 8. Водосливнице (2D приказ)

6. ЗАКЉУЧАК

Концепт приказан у овом раду представља нови приступ моделовања терена, а развој и имплементација модела извршена је у *ModelBuilder*-у софтверског пакета *ArcMap*. Главни допринос развијеног модела се огледа у томе да се генерисани хибридни модел доста добро прилагођава било ком сету улазних података у виду неклаификованог облака тачака и одликује га добро уклапање *GRID* и *TIN* структуре података. Омогућено је добијање две хибридне структуре

података, тј. добијање и поједностављеног и сложеног ДМТ са хибридном структуром података, као и аутоматизован експорт креираних модела у векторски тип података (*.shp формат). Корисник има опционе могућности да се фокусира на жељену област од интереса као и да изврши аутоматизовано креирање структурних линија терена у виду водосливница, такође опцију и за аутоматизован експорт креираних водосливница у векторски тип података (*.shp формат).

Геоинформатички функционално оријентисани приступ коришћен у овом раду омогућава лакши процес трансформације једне структуре, у овом случају неклаификованог облака тачака, у жељену хибридну структуру складно облику рељефа. Због предности које доносе хибридни модели, а које се огледају, пре свега, у томе што изузетно добро представљају све врсте терена, треба очекивати да ће се и у будуће све више развијати и примењивати концепт дигиталних модела терена са хибридном структуром података.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Chaudhary D., Gore R., Gawali B.: *Inspection of 3D Modeling Techniques for Digitization*, International Journal of Computer Science and Information Security (IJCSIS), 2018.
- [2] Li Z., Zhu Q., Gold C.: *Digital terrain modeling – principles and methodology*, Boca Raton, London, New York, Washington, 2005.
- [3] Борисов М., Петровић В., Вулић М.: Визуелизација 3D модела геоподатака и њихова примјена., Сарајево, 2015.
- [4] Васић, Д.: Модел геодетског премера савременим аквизиционим технологијама, Нови Сад, 2017.
- [5] Shan J., Toth C. K.: *Topographic Laser Ranging and Scanning - Principles and Processing*, Boca Raton, 2008.
- [6] Костић М., Гиговић Ј., Продановић Г.: Евалуација морфометријских карактеристика применом ГИС технологије, Београд, 2014.
- [7] GIS Geography: <https://gisgeography.com/what-is-arcgis/>, (приступљено 10. Августа 2021).
- [8] GIS Geography: <https://gisgeography.com/arctoolbox/>, (приступљено 11. Август 2021).
- [9] ArcGIS Pro: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/help/analysis/geoprocessing/modelbuilder/what-is-modelbuilder-.htm>, (приступљено 11. Августа 2021).

Кратка биографија:



Дарко Лукић рођен је у Љубовији 1997. године. Основне академске студије на Факултету техничких наука у Новом Саду, смер геодезија и геоматика уписао 2016. године. Дипломирао је 2020. године одбранивши дипломски рад под називом „Развој модела за креирање дигиталног модела висина са хибридном структуром података“ и исте године уписао мастер академске студије.

Контакт: darko.lukic123@gmail.com

KREATIVNOST KAO FAKTOR KONKURENTNOSTI KULTURNOG TURIZMA

CREATIVITY AS A FACTOR OF CULTURAL TOURISM COMPETITIVENESS

Goran Jegeš, Andrea Okanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - PLANIRANJE I UPRAVLJANJE REGIONALNIM RAZVOJEM

Kratak sadržaj – Rad je usmeren na istraživanje odnosa kreativnosti i konkurentnosti u kontekstu kulturnog turizma i ima za cilj da utvrdi i objasni pojavne oblike te međuzavisnosti i da sagleda kompleksan i još uvek nedovoljno aktualizovan odnos prema razvoju kulturnog turizma. Težnja da turistička ponuda bude odgovor na specifične potrebe, preferencije i očekivanja savremenih turista vodi intenzivnom razvoju selektivnog („soft“) oblika turizma i sve kritičnijem odnosu prema masovnom („hard“) turizmu.

Ključne reči: Kreativnost, konkurentnost, kulturni turizam

Abstract –The paper is focused on studying the relation between creativity and competitiveness in the context of cultural tourism in order to determine and explain the forms such interdependence takes and provide further insight into the complex and still under-realized approach to the development of cultural tourism. The tendency to have tourism supply responding to specific needs, preferences and expectations of a modern tourist leads to the intensive development of the selective (soft) form of tourism and to a more critical attitude towards mass (hard) tourism.

Keywords: creativity, competitiveness, cultural tourism

1. UVOD

Turizam je sektor koji se u velikoj meri oslanja na kulturu kao pokretača atraktivnosti i konkurentnosti, pri čemu je upravo kreativnost izvor najsnažnijeg dodira kulture i turizma. Kompleksnost turizma kao privredne delatnosti, saznanje da doživljaj i iskustvo koje turista stiže predstavlja ključni proizvod u turizmu, ističe neophodnost valorizacije turističkih, nadasve kreativnih potencijala kao ključnih faktora savremenog turizma u dostizanju konkurentnosti.

2. KONKURENTNOST U TURIZMU

Turizam predstavlja privrednu granu visokog potencijala, koja više od pola veka beleži najveći i najbrži rast [1]. Turistička ponuda proistekla iz savremenog načina života je sve raznovrsnija, pri čemu se više ne putuje isključivo radi odmora, već i novih saznanja, atraktivnih doživljaja i nezaboravnih iskustava.

Po mišljenju svetske turističke organizacije [2], turizam može značajno da doprinese ekonomskom, socijalnom i ekološkom razvoju, pri čemu je za opstanak na promenljivom turističkom tržištu neophodno stalno inoviranje kojeg nema bez kreativnosti, bez kojeg nema novih ideja i nove usluge [3].

Savremeni turista je izrazito znatiželjan, karakteriše ga sve veća mobilnost, poseduje više novca ali ima i mnogo veći izbor turističkih aktivnosti i veći izbor informacija zahvaljujući novim informacionim tehnologijama.

Ovakav profil savremenog turista zahteva personalizovanu, individualizovanu turističku uslugu.

Prema Svetskom ekonomskom forumu (*World Economic Forum*) konkurentnost je „sposobnost države da dostigne trajno visok rast BDP-a po glavi stanovnika“ [4], pri čemu se konkurentnost može sagledati kao skup institucija, politika i faktora koji određuju nivo prosperiteta koji može da dostigne jedna ekonomija [4]. Kako bi se ovim procesima moglo upravljati, neophodno je meriti ključne pokazatelje konkurentnosti i kreativnosti.

2.1. Globalni indeks konkurentnosti (*Global competitiveness index - GCI*)

U višedecenijskom periodu Svetski ekonomski forum pruža mogućnost da na osnovu Globalnog indeksa konkurentnosti (*Global competitiveness index - GCI*) države steknu uvid u stepen konkurentnosti koji ostvaruju, istovremeno dajući preporuke za prevazilaženje problema koji stoje na putu ostvarenja željenog ekonomskog rasta. Zbog integrisanog obuhvata velikog broja komponenti, Globalni indeks konkurentnosti je najviše u upotrebi.

Ukoliko se prati trend konkurentnosti za Srbiju u periodu od 2018. do 2019. godine, uočava se pad za sedam mesta na rang listi od 141 zemlje čiji se Globalni indeks konkurentnosti prikazuje u izveštaju.

U izveštajima za 2018. i 2019. godinu se, pored vrednosti i ranga Globalnog indeksa konkurentnosti mogu videti i Stubovi konkurentnosti koji su predstavljeni sa četiri kategorije (podržavajuće okruženje, ljudski kapital, tržište, ekosistem inovacija), pri čemu su veoma informativne vrednosti kategorije ekosistema inovacija za Srbiju (Tabela 1).

Poređenja radi, najvišu vrednost *Dinamike poslovanja* od 86.5 u 2018. godini i 84.2 u 2019. godini ima SAD (*United States*), a najvišu vrednost *Sposobnosti inoviranja* od 87.5 u 2018. i 86.8 u 2019. godini ima Nemačka (*Germany*).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je dr Andrea Okanović, vanr. prof.

Tabela 1: Globalni indeks konkurentnosti 4.0 i Ekosistem inovacija za Srbiju (2018-2019), [4]

SRBIJA	2018	2019
Globalni indeks konkurentnosti		
Vrednost	60.9	60.9
Rang	65/140	72/141
Ekosistem inovacija		
Dinamika poslovanja		
Vrednost	60.9	63.1
Rang	59/140	54/141
Sposobnost inoviranja		
Vrednost	39.7	40.2
Rang	56/140	59/141

2.2. Indeks konkurentnosti turizma i putovanja (TTCI - Travel & Tourism Competitiveness Index)

Konkurentnost u turizmu predstavlja nadasve spremnost i sposobnost turizma da odgovori na složene zahteve korisnika turističkih usluga, naročito kada se ti zahtevi značajno i ubrzano menjaju [5] i da pruži kvalitetne i inovativne turističke usluge.

Prema izveštaju međunarodnih institucija (Svetskog ekonomskog foruma - WEF, 2018 i Eurostat, 2018), u protekle dve decenije putovanja i turizam (T&T) su se pokazali kao značajni pokretači ekonomskog rasta, doprinoseći sa preko 10% globalnom BDP-u, pri čemu je jedno od 10 radnih mesta na planeti upravo u oblasti turizma [6]. U izveštaju Svetskog ekonomskog foruma – WEF TTC [7] se ističe da su putovanja i turizam u 2018. godini osiguravala preko 319 miliona radnih mesta.

Cilj Indeksa konkurentnosti u turizmu (TTCI) je da pruži „sveobuhvatan strateški alat za merenje niza faktora i politika koji omogućavaju održivi razvoj sektora putovanja i turizma, što zauzvrat doprinosi razvoju i konkurentnosti jedne zemlje“ [7]. Ovaj izveštaj omogućava jedinstven uvid u poziciju, u snage i slabosti razvoja turizma određene zemlje.

Srbija se 2017. godine našla na 95. mestu u odnosu na 136 posmatranih zemalja (Tabela 2), zadržavajući poslednju poziciju u odnosu na zemlje okruženja – Hrvatska (32.), Slovenija (41.), Bugarska (45.), Mađarska (49.), Rumunija (68.), Crna Gora (72.), Makedonija (89.), Albanija (98.) i Bosna i Hercegovina (113.). Pozicija Srbije kao turističke destinacije, prema izveštaju iz 2017. godine (3.38), je nepovoljna, iako za nijansu bolja u odnosu na ocenu konkurentnosti za 2015. godinu (3.34).

Tabela 2: Konkurentnost turizma Srbije prema izveštaju WEF T&TCI od 2015 - 2019. godine [7]

SRBIJA	2015	2017	2019
Rang	95/141	95/136	83/140
Vrednost indeksa	3.34	3.38	3.60

Prema izveštaju iz 2019. godine Srbija se popela za 12 mesta i zauzela 83. mesto na globalnom nivou. Važno je istaći da je kopnena infrastruktura u Srbiji takođe poboljšana (sa 94. na 85. poziciju), da su uslovi za ulaganje u T&T postali prihvatljiviji, uz značajno poboljšanje u oblastima vezanim za poslovno okruženje (sa 112. na 74.) i tržište ljudskih resursa i rada (sa 82. na 58. poziciju).

3. KONKURENTNOST GRADSKOG TURIZMA

Težnja da turistička ponuda bude odgovor na specifične potrebe, preferencije i očekivanja savremenih turista vodi intenzivnom razvoju selektivnog (*soft*) oblika turizma i sve kritičnijem odnosu prema masovnom (*hard*) turizmu. Uočavanje negativnosti masovnog turizma uslovljava da masovni turizam sve izraženije postaje “potrošen” model. Sve to vodi diverzifikaciji turizma na specifične *selektivne oblike turizma*, pri čemu *kulturni turizam* poseduje potencijal za rešavanje negativnosti masovnog turizma. Brojna istraživanja ukazuju na gradove kao glavne „ekonomske motore“ globalne ekonomije, pri čemu je *kreativni grad* i *gradski turizam*, odgovor na složene zahteve savremenih turista.

Gradovi predstavljaju važne centre političkog, ekonomskog, naučno-tehnološkog i kulturnog napretka, s obzirom da je u gradovima skoncentrisan značajan ekonomski i društveni kapital. Sve to predstavlja važne preduslove za razvoj grada kao poželjne i konkurentne turističke destinacije.

U cilju utvrđivanja stepena konkurentnosti gradskog turizma kreiraju se i primenjuju različiti modeli, pri čemu se posebna pažnja pridaje modelu koji konkurentnost posmatra kroz faktore unutrašnjeg i spoljašnjeg okruženja [8]. Prema navedenim autorima konkurentnost gradskog turizma odražava sposobnost grada da istakne svoju atraktivnost za turiste, da turistima pruži robe i usluge bolje nego što to mogu da učine drugi gradovi. Model razlikuje faktore konkurentnosti spoljašnjeg i unutrašnjeg okruženja i procenjuje njihov uticaj na konkurentnost gradskog turizma.

Spoljašnje okruženje je određeno direktnim delovanjem institucija koje regulišu privredne aktivnosti, kao i uticajem prirodnih procesa (politički, pravni, ekonomski, društveni, kulturni, ekološki, obrazovni sistem itd.), pri čemu autori kao najvažnije faktore spoljašnjeg okruženja koji utiču na konkurentnost gradskog turizma ističu status odmarališta, državnu monetarnu politiku i obrazovni sistem, a kao najvažnije faktore unutrašnjeg okruženja ističu turističke agencije, pozorišta, zoološke vrtove i sl. Prema ovom modelu, unutrašnje okruženje se može kontrolisati, menjati itd., za razliku od spoljašnjeg okruženja koje se ne može promeniti u kratkom roku i zato ga je neophodno sagledavati i ocenjivati kako bi se poslovanje prilagodilo njemu, pri čemu faktori spoljašnjeg okruženja imaju uticaj na faktore unutrašnjeg okruženja i oba formiraju uslove za konkurentnost gradskog turizma.

3.1. Indeks kreativnih gradova (Creative Cities Index)

Indeks kreativnih gradova predstavlja metod procene kreativnih mogućnosti i potencijala gradova na kojima se zasnivaju inovacije i jačanje ekonomije i kulture.

Monitor kulturnih i kreativnih gradova pruža holistički i primenljiv okvir merenja koji je osmišljen da pomogne nacionalnim, regionalnim i opštinskim kreatorima politike razvoja da identifikuju lokalne snage i mogućnosti vezane za kreativnost i uporede svoje gradove sa sličnim urbanim centrima koristeći i kvantitativne i kvalitativne podatke. Monitor pokriva tri glavna aspekta Kulturnog i kreativnog grada [9], i to:

Kulturna vibracija (*Cultural Vibrancy*) koja meri kulturni „puls“ grada u smislu kulture infrastruktura i učešće u kulturi;

Kreativna ekonomija (*Creative Economy*) koja prikazuje kako kulturni i kreativni sektori doprinose gradskoj ekonomiji u smislu zapošljavanja, otvaranja novih radnih mesta i inovacija;

Podsticajno/pogodno okruženje (*Enabling Environment*) koje identifikuje materijalnu i nematerijalnu imovinu koja pomaže gradovima u privlačenju kreativnih talenata i stimulisanju kulturni aktivnosti.

3.2. Predlog modela konkurentnosti kulturnog života u gradu

Model konkurentnosti kulturnog života u gradskoj sredini predstavlja pravac razmišljanja i utvrđivanja načina na koji je moguće postojeći kulturni život u gradu dovesti na nivo koji će njegovim stanovnicima povećati nivo zadovoljstva i obogatiti načine korišćenja slobodnog

vremena. S obzirom da se poslovne aktivnosti ne odvija u vakuumu, pri čemu „prostor ne podrazumeva samo fizičku dimenziju, već ima i društveni, ekonomski, kulturološki i politički aspekt“ [10], kreiranje predloga modela konkurentnosti kulturnog života u gradu autor zasniva upravo na razumevanju složenog i veoma promenljivog okruženja.

Oslanjajući se na saznanja dobijena razumevanjem strukture modela koji konkurentnost posmatra kroz faktore unutrašnjeg i spoljašnjeg okruženja i nadasve Indeksa kreativnosti i Monitora kulturnih i kreativnih gradova, dat je predlog modela konkurentnosti kulturnog života u gradu.

U fokusu ovog modela se nalazi Pogodno (željeno) i Postojeće (realno) okruženje, pri čemu se upravo njihovom analizom grade pretpostavke realizacije postavljenih ciljeva i konkurentnosti kulturnog života u gradu (Slika 1).



Slika 1. Model konkurentnosti kulturnog života grada u funkciji okruženja (Izvor: autor)

Procena postojećeg (realnog) okruženja predstavlja proces kritičke analize spoljašnjeg (eksternog) i unutrašnjeg (internog) okruženja kako bi se utvrdili i podržavajući i ometajući faktori u procesu dostizanja željene konkurentske prednosti. U cilju dobijanja što realnije ocene okruženja, autor u model ugrađuje primenu *PEST* i *SWOT* analize.

Ove analize bi trebalo da ukažu na realne prednosti kulturnog sadržaja i postojeće infrastrukture. Utvrđivanjem postojećih nedostataka u kulturnom sadržaju i infrastrukturi ojačava se proces osmišljavanja akcija transformacije i revitalizacije u cilju prevazilaženja uočenih nedostataka i sagledavanja mogućnosti njihovog prevođenja u konkurentske prednosti.

U skladu s preporukom Monitora kulturnih i kreativnih gradova, pogodno okruženje (*Enabling Environment*), je okruženje koje identifikuje materijalnu i nematerijalnu imovinu koja pomaže gradovima u privlačenju kreativnih talenata i stimulisanju kulturni aktivnosti. Pogodno (željeno) okruženje po predloženom modelu predstavlja

ljudsku potrebu i želju za lepim, zanimljivim, kreativnim i emotivnim sadržajima.

Važnu ulogu u ovom procesu ima infrastruktura. Kompromis između stare infrastrukture, tj. njene transformacije i stvaranja nove, daje potpuno novu mogućnost revitalizacije postojećih zdanja sa potpuno novom namenom. Očuvanjem stare infrastrukture čuva se i stari duh grada i njegov vizuelni i kulturni identitet. Dobar primer ove prakse je Novi Sad. U sklopu Fondacije Novi Sad 2021 Evropska prestonica kulture, kao deo koncepta decentralizacija kulture i povećanja učešća građana i lokalne zajednice u kulturnim aktivnostima, grad Novi Sad revitalizuje svoje arhitektonsko nasleđe pretvarajući ga u prostor za kulturne aktivnosti i sadržaje. Kako bi kulturni život postao konkurentan, a postojeća infrastruktura dobila novu namenu, neophodno je ispuniti je bogatim sadržajem, dobro isplaniranim kroz kalendar događaja. Cilj je da se, osluškujući želje i potrebe lokalnog stanovništva i posetilaca, kreiraju što atraktivniji kulturni sadržaji. To podrazumeva raznovrsne tematske programe kao što su promocije knjiga, izložbe, koncerti,

filmske projekcije, pozorišne predstave, kreativne radionice itd.

Za realizaciju konkurentnosti kulturnog života u gradu neophodni su i visokokvalitetni ljudski resursi u vidu saradnika iz struke. Veliki potencijal ljudskih resursa predstavlja i lokalna gradska zajednica koja aktivno učestvuje u kreiranju kulturnog života, čime se sprovodi ideja o decentralizaciji kulture. S obzirom da aktivnost koja nije osvetljena pažnjom onih kojima je namenjena ne može da produkuje željene efekte, neophodan je dobro kreiran marketing. Svrishodna akcija skretanja pažnje na aktivnosti i sadržaje kroz različite kanale komunikacije pruža osnovne preduslove za dostizanje željenih ciljeva.

Analiza jaza (*GAP analysis*) predstavlja koncept, tehniku strategijskog upravljanja za utvrđivanje mogućnosti rasta i razvoja poslovnog sistema. Suština ove analize je upravo u proučavanju jaza između željenog rezultata i trenutnog stanja. Prazninu između stanja kakvo jeste i onog kakvo bismo želeli da bude neophodno je ispuniti, tj. taj jaz treba zatvoriti. Za zatvaranje jaza između postojećeg i željenog stanja, neophodna je podrška relevantnih institucija, neophodna je odgovarajuća finansijska podrška i promocija koja će informisati i senzibilisati javnost i sve željene ciljne grupe bez kojih nema osnovnih preduslova za uspeh. Bez osmišljenog promovisanja i podsticanja kulturnog života grada kroz različite promotivne kampanje i dobro odabrane komunikacione kanala, teško je i zamisliti ostvarenje zacrtanih ciljeva.

Model jasno ukazuje na neophodnost kontinuiranog kritičkog razmatranja postojećeg i željenog stanja i ponavljanje koraka predstavljenih Modelom konkurentnosti kulturnog života grada u funkciji okruženja u cilju ostvarenja sve značajnije konkurentne prednosti.

4. ZAKLJUČAK

Kreativnost sve uočljivije dobija na značaju, kako sa aspekta pojedinaca i organizacija, tako i sa aspekta nacionalnih ekonomija. Kreativnost pretočena u inovacije predstavlja osnovni pokretač ekonomije i stvaranja i održavanja konkurentne prednosti kulturnog turizma.

Gradovi su oduvek bili i ostali pokretači turizma, pri čemu je kreativnost neophodan resurs grada, naročito kada se zna da je grad „živ“ i neprekidno promenljiv prostor. Da bi proces integracija kulture i turizma bio dobro vođen, da bi gradovi mogli da procene svoje kreativne sposobnosti i potencijale kao preduslove svoje inovativnosti i ekonomskog rasta, neophodno je moći to i meriti. „Živimo u svetu mera. Merimo bogatstvo i siromaštvo, sreću i depresiju, čitava društva, ekonomije, a sada čak i gradove“ [11]. Indeks kreativnih gradova predstavlja dobar pokazatelj uspešnosti kulturnog turizma.

Ukoliko na grad gledamo kao na „otisak društva u prostoru“, u tom „otisku“ se mora uočavati kultura kao „katalizator i provodnik kreativnosti“, dajući primat kreativnim gradovima koji predstavljaju mesta koja odlikuje autentičnost, otvorenost za nove ideje, u kojima je bogat kulturni život i velika koncentracija kreativnih stvaralaca, u kojima kulturni turizam dobija sve veći značaj. Primer uspešnog razvoja kulturnog turizma predstavlja projekat Evropske prestonice kulture, pri čemu je uočljiv cilj da proces integracije kulture i turizma mora da dovede do uspešnog pretvaranja kulture u

konkurentan turistički proizvod. Upravo kreativnosti ovaj proces čini ostvarljivim.

5. LITERATURA

- [1] UNWTO (2011). Tourism Towards 2030 - Global Overview.
- [2] UNWTO (2013). Tourism Highlights – 2013.
- [3] Poon, A. (2003). *Competitive strategies for a 'new tourism'*, in C. Cooper (ed.). Classic reviews in tourism. Clevedon: Channel View Publications:130-142.
- [4] WEF (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019). World Economic Forum, The Global Competitiveness Report.
- [5] CSES (2013). Centre for Strategy and Evaluation Services. Enhancing the Competitiveness of Tourism in the EU – 20 Cases of Innovation and Good Practice – Final Report, 2013
- [6] Bednárová, Ľ., Kiseľáková, D., Onuferová, E. (2018). Competitiveness analysis of tourism in the European union and in the Slovakia. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 23(3), 759–771.
- [7] WEF TTC (2015-2019). World Economic Forum Travel & Tourism Competitiveness Report.
- [8] Cibinskienea, A., Snieskieneb, G. (2015). Evaluation of city tourism competitiveness. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 213, pp. 105-110. 20th International Scientific Conference Economics and Management-2015(ICEM-2015).
- [9] Montalto V., Tacao Moura C. J., Alberti V., Panella F., Saisana M. (2019). *The Cultural and Creative Cities Monitor*. 2019 edition, EUR 29797 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- [10] Kostreš, M., Maraš, I. (2014). *Prostorno i urbano planiranje sa uređenjem zemljišne teritorije kroz praktične primere*. FTN, Univerzitet u Novom Sadu.
- [11] Creative City Index, <https://charleslandry.com/themes/creative-cities-index/>

Kratka biografija:



Goran Jeges rođen je u Novom Sadu 1984. godine. Master studije je upisao 2018. godine na Fakultetu tehničkih nauka na departmanu za Arhitekturu i urbanizam, smer „Planiranje i upravljanje regionalnim razvojem“. kontakt: goran.jeges@gmail.com



Vanr. prof. dr Andrea Okanović rođena je 1984. godine u Novom Sadu. Master studije industrijskog inženjerstva i menadžmenta završila je 2009. godine na Fakultetu tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu, a doktorirala je 2013. godine na istom fakultetu. Bavi se temama iz oblasti konkurentnog menadžmenta, menadžmenta znanja, inovativnog menadžmenta i menadžmenta u turizmu, dok je poseban doprinos dala izučavanju i primeni metodologije ocene konkurentnosti ekonomija zasnovanih na znanju.

Kontakt: okanovicand84@gmail.com

OPASNOST OD TERORISTIČKOG NAPADA**DANGER OF A TERRORIST ATTACK**Tamara Jokić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – KRIZNI MENADŽMENT**

Kratak sadržaj – U ovom radu je detaljno objašnjen pojam terorizma, vidovi terorizma. Opisane su mogućnosti prevencije, zaštite i odgovora na teroristički napad. Dat je primer napada u Novom Zelandu. Urađeno je istraživanje u vidu ankete i analizirani su dobijeni odgovori.

Ključne reči: Teroristički napad, vidovi terorizma, istraživanje

Abstract – This paper explains in detail the concept of terrorism, types of terrorism. Possibilities for prevention, protection and response to a terrorist attack are described. An example of an attack in New Zealand is given. A research in the form of a survey was done and the obtained answers were analyzed.

Keywords: Terrorist attack, types of terrorism, research.

1. UVOD

Predmet rada se zasniva na analizi i proceni rizika od terorističkog napada, kao i istraživanju koje je zasnovano na mišljenju populacije Republike Srbije za određene vidove terorizma. U okviru istraživanja su dobijeni i odgovori koliko ispitanici misle da su naši državni organi spremni na odbranu od napada kao i koliko su ispitanici upoznati sa postojanjem uputstva na sajtu Sektora za vanredne situacije. Pre pristupanja samom zadatku, u prvom delu rada je prikazan istorijski pregled datog hazarda u svetu, Evropi i Srbiji sa akcentom na svetska dešavanja 2019. godine, nakon čega je detaljnije obrađen sam hazard. Takođe, analizirane su i mogućnosti identifikacije, rane najave, prevencije, zaštite i odgovora na teroristički napad. Opisan je i jedan primer terorističkog napada iz 2019. godine koji je stvorio paniku i ogroman strah na svetskom nivou.

2. PREDMET

Opasnost od terorističkog napada predstavlja jednu od tehničko-tehnoloških opasnosti. One nastaju kao iznenađeni i nekontrolisani događaji prilikom upravljanja određenim sredstvima i obavljanja aktivnosti sa opasnim materijama uz požar, eksploziju, izlivanje, isparavanje ili terorističku aktivnost. Terorizam je višedimenzionalan društveni fenomen i stoga je u određivanju njegove definicije potreban multidisciplinarni pristup. Prema tome, potrebno je sagledavanje terorizma sa aspekata kriminologije, kriminalistike, krivičnog prava, sociologije i drugih društvenih nauka koje mogu da omoguće njegovo bolje shvatanje i potencijalno prevazilaženje.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Mladen Pečujlija, vanr. prof.

U okviru rada, izvršeno je anonimno istraživanje u vidu ankete. Ispitano je 205 osoba različitih profila kako bi se došlo do saznanja koji profili se najviše plaše određenog vida terorizma, kao i kolika misle da je verovatnoća da se ispolji određeni vid terorizma.

Pored ove dve stavke, ispitanici su odgovorili na pitanja da li znaju da na sajtu Sektora za vanredne situacije postoji uputstvo za postupanje pre, tokom i nakon terorističkog napada kao i koliko misle da su sposobni naši državni organi da se odbrane od terorističkog napada.

3. VIDOVI TERORIZMA

Državni terorizam - sprovodi se nad vlastitim stanovništvom i stranim državljanima. Manifestuje kao diktatorski, eksploatatorski režim, odnosno kao okupaciona vlast ili kolonijalizam.

Unutrašnji terorizam je vid terorizma koji se zadržava u granicama jedne države ili regiona, a planiraju ga, organizuju i sprovode unutrašnje ekstremističke snage. Nosioци terorističkih dejstava su teroristi iz matične države.

Međunarodni terorizam (spoljni terorizam) ili internacionalni terorizam je vid terorizma koji se odnosi na najbrutalnije nasilje na internacionalnom nivou ili na strane mete u državama u kojim su napadači rođeni.

Nacionalni terorizam se odnosi na tip terorizma čiji su nosioci nacionalne organizacije, a njihovi osnovni motiv se odnosi na političku nezavisnost države, autonomne pokrajine ili teritorije koju naseljavaju pripadnici te nacije ili etničke grupe.

Verski fundiran terorizam je vid terorizma koji je zasnovan na pogrešnoj interpretaciji religijskih dogmi. Njega planiraju, organizuju i izvođe verski zaslepljene terorističke grupe na osnovu pogrešnih verskih shvatanja.

Bioterorizam podrazumeva primenu bioloških agenasa u svrhe terorističkih napada, kao oružje za masovno uništenje neprijateljskih oružanih snaga i snaga otpora u lokalnim i regionalnim ratovima, pored toga koristi se i za naučna istraživanja biološkog oružja i zloupotrebu naučnih saznanja u oblasti genetskog inženjeringa.

Narkoterorizam predstavlja spregu narkomafije – vida organizovanog kriminala i terorističkih organizacija. Ilegalna trgovina drogom predstavlja najprofitabilniji izvor finansiranja terorizma, pri čemu postoji potencijalna opasnost stvaranja narkodržava.

Kompjuterski terorizam može da se definiše kao korišćenje informacionih resursa u vidu pretnje ili ucene da bi se ostvario određeni teroristički cilj.

4. PREVENCIJA, ZAŠTITA I ODGOVOR NA TERORISTIČKI NAPAD

Prevenција:

- Izgrađena bezbednosna kultura građana
- Rana identifikacija uzroka i faktora koji pogoduju širenju nasilnog ekstremizma i radikalizacije koji vode u terorizam
- Okruženje koje demotivise regrutovanje mladih za učešće u terorističkim aktivnostima
- Visokotehnoški sistemi komunikacije i digitalnih mreža otporni na širenje radikalizacije i nasilnog ekstremizma
- Veština strateške komunikacije

Zaštita:

- Potpuno razumevanje pretnji od terorizma u Republici Srbiji kroz ranu identifikaciju ciljnih grupa i radikalnih metoda
- Unapređena koordinacija i saradnja između državnih organa nadležnih za prikupljanje obaveštajnih podataka
- Podignut nivo operativnih sposobnosti policijskih i obaveštajno-bezbednosnih kapaciteta
- Unapređen sistem za borbu protiv finansiranja terorizma
- Deradikalizacija i reintegracija radikalizovanih osoba
- Podignut nivo zaštite kritične infrastrukture
- Unapređena efikasnost mehanizama integrisanog upravljanja granicom

Odgovor:

- Odgovor na teroristički napad podrazumeva pripremu institucija i sistema koji pružaju vitalne usluge građanima, kao i samih građana za smanjenje posledica i upravljanje posledicama terorističkog napada, uključujući i pomoć žrtvama napada. Dva osnovna cilja:
- Unapređen sistem upravljanja posledicama terorističkog napada
- Smanjenje posledica terorističkog napada

5. PROBLEM

Problem se sastoji u samoj prirodi ove tehničko-tehnoške opasnosti. Ova opasnost izaziva strah i paniku kod ljudi koja može da dovede do iracionalnog ponašanja prilikom realizovanja napada. Pored toga, ljudi su slabo upoznati sa vidovima terorizma i mogućnošću njihovog realizovanja.

Zbog nedostatka informisanosti, ljudi često poistovećuju terorizam sa verskim terorizmom i imaju pogrešno mišljenje za određene vere zbog ekstremista. Problem prilikom istraživanja je bio što se nije mogao naći podjednak broj predodređenih profila da bi se dobila što realnija slika.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Da bi se odgovori na sva pojedinačna pitanja mogli uporediti za sve vidove terorizma, napravljene su dve tabele u kojima se jasno vidi koliko ljudi je izabralo određeni odgovor. U tabeli 1. su prikazani svi odgovori za sve vidove terorizma na pitanje „Koliki strah imate od realizovanja ovog vida terorizma.“

Tabela 1. Prikaz svih odgovora na pitanje koliki strah imate od realizovanja ovog vida terorizma

	Državni	Unutrašnji	Međunarodni	Nacionalni	Verski fundiran	Biotorizam	Narkotorizam	Kompjuterski
1	47	62	44	35	44	41	46	32
2	30	34	30	32	40	26	31	38
3	59	56	54	61	49	42	37	56
4	32	22	38	38	40	45	44	45
5	36	29	38	37	29	49	45	32

Iz prethodne tabele može da se zaključi da najveći broj ljudi ima najmanji strah od realizovanja **unutrašnjeg** vida terorizma, a najveći od realizovanja **biotorizma**. U tabeli 2. su prikazani svi odgovori za sve vidove terorizma na pitanje „Kolika je verovatnoća da se ovaj vid terorizma ostvari u Republici Srbiji.“

Tabela 2. Prikaz svih odgovora na pitanje kolika je verovatnoća da se ovaj vid terorizma ostvari u Republici Srbiji

	Državni	Unutrašnji	Međunarodni	Nacionalni	Verski fundiran	Biotorizam	Narkotorizam	Kompjuterski
0 - 20%	44	67	57	34	56	59	41	28
21 - 40%	37	55	53	46	63	38	29	43
41 - 60%	48	36	53	44	36	35	34	53
61 - 80%	46	34	28	53	30	34	49	40
81 - 100%	29	12	13	25	18	37	50	39

Iz prethodne tabele može da se zaključi da najveći broj ljudi misli da je najmanja verovatnoća da se ostvari **unutrašnji** vid terorizma, a najveća da se ostvari **narkotorizam**.

Tabela 3. Prikaz komparacija odgovora muških i ženskih osoba u zavisnosti od njihovog radnog statusa.

	Žene studenti	Muški studenti	Žene zaposlene	Muškarci zaposleni
najmanji strah	unutrašnji	unutrašnji	verski fundiran	unutrašnji
najveći strah	međunarodni	biotorizam	biotorizam	narkotorizam
najmanja verovatnoća	unutrašnji	unutrašnji	unutrašnji	unutrašnji
najveća verovatnoća	narkotorizam	narkotorizam	kompjuterski	narkotorizam
spremnost državnih organa na odbranu	delimična	delimična	delimična	srednja
Upućenost u postojanje uputstva	5 od 43 znalo	5 od 17 znalo	9 od 55 znalo	18 od 57 znalo

	Žene nezaposlene	Muškarci nezaposleni	Žene penzioneri	Muškarci penzioneri
najmanji strah	unutrašnji	unutrašnji i verski fundiran	verski fundiran	međunarodni
najveći strah	međunarodni	biotorizam	narkotorizam	biotorizam i narkotorizam
najmanja verovatnoća	verski fundiran	unutrašnji	verski fundiran	verski fundiran
najveća verovatnoća	međunarodni	kompjuterski i biotorizam	biotorizam	biotorizam i narkotorizam
spremnost državnih organa na odbranu	delimična	srednja	srednja	srednja
Upućenost u postojanje uputstva	1 od 9 znalo	1 od 4 znalo	niko nije znao	1 od 4 znalo

Ženske osobe najmanji strah imaju od realizovanja unutrašnjeg terorizma, a najveći za realizovanje biotorizma. Ova grupa ispitanika je za najmanju verovatnoću realizovanja odabrala verski fundiran terorizam, a za najveću verovatnoću je izabrala kompjuterski terorizam. Na pitanje koliko su sposobni naši državni organi da se odbrane od terorističkog napada prosečna vrednost iznosi da su delimično spremni na odbranu od terorističkog napada. Samo 15 od 122 ženskih ispitanika je znalo za postojanje uputstva za postupanje pre, tokom i nakon terorističkog napada. Muške osobe, kao i ženske, najmanji strah imaju od realizovanja unutrašnjeg terorizma, a najveći za realizovanje biotorizma. Ova grupa ispitanika

je za najmanju verovatnoću realizovanja odabrala unutrašnji terorizam, a za najveću verovatnoću je izabrala narkoterorizam. Na pitanje koliko su sposobni naši državni organi da se odbrane od terorističkog napada prosečna vrednost iznosi da su srednje spremni na odbranu od terorističkog napada. Od muških ispitanika su 25 od 82 znala za postojanje uputstva za postupanje pre, tokom i nakon terorističkog napada.

7. ZAKLJUČAK

Terorizam kao tehničko – tehnološki hazard je jedan od hazarda koji stvara strah kod ljudi i dovodi do nasilnog ponašanja i predrasuda na osnovu prikaza određenih vera ili grupa na svetskom nivou. Veliki problem kod ovog hazarda predstavlja nedovoljna informisanost javnosti, česta nemogućnost rane identifikacije, dobra koordinacija i komunikacija ovih grupa, ogromne žrtve i nasilje, kao i mnogi drugi faktori. Takođe, nedovoljna edukacija i obuka civila predstavljaju problem kao i „rupe“ u zakonima mnogih država. Iz godine u godinu možemo da primetimo da se sve više dešavaju ovakvi napadi i u skladu sa tim potrebno je više informacija pružiti javnosti kako bi na bilo koji način ljudi uspeali da se zaštite u slučaju ovakve opasnosti.

Na osnovu istraživanja je došlo do saznanja da su jako malo ljudi upućeni u postojanje uputstva za postupanje, posebno ženske osobe. Pored ovoga, videlo se da uglavnom dele mišljenje da je unutrašnji vid terorizma najmanje verovatnoće za realizovanje i da najmanji strah imaju od realizovanja ovog vida terorizma.

Pokazano je i određeno sumnjanje u sposobnost državnih organa na odbranu, uglavnom muške osobe su iskazale poverenje državnim organima za dobru odbranu. Bitno je raditi na edukaciji javnosti i na taj način smanjiti rizik od realizovanja bilo kog vida terorizma.

8. LITERATURA

- [1] – Nacionalna strategija za sprečavanje i borbu protiv terorizma za period 2017–2021. godina „*Službeni glasnik RS*“, br. 55/05, 71/05 – ispravka, 101/07, 65/08, 16/11, 68/12 – US, 72/12, 7/14 – US i 44/14
- [2] – Talijan, M. (2016.). *САБРЕМЕНИ ТЕРОРИЗАМ И ОБЛИЦИ ИСПОЉАВАЊА САБРЕМЕНОГ УРБАНОГ ТЕРОРИЗМА*. Beograd: Vojna akademija
- [3] – Gaćinović R. (2008.). *Fenomenologija savremenog terorizma*. Beograd: Institut za političke studije
- [4] – Krstić M. (2017.). *Veski fundiran terorizam – religija kao inicijator nasilja*. Šabac: Ministarstvo unutrašnjih poslova
- [5] – Vukoičić J. (2017.). *Islamistički terorizam na Balkanu*. Beograd: Fakultet političkih nauka
- [6] – Milošević D. (2018.). *Islamističke terorističke organizacije na Balkanu i njihovo finansiranje*. Beograd: Vojska Srbije
- [7] – Đorđević D. (2018.). *Vojna intervencija kao sredstvo borbe protiv terorizma*. Beograd: Vojnogeografski institut
- [8] – Global Terrorism Database (GTD), dostupno na: <https://www.start.umd.edu/data-tools/global-terrorism-database-gtd>, pristupljeno: 07.12.2020.

[9] – EUROPOL, EU Terrorism Situation & Trend Report (Te-Sat), dostupno na:

<https://www.europol.europa.eu/tesat-report?page=0,1>, pristupljeno: 08.12.2020.

[10] – Our world in data, Terrorism, dostupno na:

<https://ourworldindata.org/terrorism>, pristupljeno: 10.12.2020.

[11] – Centar DBA, Terorizam – osnove i nastanak, dostupno na:

<https://www.centarzabezbednost.org/terorizam-osnove-i-nastanak/>, pristupljeno: 11.12.2020.

[12] – Sektor za vanredne situacije, Terorizam, dostupno na:

<http://prezentacije.mup.gov.rs/sektorzazastituispasavanje/saveti%20gradjanima/terorizam.html>, pristupljeno: 08.12.2020.

[13] – Vision of humanity, Global terrorism index (GTI), dostupno na:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewjhi_uy83tAhWvl4sKHTlzCewQFjAAegQIAhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.visionofhumanity.org%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F11%2FGTI-2020-web-1.pdf&usq=AOvVaw3MOVr1_SkiGiB9f3f9Xe0Y, pristupljeno: 08.12.2020.

[14] – BBC, Novi Zeland: 49 mrtvih u napadu na džamije, dostupno na:

<https://www.bbc.com/serbian/lat/svet-47581153>, pristupljeno: 13.12.2020.

[15] – NPR, New Zealand Finds Intelligence Lapses Leading To Last Year's Mosque Attacks, dostupno na:

<https://www.npr.org/2020/12/08/944102839/new-zealand-finds-intelligence-lapses-leading-to-last-years-mosque-attacks>, pristupljeno: 13.12.2020.

[16] – BBC, Christchurch massacre: Inquiry finds failures ahead of attack, dostupno na:

<https://www.bbc.com/news/world-asia-55211468>, pristupljeno: 13.12.2020.

Kratka biografija:

Tamara Jokić, rođena u Užicu 1997.godine. Osnovne studije završila je na Fakultetu tehničkih nauka smer upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja i požara. Nakon toga upisuje master na Fakultetu tehničkih nauka smer upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja i požara.

ПРОЦЈЕНА РИЗИКА ОД КАТАСТРОФА ПРИВРЕДНОГ ДРУШТВА „ТАНКМОНТ“ У СТАРИМ БАНОВЦИМА**DISASTER RISK ASSESSMENT OF COMPANY “TANKMONT” IN STARI BANOVCI**

Зоран Марковић, Слободан Шупић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ ОД КАТАСТРОФАЛНИХ ДОГАЂАЈА И ПОЖАРА

Кратак садржај - У раду је представљена процена ризика од пожара и епидемија за привредно друштво „Танкомонт“ у Старим Бановцима. Поступак процењивања и садржај процене усаглашени су са Упутством о методологији за израду процене ризика од катастрофа и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама. У оквиру процене ризика, спроведена је и пожарна анализа индустријског објекта, у складу са релевантним Правилником.

Кључне ријечи: *Процјена ризика, индустријски објекат, пожар, пандемија, смањење ризика*

Abstract – This paper presents the risk assessment to fires and epidemics of the company „Tankmont” in Stari Banovci. The assessment procedure and the content of the assessment are harmonized with the instruction on the methodology for risk assessment and protection and rescue plans. As part of the risk assessment, a fire analysis of the industrial facility was conducted, in accordance with the relevant Rule.

Keywords: *Risk assessment, industrial facility, fire, pandemic, risk reduction*

1. УВОД

Предмет мастер рада је процјена стања објекта и процјена ризика од катастрофа (пожари и епидемије) за привредно друштво „Танкомонт“ Стари Бановци, у улици Здрака Јекића 127. Процјена је урађена у складу са важећом законском регулативом, односно на основу члана 15. Процјене ризика од катастрофа и Закона о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама [1] и Упутства о методологији израде и садржају процене ризика од катастрофа и плана заштите и спасавања [2].

Процјена ризика привредног друштва „Танкомонт“ Стари Бановци је документ којим се сагледавају потенцијалне опасности које могу да угрозе привредно друштво, тј. његове штићене вриједности, живот и здравље запослених, економију и критичну инфраструктуру, анализа ризика од регистрованих карактеристичних опасности, третман ризика у циљу његовог спровођења на прихватљив ниво и израда

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада, чији ментор је био др Слободан Шупић, доцент.

Плана заштите и спасавања у ванредним ситуацијама, на основу којег ће запослени да поступају и на прави начин се заштите уколико наступи потенцијална опасност.

У циљу процјене, прикупљени су подаци из званичних докумената које посједује „Танкомонт“ Стари Бановци, општине Стара Пазова, државних органа и организација, привредних субјеката и сопственим истраживањем.

Према упутству о методологији за израду процене ризика и планова заштите и спасавања у ванредним ситуацијама потребно је обухватити 12 група ризика и извршити идентификацију и прелиминарну анализу потенцијалних опасности [2]. За потребе овог рада, избор је ограничен на процјену ризика од пожара и епидемија. Избор је извршен према карактеристикама опасности у датом подручју. Сматра се да су најрепрезентативније опасности које би могле да угрозе привредно друштво пожар и епидемије.

2. ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОПАСНОСТИ И ПРОЦЈЕНА РИЗИКА ОД ПОЖАРА, ЕКСПЛОЗИЈА И ПОЖАРА НА ОТВОРЕНОМ

Објекат „Танкомонт“ Стари Бановци припада III (III.3. – индустријски објекти површине преко 300m² који не испуњавају друге услове прописане овим чланом) категорији угрожености од пожара, гдје субјекат мора да испоштује следеће услове:

- Организација технолошког процеса на начин да ризик од избијања и ширења пожара буде отклоњен, а да у случају његовог избијања буде обезбијеђена безбједна евакуација људи и имовине и спријечено његово ширење,
- Заштита од пожара у зависности од намјене објекта са потребним бројем лица за обављање послова заштите од пожара,
- Доношење Плана евакуације и упутства у случају пожара,
- Начин оспособљавања запослених за спровођење заштите од пожара.

Запослени су детаљно упознати са:

- Опасностима од пожара које могу угрозити живот и здравље запослених,
- Начином обављања послова на радном мјесту,
- Обавезама у спровођењу прописаних мјера и упутстава о заштити од пожара,
- Практичном употребом апарата за почетно гашење пожара,
- Дужностима и обавезама у случају избијања пожара.

Анализа пожарне безбједности објекта одрађена је у складу са важећим Правилником о техничким нормативима за заштиту индустријских објеката од пожара [3].

Објекат је заштићен видео надзором, уграђена и у функцији је ручна дојава пожара, систем аларма и паник расвјета, а евакуационе шеме и путеви су графички обрађени и постављени на видна мјеста.

Гориви материјали у објекту су запаљиве течности, технички гасови и чврсте материје. Евентуални пожари су пожари запаљивих течности (класа Б), експлозивних гасова (класа Ц), чврстих горивих материја (класа А) и пожари уређаја и инсталација под напоном (класа Е).

Најчешћи могући узрочници пожара су неисправне електричне инсталације. Непажња приликом претакања запаљивих течности чест је узрок пожара.

Радови у којима се користе запаљиве течности или гасови се обављају у просторији која је одвојена од других просторија пожарним зидом који онемогућује ширење пожара.

Складиштење материјала, полупроизвода и готових производа у магацину или у другим просторијама се врши у складу са прописима и стандардима с тим да се води рачуна о следећем:

- Да се обезбиједи несметан пролаз – пожарни путеви,
- Да постоји одговарајуће растојање између ускладиштеног материјала и извора топлоте и средстава, опреме и уређаја за гашење,
- Удаљеност ускладиштеног материјала од грејних тијела, која немају штитник од зрачења топлоте треба да буде најмање 0,5m.

За гашење пожара водом постављена је спољна и унутрашња хидрантска мрежа са потребном опремом. Периодично се врши контрола мјерења притиска и протока воде, као и контрола исправности хидрантске опреме коју врши овлашћено лице. Спољни хидранти су назначени таблицама са уписаним растојањем од ознаке до мјеста гдје се хидрант налази.

Мобилни апарати за гашење пожара тј. апарати за почетно гашење пожара постављени су на видно и приступачно мјесто. У производним просторијама на мјестима која су угрожена од пожара апарати су постављени на дохват руке радницима. Апарати за почетно гашење пожара су постављени на висини која не прелази прописану норму од 1,5m. Врши се периодично контролисање исправности апарата које обавља овлашћено лице најмање два пута годишње [4].

У близини објекта „Танкмонт“ не постоје шумски комплекси. У објектима „Танкмонт“ нема складиштења опасних и експлозивних материја. У близини објеката нема идентификованих локација са ЕОР.

Највјероватнији нежељени догађај – Урађен је сценарио у којем је стручном проценом претпостављен број људи и причињена материјална штета. Процјењен број људи у објекту, угрожен појавом пожара, је 30 особа, од којих су 4 повријеђене са лакшим тјелесним повредама.

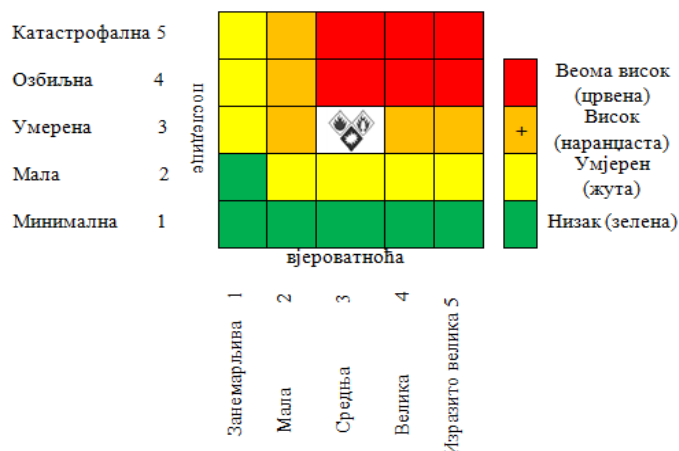
Табела 1. Мјере за заштиту од пожара индустријских објеката прописане Правилником

Мјере	Испуњавање услова
Приступни пут за ватрогасна возила изграђен у складу са прописом	ДА
Индустријски објекти морају бити изграђени тако да се спријечи преносење пожара на сусједне објекте (најмање растојање 5m)	ДА
Гориви материјал (палете, амбалажа, отпад) не смије се смјештати на удаљености мањој од 0m од зида објекта	ДА
Зидови који дијеле објекат на пожарне секторе морају бити изграђени од негоривих материјала	ДА
Индустријски објекти морају бити обезбијеђени спољном и унутрашњом хидрантском мрежом у складу са посебним прописом	ДА
Мора се предвидјети потребан број мобилних уређаја за гашење пожара у складу са техничким прописима	ДА

С обзиром на благовремену детекцију пожара и задовољавајући ниво реаговања запослених и отпорност дијелова конструкције претпостављена је мала материјална штета по економију и екологију (1,11% од укупног буџета Танкмонт). Штета на критичној инфраструктури не постоји, објекат не садржи критичну инфраструктуру у свом власништву.

Укупан ризик се одређује као средња вриједност свих вриједности ризика у односу на последице по живот и здравље људи (матрица 1) и економију/екологију (матрица 2). Добијена је средња вриједност 3, па је ниво ризика 3 (висок ниво ризика) – слика 2.

Вјероватноћа појаве је средња, па ниво ризика спада у групу **неприхватљивих**.



Слика 1. Укупан ниво ризика

Ризик од избијања пожара се може у великој мери редуковати и активним и пасивним мерама снизити на најмањи могући ниво и самим тим заштитити живот и здравље људи који бораве у објекту. У пожарима бива причињена велика материјална штета па је и из тог разлога потребно снизити ниво ризика смањити на најнижи могући ниво.

Будући да је као резултат анализе ризика добијен ниво ризика који је неприхватљив, неопходно је предложити и имплементирати адекватне мјере у циљу подизања нивоа заштите привредног друштва од пожара (превентива и реаговање).

Превентива:

- Израда интерне документације којом се уређује систем заштите и спасавања,

- Упознавање запослених са планом заштите и спасавања,
- Израда система разгласа, видео надзора и узбуђивања,
- Провјера система,
- Одржавање и адаптација објекта.

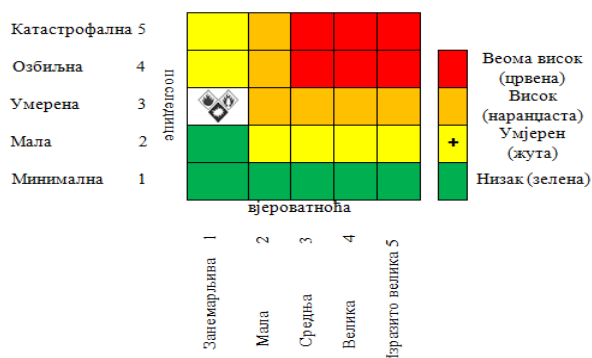
Реаговање:

- Доградња система реаговања у случају пожара,
- Израда обавјештења за поступање у случају пожара,
- Обука лица за ЗОП,
- Опремање снага ЗОП,
- Провјера спремности лица ЗОП.

Нежељени догађај са најтежим последицама – Урађен је сценарио у којем је стручном процјеном претпостављен број људи и причињена материјална штета. Процјењен број људи у објекту, угрожен појавом пожара, је 75 особа, од којих су 8 повријеђене са лакшим тјелесним повредама.

Претпостављена је мала материјална штета по економију и екологију (1,04% од укупног буџета Танкмонт). Штета на критичној инфраструктури не постоји, објекат не садржи критичну инфраструктуру у свом власништву.

Добијена је средња вриједност 3, па је ниво ризика 3 (умјерен ниво ризика) – слика 2.



Слика 2. Укупан ниво ризика

Анализом ризика добијени ниво ризика је прихватљив. У случају умјереног и прихватљивог ризика од пожара потребно је предузети превентивне мјере заштите и спасавања.

Превентивне мјере које треба спровести су:

- Континуирана едукација запослених из области заштите од пожара,
- Упознавање запослених о могућим последицама и понашање приликом таквог догађаја,
- Израда плана заштите и спасавања у ванредним ситуацијама,
- Именовање повјереника и замјеника повјереника цивилне заштите,
- Обука повјереника и замјеника повјереника цивилне заштите,
- Редовно сервисирање и одржавање апарата за почетно гашење пожара,
- Редовна контрола и испитивање електроинсталација,
- Редовна контрола и испитивање опреме за рад,
- Вјежбе евакуације.

3. ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОПАСНОСТИ И ПРОЦЈЕНА РИЗИКА ОД ЕПИДЕМИЈА И ПАНДЕМИЈА

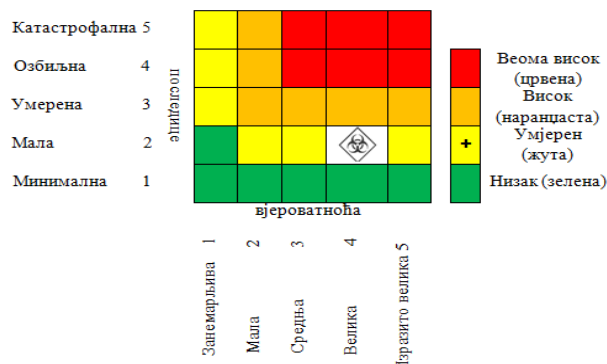
На територији насеља Стари Бановци сакупљање и одлагање комуналног смећа обавља ЈКП „Градска чистоћа“, Стара Пазова. Одлагање смећа се врши на јавну депонију Стари Бановци. Осим јавне депоније за одлагање комуналног отпада се користе дивље депоније чији број варира у зависности од времена санације и чишћења старих депонија.

Снабдијевање водом за пиће становништва обавља се преко водоводног система у надлежности ЈКП Водовод и канализација Стара Пазова, као и других алтернативних извора (јавне чесме, природна изворишта, флаширана вода, цистерне и др.).

Највјероватнији нежељени догађај – Урађен је сценарио у којем је стручном процјеном претпостављен број људи и причињена материјална штета. Процјењен број људи у објекту, угрожен појавом епидемија, је 40 особа, од којих је 15 обољелих задржаних на лијечењу.

Претпостављена је минимална материјална штета по економију и екологију (0,46% од укупног буџета Танкмонт). Штета на критичној инфраструктури не постоји, објекат не садржи критичну инфраструктуру у свом власништву.

Добијена је средња вриједност 4, па је ниво ризика 4 (умјерен ниво ризика) – слика 3.



Слика 3. Укупан ниво ризика

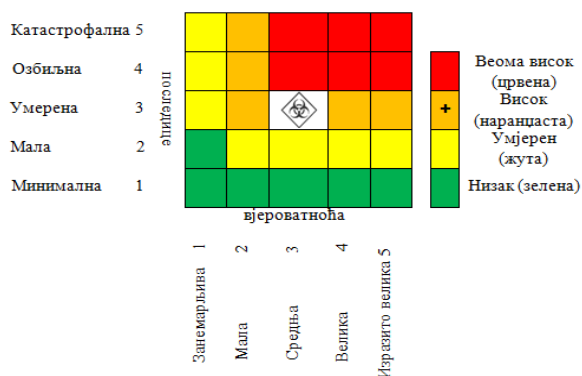
Превентивне мјере које треба спровести су:

- План заштите и спасавања у ванредним ситуацијама,
- Придржавање мјера дефинисаних планском документацијом,
- Оспособљавање лица за руковођење,
- Примјена мјера заштите и спасавања,
- Подизање свијести и нивоа спремности код запослених у случају настанка катастрофалног догађаја.

Нежељени догађај са најтежим последицама – Процјењен број људи у објекту, угрожен појавом епидемије, је 90 особа, од којих је 40 обољелих задржаних на лијечењу.

Претпостављена је мала материјална штета по економију и екологију (1,24% од укупног буџета Танкмонт). Штета на критичној инфраструктури не постоји, објекат не садржи критичну инфраструктуру у свом власништву.

Добијена је средња вриједност 3, па је ниво ризика 3 (висок ниво ризика) – слика 4.



Слика 4. Укупан ниво ризика

Превентива:

- Израда интерне документације којом се уређује систем заштите и спасавања,
- Упознавање лица са планом заштите и спасавања,
- Израда система разгласа, видео надзора и узбуњивања,
- Провјера система,
- Одржавање и адаптација објекта.

Реаговање:

- Дограђања система реаговања у случају епидемија,
- Израда обавјештења за поступање у случају епидемија,
- Обука лица,
- Опремање снага,
- Провјера спремности лица.

4. ЗАКЉУЧАК

У раду је приказана процјена ризика привредног друштва „Танконт“ од пожара и епидемија, у складу са важећом законском регулативом. Анализа је урађена за 4 сценарија, урађена је процјена вјероватноће и последица од потенцијалних опасности, одређен је ниво ризика и у складу са категоријом, дате су мјере за додатно смањење ризика на најмањи могући ниво. На основу израчунатих величина вјероватноће и последица, за „Танконт“ одређене су вриједности за ниво ризика:

Пожари: у првом сценарију ниво ризика је висок, док је у другом сценарију умјерен. Потребно је спровођење додатних мјера за смањење нивоа ризика на прихватљив.

Мјере унапређења:

- Одржавање и адаптација објекта,
- Провјера система,
- Обука лица за ЗОП,
- Вјежбе евакуације,
- Одржавање путева евакуације слободним.

Епидемије: у првом сценарију ниво ризика је умјерен, док је у другом сценарију висок. Потребно је спровођење додатних мјера за смањење нивоа ризика на прихватљив.

Мјере унапређења:

- Подизање свијести и нивоа спремности,
- Придржавање мјера препоручених од стране надлежних,
- Одржавање и адаптација објекта.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Закон о смањењу ризика од катастрофа и управљању ванредним ситуацијама, "Сл. гласник РС", бр. 87/2018.
- [2] Упутство о Методологији израде и садржај процјене ризика од катастрофа и плана заштите и спасавања („Сл.гласник РС“, бр. 80/2019),
- [3] Правилник о техничким нормативима за заштиту индустријских објеката од пожара („Сл. Гласник РС“, бр. 1/2018)
- [4] Правила заштите од пожара Танконт, бр. 373-07

Кратка биографија:



Зоран Марковић рођен је 1997. године у Гацку у Републици Српској. Након завршене средње школе „Гимназија – општи смјер“ у Гацку, уписује Факултет техничких наука у Новом Саду 2015. године студијски програм Управљање ризиком од катастрофалних догађаја и пожара. Дипломски рад је одбранио 2019. године, а мастер рад из области Инжењерство управљања ризиком од катастрофалних догађаја брани 2021. године.



Слободан Шупић рођен је 1989. године у Требињу у Републици Српској. Од 2013. године запослен је на Факултету техничких наука као сарадник у настави, од 2014. као асистент, а од 2020. као доцент на Департману за грађевинарство и геодезију, ужа научна област: Грађевински материјали, процјена стања и санација конструкција.

MOBILNA UPRAVA – PREDNOSTI, IZAZOVI I TRENDOWI**MOBILE GOVERNMENT – ADVANTAGES, CHALLENGES, AND TRENDS**Vukan Marković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO INFORMACIONIH
SISTEMA**

Kratak sadržaj – U ovom radu dat je sistematski pregled literature na temu mobilne uprave, prednosti koje pruža, postojećih nedostataka i potencijalnih nadogradnji. Prikazane su studije koje su se bavile razvojem, implementacijom, usvajanjem i unapređenjem mobilne uprave.

Ključne reči: Mobilna uprava (m-uprava), Elektronska uprava (e-uprava)

Abstract – A systematic review of the literature on mobile government, the advantages it provides, the existing disadvantages, and potential upgrades are given. This paper presents studies that have dealt with the development, implementation, adoption, and improvement of mobile government.

Keywords: Mobile government (m-government), Electronic government (e-government)

1. UVOD

U poslednjih deset godina zabeležen je značajan napredak i razvoj elektronske uprave (e-uprave) u zemljama širom sveta. Mobilna uprava (m-uprava, eng. *Mobile Government – m-government*) se smatra jednim od najvažnijih trendova u istraživanju elektronske uprave [1]. Upotreba pametnih uređaja i telefona uticala je na organizacije iz različitih sektora da porade na proširivanju svojih kanala pružanja usluga kako bi povećale broj korisnika. Mobilna uprava je jedan od ovih proširenih kanala koje danas koristi vladin sektor kako bi krajnjim korisnicima, odnosno građanima, obezbedio uštedu vremena i truda prilikom obavljanja raznih transakcija [2]. Može se reći da je mobilna uprava nova strategija koju vlade koriste za implementaciju mobilne tehnologije za komunikaciju sa građanima, kroz upotrebu mobilnih aplikacija, kako bi se povećalo učešće različitih strana, uključujući građane, vladine jedinice i preduzeća [3].

Cilj ovog rada je da se utvrdi trenutno stanje i budući trendovi u oblasti m-uprave na osnovu pregleda postojeće literature.

Ograničenje ovog rada bi moglo biti to što je za pretragu radova korišćena samo jedna baza podataka (*Scopus*), dok bi se pretragom još nekih od dostupnih baza radova mogli dobiti još relevantniji i sveobuhvatniji rezultati.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Teodora Lolić, docent.

2. SISTEMI ELEKTRONSKE UPRAVE

Potencijalne koristi m-uprave mogu pomoći zemljama da ostvare ekonomski i ljudski razvoj. Sa ekonomskog stanovišta, mobilna uprava povećava efikasnost i smanjuje državnu potrošnju. Sa tačke gledišta građana, m-uprava poboljšava kvalitet usluga koje im nudi [4].

Mobilna uprava koristi građanima i vladi u minimiziranju troškova, poboljšanju usluga, povećanju efikasnosti i efektivnosti i uštedi operativnog vremena i vremena isporuke usluga. Bazira se na objektivnoj odgovarajućoj strategiji koja postiže cilj pružanja besprekornih usluga u bilo kom trenutku, bilo gde, zavisno od dostupnosti interneta [5].

Korišćenje mobilnih usluga (m-usluga) je sastavni deo današnjeg života. U cilju unapređenja poslovanja i pružanja što boljih, bržih i jednostavnijih usluga građanima u svako doba i na svakom mestu, vlade širom sveta sprovode istraživanja na temu m-uprave.

Upotreba aplikacija mobilne uprave značajno utiče na smanjenje vremena i napora potrebnih za obavljanje javnih usluga. Vlade širom sveta teže ka uspostavljanju što boljeg odnosa sa svojim građanima i povećanju procenta usvajanja i korišćenja mobilnih aplikacija.

Veliki izazov je pridobiti poverenje građana i povećati njihovu stopu upotrebe aplikacija mobilne uprave. Pored toga, veliki izazov je i razviti usluge koje mogu sa lakoćom koristiti i građani sa malim poznavanjem tehnologije i rada sa računarom i pametnim telefonima [6].

U ovom radu je izvršen sistematski pregled literature na temu mobilne uprave gde su istražene prednosti koje donose ovakvi servisi, koji su najčešće identifikovani problemi u njihovoj implementaciji, u koje svrhe se najčešće koriste i koji su očekivani budući trendovi u ovoj oblasti. Pregled literature je podeljen na tri celine: protokol pregleda literature, izvođenje sistematskog pregleda literature i izveštavanje o rezultatima. Na početku su predstavljena prethodna istraživanja na ovu temu kao i potreba za ovim sistematskim pregledom. Zatim je u protokolu pregleda literature prikazano na koji način je izvršen sam postupak pregleda literature. U izvođenju pregleda literature je predstavljeno koji kriterijumi su primenjivani na inicijalni rezultat pretrage i kako su odabrane primarne studije. Na kraju, u delu koji govori o izveštavanju o rezultatima su predstavljeni rezultati analize dobijeni na osnovu odabranih primarnih studija. Sledeće poglavlje je posvećeno diskusiji o rezultatima kao i davanju odgovora na postavljena

istraživačka pitanja. Konačno, poslednje poglavlje je namenjeno zaključivanju studije i ličnim stavovima.

3. SISTEMATSKI PREGLED LITERATURE

Izrada ovog sistematskog pregleda literature bazira se na proceduri Barbare Kitchenham za sistematski pregled literature [7]. Prema tome, rad se može podeliti u tri osnovne faze: planiranje pregleda, sprovođenje pregleda i izveštavanje o pregledu. Formirana su istraživačka pitanja, kao i kriterijumi selekcije (inkluzije i ekskluzije).

3.1. Planiranje pregleda

U fazi planiranja sistematskog pregleda literature neophodno je da se utvrdi potreba i cilj za njegovom izradom. Kako bi se ovaj zadatak uspešno obavio i ustanovila potreba, potrebno je da se izvrši pregled postojeće literature na zadatu temu kao i postojećih pregleda literature.

Pronađen je jedan sistematski pregled literature iz 2018. godine koji se bavi ispitivanjem bezbednosti i privatnosti mobilnih vladinih aplikacija. Dobijeni rezultati pokazuju visoku povezanost ovih faktora sa stopom prihvatanja i usvajanja m-uprave [8].

Nakon što je utvrđena potreba za izradom sistematskog pregleda literature, razvija se protokol pregleda. Prva stavka protokola je istraživanje pozadine tematike i utvrđivanje potrebe za izradom, kao što je već spomenuto. Narednik korak podrazumeva konstruisanje istraživačkih pitanja.

Konstruisana su sledeća istraživačka pitanja (eng. *Research Question – RQ*):

- RQ1: Koji su najčešći problemi prilikom implementacije ovakvih servisa?
- RQ2: Koje su prednosti ovih servisa?
- RQ3: Da li postoje i koji su budući trendovi u ovoj oblasti?

Za potrebe ovog rada pretražena je baza *Scopus*. *Scopus* je najveća zbirka sažetaka i citatnih baza recenzirane literature: naučnih časopisa, knjiga i zbornika radova. Pruža sveobuhvatan pregled svetskih rezultata istraživanja u oblasti nauke, tehnologije, medicine, društvenih nauka, umetnosti i humanističkih nauka. *Scopus* nudi pametne alate za praćenje, analizu i vizualizaciju istraživanja [9].

Ključne reči korišćene za pretragu na *Scopus*-u su:

- mobilna uprava (m-uprava, eng. *Mobile government – m-government*),
- prihvatanje, usvajanje (eng. *adopting*),
- implementacija (eng. *implementation*) i
- usluge (eng. *services*).

Prilikom pretrage korišćeni su logički operatori AND i OR u kombinaciji sa ključnim rečima. Pretraga nad ovom bazom izvršena je putem prethodno osmišljenog upita koji je prikazan u nastavku: ("m-government" OR "Mobile government") AND ("adopting" OR "implementation" OR "services") AND PUBYEAR > 2016 AND Language = "English".

Definisani kriterijumi inkluzije (eng. *Inclusion Criteria – IC*) su:

- IC1: publikacija mora da sadrži detalje o implementaciji servisa, njihovoj upotrebi, usvajanju ili primeni i
- IC2: publikacija mora biti objavljena u prethodnih šest godina (od 2016 do 2021).

Definisani kriterijumi ekskluzije (eng. *Exclusion Criteria – EC*) su:

- EC1: publikacije za koje je utvrđeno da se njihova tema ne poklapa sa temom ovog rada,
- EC2: ako je vrsta izvora rada sistematski pregled literature i
- EC3: publikacije koje nisu objavljene u naučnim časopisima, zbornicima radova (konferencije) ili knjigama.

Što se tiče strategije ekstrakcije podataka, varijable, tj. informacije koje su se beležile kroz čitanje primarnih studija su sledeće:

- broj radova po godinama,
- broj radova po vrsti rada (*Journal Article, Conference paper, Case study, Experimentation, Survey...*),
- broj radova po državama autora,
- najčešće korišćene ključne reči u naslovima radova i
- broj radova po časopisima i konferencijama.

Primarne studije su čuvane u bibliografskom alatu *Mendeley*, dok su se podaci beležili u struktuiranoj *Excel* tabeli.

3.2. Sprovođenje sistematskog pregleda literature

U prethodnom poglavlju definisani su kriterijumi za selekciju kao i upit za pretragu baze. Inicijalnom pretragom na *Scopus*-u dobijeno je 178 rezultata. Izvršena je selekcija radova na osnovu naslova, a zatim i na osnovu apstrakta i nakon toga je dobijena lista od 105 radova. Eliminacija radova po naslovu i apstraktu je vršena u odnosu na relevantnost sa temom istraživanja. Naredna selekcija je izvršena po sadržaju i dobijen je broj od 53 studije. Iz predfinalne selekcije isključeni su dodatno radovi kojima je dostupan samo apstrakt tj. ne postoji besplatan pristup celokupnom radu.

3.3. Izveštavanje o rezultatima

Najveći broj radova od odabranih primarnih studija iz prethodne faze objavljen je 2020. godine, ukupno 14 radova odnosno 26,2%.

Kada je reč o vrsti, odnosno tipu primarnih studija, većina (skoro 60%) je objavljena kao članak u časopisu (eng. *Journal Article*), ostalo su radovi sa konferencija (eng. *Conference Paper*) 37,7% i poglavlja iz knjige (eng. *Book Chapter*) 3,8%.

Što se tiče raspodele primarnih studija po časopisima u kojima su izdati, časopisi *Information Technology and People*, *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, *International Journal of Information Management*, *International Journal of Interactive Mobile Technologies* i *Journal of Systems and Information Technology* sadrže po dve objavljene publikacije dok svi ostali sadrže po jednu.

Kada je reč o raspodeli autora primarnih studija prema državama iz kojih dolaze, Saudijska Arabija dominira sa najviše radova (10) a prati je Kina sa 8 studija.

Konačno, što se tiče učestalosti pojavljivanja ključnih reči u naslovima publikacija, reč *m-government* se pojavljuje u 24 radova (45%), izraz *mobile government* u 25 (47%), dok se reč *services* javlja 23 puta (43%).

4. DISKUSIJA

U protekloj deceniji uočen je rast i širenje informaciono komunikacionih tehnologija. Veliki broj istraživanja pokazuje da su vlade širom sveta preduzele korake ka poboljšanju svojih mogućnosti e-uprave kako bi povećale pružanje usluga na mreži, efikasnost, uštedu troškova, transparentnost i mogućnosti participacije usmerene na građane [10]. Problem se javlja kod mobilnih usluga vlade o kojima se jako malo govorilo do sada. Uspešnost mobilnih kapaciteta se meri prilagođenošću i dostupnosti sadržaja sa vladinih veb stranica na mobilnim uređajima. Mobilna uprava nije zamena za e-upravu, ona ima za cilj da je dopuni i često se posmatra kao komponenta e-uprave. Postoje predikcije da bi mobilne platforme vlade mogle da postanu most koji spaja sve elektronske usluge (e-usluge) pružajući lakoću upotrebe i široko rasprostranjenu dostupnost krajnjim korisnicima [11].

Primena m-uprave može biti složen proces koji obuhvata više zainteresovanih strana. Yangfang i Mingli su konstruisali model nakon analiziranja aktera i dobili sledeće učesnike: odeljenje za upravljanje (eng. *Management Department*), odeljenje za bezbednost (eng. *Security Department*), odeljenje za informacione resurse (eng. *Information Resources Department*) i korisnika [12].

U ovom odeljku biće predstavljeni i analizirani dobijeni rezultati sistematskog pregleda literature. Analizom se može zaključiti da je u 2020. godini bilo najviše istraživanja, kao i da su zemlje koje najviše ulažu u istraživanja ne temu mobilne uprave, njenog razvoja i usvajanja, Saudijska Arabija i Kina. Pronađen je veliki broj istraživanja iz 2021. godine čiji se sadržaj nije u potpunosti uklapao sa temom ovog rada ali se iz statistike broja radova može izvući zaključak da je mobilna uprava sve aktuelnija tema na kojoj će se potencijalno dosta raditi i ulagati kako bi se znanje i razvoj podigao na viši nivo.

Kao odgovor na prvo pitanje (RQ1) ponavljaju se problemi koji se provlače kroz više istraživanja. Jedan od problema je prihvatanje i usvajanje mobilne uprave od strane građana. Dodatnu prepreku predstavljaju ruralna područja na kojima pretežno živi stanovništvo kome informatičke veštine i znanje nisu na zavidnom nivou.

Jedno istraživanje kaže da usvajanje m-uprave može biti motivisano potrebom da se odgovori na izazove sa kojima se e-uprava suočava u pokušaju da proširi usluge i pružanje informacija na udaljena ruralna područja [13]. Pored ovoga, usvajanje m-uprave može biti motivisano i mogućnošću da se iskoristi sve veća upotreba mobilnih telefona od strane građana. Na primer, studija [13] izveštava o tome kako su neke afričke zemlje iskoristile prednost sve većeg usvajanja mobilnih telefona i koristile SMS (*Short Message Service*) poruke da poboljšaju

isporuku informacija seoskim poljoprivrednicima. To je dovelo do poboljšanja prinosa i profita u poljoprivredi. Ostali problemi koje su istraživači širom sveta identifikovali i obrađivali su: sigurnost i privatnost, upotrebljivost, pristupačnost, lična inicijativa i troškovi. Poverenje u m-upravu se gradi kada građani steknu utisak sigurnosti prilikom izvršavanja interakcija na mreži, odnosno da će njihovi podaci biti bezbedni i da će biti očuvana privatnost. U kontekstu usvajanja kvaliteta mrežnih usluga igra veliku ulogu. Neki od elemenata kvaliteta usluga su: dostupnost, ljubaznost, pristupačnost i uslužnost, pa autori Dr. Bassam A. Y. Alqaralleh i Dr. Ahmad H. Al-Omari u svom istraživanju zaključuju da će viši nivo kvaliteta usluga pozitivno uticati na zadovoljstvo građana [14].

Još jedna od prepreka kod implementacije m-uprave je njeno usvajanje od strane starijih građana. Radi se na istraživanju društvenih i psiholoških aspekata mobinog usvajanja. Ciljevi su da se pronađu načini za identifikaciju potreba starijih osoba i na osnovu toga postaviti smernice za projektovanje sistema m-uprave [6].

Na pitanje (RQ2) koje su prednosti ovih sistema može se izdvojiti nekoliko usluga koje m-uprava nudi [15]:

- veća personalizacija usluga: ovo je jedan od alternativnih načina da se građani ohrabre i podstaknu na korišćenje mobilnih usluga,
- mobilnost i sveprisutnost: osobina da se bilo kada i bilo gde može pristupiti vladinim informacijama putem pametnih telefona. M-uprava omogućava brzo i direktno informisanje svojim građanima,
- upravljanje transakcijama: m-uprava pruža mobilne aplikacije putem kojih je građanima omogućeno olakšano plaćanje, transfer novca, otplata kredita, provera stanja itd.,
- zdravlje i javna bezbednost: građani mogu preuzeti zdravstvenu aplikaciju kako bi dobili informacije o državnim bolnicama, stomatološkim klinikama i državnim klinikama u blizini. Putem mobilnih tehnologija građani takođe mogu prijaviti sumnjive ili kriminalne aktivnosti,
- niži troškovi mobilnog pristupa: koristeći uslugu m-uprave, građani mogu smanjiti troškove i vreme bez potrebe za odlaskom na fizičke lokacije. To olakšava građanima pristup informacijama i njihovo obavljanje transakcije [16],
- širi doseg,
- podaci zasnovani na lokaciji korisnika itd.

Neka od budućih unapređenja i inovacija (RQ3) su pametni gradovi (eng. *Smart Cities*) koji predstavljaju načine primene tehnologije za poboljšanje kvaliteta života ljudi [17]. Aggarwal i Solomon su rekli: „Pametni gradovi se mogu posmatrati kao pokušaj da se gradovi učine živim, održivim i efikasnim, doprinoseći društvenoj stabilnosti i ekonomskom prosperitetu, a informaciona tehnologija je ključni faktor za implementaciju pametnih gradova.” [18].

Gradovi postaju pametniji upotrebom i širenjem mobilnih tehnologija. Primene m-uprave, na primer, doprinose

boljem upravljanju i pružanju inovacija u procesu pružanja javnih usluga [19]. Neke od zemalja u razvoju kao inovaciju uvode digitalne predstavnike sela gde su elektronske javne usluge dostupne nepovezanom ruralnom stanovništvu u geografski udaljenim okruzima [17].

5. ZAKLJUČAK

M-uprava je grana u razvoju kojom se bavi veliki broj istraživača širom sveta. U okviru ovog rada su prikazane studije koje su se bavile razvojem, implementacijom, usvajanjem i unapređenjem mobilne uprave.

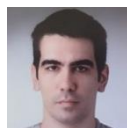
Radovi navedeni kao literatura mogu poslužiti budućim istraživačima da izgrade ili poboljšaju aplikacije za m-upravu kako bi bolje komunicirale sa svojim građanima i pružale bolje usluge.

Pravci budućeg istraživanja i razvoja bi mogli biti usmereni na to da se istraži i kakvo je trenutno stanje u Republici Srbiji po pitanju mobilne uprave, odnosno u kojoj meri su ove vrste usluga u našoj zemlji razvijene i gde se sve kod nas primeri upotrebe ovakvih servisa mogu naći, s obzirom na to da pregledom literature nije nađen veliki broj radova koji se bavio tom tematikom, kao i to da je ovaj rad fokusiran na presek u ovoj oblasti generalno, tj. u celom svetu.

6. LITERATURA

- [1] J. Rosenbaum, R. Zepic, M. Schreieck, M. Wiesche, and H. Krcmar, "Barriers to mobile government adoption: An exploratory case study of an information platform for refugees in Germany," *Proc. Eur. Conf. e-Government, ECEG*, vol. 2018-Octob, no. October, pp. 198–205, 2018.
- [2] A. Jaafar Mohamed, M. Khalit Bin Othman, S. Binti Hamid, A. Hussein Zolait, and N. B. Ahmad Kassim, "Exploring interaction's quality attributes at Mobile Government services," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1339, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1339/1/012094.
- [3] I. K. and M. H. Kuscu, "Mobile Government," 2004.
- [4] T. Alshammari, C. Messom, and Y. Cheung, "M-government continuance intentions: an instrument development and validation," *Inf. Technol. Dev.*, vol. 0, no. 0, pp. 1–21, 2021, doi: 10.1080/02681102.2021.1928589.
- [5] C. Wang and T. S. H. Teo, "Online service quality and perceived value in mobile government success: An empirical study of mobile police in China," *Int. J. Inf. Manage.*, vol. 52, no. January, p. 102076, 2020, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102076.
- [6] K. A. Molnár T., "Exploring Usability and Acceptance Factors of m-Government Systems for Elderly," 2020.
- [7] B. Kitchenham, *Procedures for Performing Systematic Reviews, Version 1.0*. 2004.
- [8] I. W. Al-Sherideh A.S., Ismail R., Wahid F.A., Fabil N., "Mobile government applications based on security and privacy: A literature review," 2018.
- [9] "Scopus: Access and use Support Center," [Online]. Available: https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/15534/supporthub/scopus/p/10965/.
- [10] M. Holzer and A. Manoharan, *Digital Governance in Municipalities Worldwide (2005): A Longitudinal Assessment of Municipal Websites Throughout the World*. 2016.
- [11] S. Mossey, D. Bromberg, and A. P. Manoharan, "Harnessing the power of mobile technology to bridge the digital divide: a look at U.S. cities' mobile government capability," *J. Inf. Technol. Polit.*, vol. 16, no. 1, pp. 52–65, 2019, doi: 10.1080/19331681.2018.1552224.
- [12] Y. Xiao, "Research on the Development of Mobile Government: A Stakeholder Approach," *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, pp. 109–112, 2020, doi: 10.1145/3418653.3418675.
- [13] K. Frohlich, M. Nieminen, and A. Pinomaa, "Factors influencing the adoption of m-government: Perspectives from a namibian marginalised community," *Lect. Notes Inst. Comput. Sci. Soc. Telecommun. Eng. LNICST*, vol. 311 LNICST, pp. 219–236, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-41593-8_17.
- [14] B. A. Y. Alqaralleh, A. H. Al-Omari, and M. Z. Alksasbeh, "An integrated conceptual model for m-government acceptance in developing countries: The case study of Jordan," *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 14, no. 6, pp. 115–136, 2020, doi: 10.3991/IJIM.V14I06.11449.
- [15] N. S. A. Bakar, A. A. Rahman, and H. N. A. Hamed, "M-Government services in Malaysia: Issues, challenges and better services to citizen," *2016 IEEE Conf. e-Learning, e-Management e-Services, IC3e 2016*, pp. 116–121, 2017, doi: 10.1109/IC3e.2016.8009051.
- [16] E. H. H and A. Shibly, "Mobile-Government Mobile-Government: Challenges and Opportunities Jordan as Case study Management Information system , Balqa Applied University," no. May, 2015, doi: 10.13140/RG.2.1.1533.5848.
- [17] da S. J. R. J. de Oliveira Malaquias F.F., "The use of m-government applications: empirical evidence from the smartest cities of Brazil," 2021.
- [18] T. Aggarwal and P. Solomon, "Quantitative analysis of the development of smart cities in India," *Smart Sustain. Built Environ.*, vol. 9, no. 4, pp. 711–726, 2020, doi: 10.1108/SASBE-06-2019-0076.
- [19] S. Chatterjee and A. K. Kar, "Effects of successful adoption of information technology enabled services in proposed smart cities of India: From user experience perspective," *J. Sci. Technol. Policy Manag.*, vol. 9, no. 2, pp. 189–209, 2018, doi: 10.1108/JSTPM-03-2017-0008.

Kratka biografija:



Vukan Marković rođen je 08.11.1997. godine u Somboru, Srbiji. Osnovne studije završava 2020. godine na Fakultetu tehničkih nauka, smer Inženjersvo informacionih sistema, i iste godine upisuje i master studije na istom smeru.

kontakt: vukan.markovic97@gmail.com

ALGORITMI DETEKCIJE OBJEKATA PRI DIGITALNOJ OBRADI FOTOGRAFIJE**OBJECT DETECTION ALGORITHMS FOR DIGITAL IMAGE PROCESSING**Katarina Gavrilov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO INFORMACIONIH SISTEMA**

Kratak sadržaj – U radu je opisan pojam računarske vizije i dati su primeri njene upotrebe. Objašnjeni su osnovni koncepti digitalne obrade fotografije i dat je prikaz vrsta algoritama detekcije objekata pri digitalnoj obradi fotografije, koji obuhvata uvid u polja njihove upotrebe.

Ključne reči: Računarska vizija, konvolucione neuralne mreže, algoritmi detekcije objekata, digitalna obrada fotografije

Abstract – The paper describes the concept of computer vision and gives examples of its use. The basic concepts of digital photo processing are explained and algorithms for detecting objects in digital photo processing are presented, which include insight into the fields of their use.

Keywords: Computer Vision, Convolutional Neural Networks, object detection algorithms, digital image processing

1. UVOD

Osnovni cilj ovog rada je izvršiti analizu postojećih algoritama za detekciju objekata pri digitalnog obradi fotografije. Zadaci za realizaciju cilja su:

- identifikacija algoritama za detekciju objekata i
- analiza algoritama.

Struktura rada organizovana je po sledećim poglavljima. U prvom poglavlju predstavljen je pojam računarske vizije, uz opis primarnih grana njene primene. Naredno poglavlje sadrži osnovne koncepte digitalne obrade fotografije. U sledećem poglavlju predstavljeno je objašnjenje algoritma detekcije objekata, kao i opis njegove upotrebe i postojećih vrsta. Poslednje poglavlje je zaključak, u kom su predstavljena razmatranja i mogućnosti za dalji rad.

2. POJAM RAČUNARSKE VIZIJE

Iako se računarska vizija (CV, engl. Computer Vision) posmatra kao relativno mlado i neistraženo naučno polje, razumevanje vizuelnih podataka i pokušavanje razvijanja načina na osnovu kojih mašine vide, datira još iz 1959. godine.

Te godine neurofiziolozi su dali niz fotografija na uvid mački, kako bi pokušali da razumeju način povezivanja

odgovora u njenom mozgu. Tim eksperimentom su otkrili da je prva reakcija bila na istaknute ivice ili linije, što bi sa naučnog aspekta značilo da obrada fotografija počinje jednostavnim oblicima [1]. U istom periodu. došlo je i do razvijanja prve tehnologije skeniranja računarskih fotografija, koja je omogućila digitalizaciju fotografija. Još jedno bitno dostignuće desilo se 1963. godine, kada je izvršena uspešna transformacija dvodimenzionalnih fotografija u trodimenzionalne oblike [1].

Tehnologija optičkog prepoznavanja znakova (OCR, engl. Optical character recognition), uvedena je 1974. godine, a nakon nje i inteligentno prepoznavanje znakova (ICR, engl. Intelligent character recognition). Primena OCR-a i ICR-a je u obradi dokumenata i računa, prepoznavanja tablica vozila, mobilnom plaćanju i slično [1]. U periodu 1980-1982. godine, došlo je do novih istraživanja. Naučnik David Mar uveo je algoritme za detekciju ivica, uglova, krivih i sličnih oblika [2], dok je naučnik Kunihiko Fukushima razvio mrežu ćelija koje mogu prepoznati obrasce.

Računarska vizija predstavlja deo polja veštačke inteligencije (AI, engl. Artificial Intelligence). Osnovni cilj računarske vizije jeste izvlačenje korisnih informacija iz fotografija. Omogućava računarima da pristupe značajnim informacijama iz digitalnih fotografija, video zapisa i ostalih vizuelnih ulaznih podataka – na osnovu kojih računari mogu da izvrše određene zadatke ili da dobiju preporuke za dalji rad na osnovu dobijenih informacija. Računarima veštačka inteligencija omogućava da razmišljaju, ali računarska vizija im omogućava posmatranje i razumevanje. Da bi računarska vizija postigla što bolje rezultate, potrebno je mnogo podataka. Određena mašina iznova i iznova vrši analizu podataka, sve dok ne uoči razlike i ne prepozna fotografije. Za uspešno postizanje rezultata, u okviru računarske vizije, koriste se dve tehnologije: duboko učenje (DL, engl. Deep Learning) i konvoluciona neuronska mreža (CNN, engl. Convolutional neural network).

Aplikacije za računarsku viziju postaju sveprisutne u našem svakodnevnom životu. Možemo pronaći objekat ili lice, razumeti kretanje i obrasce u video zapisu i povećati ili smanjiti veličinu, osvetljenost ili oštrinu fotografije. Tačnost aplikacija za računarsku viziju zavisi od toga koliko su fotografije ili video zapisi interpretirani.

3. OSNOVNI KONCEPTI DIGITALNE OBRADE FOTOGRAFIJA

Fotografija je prostorni prikaz dvodimenzionalne ili trodimenzionalne scene. Predstavlja se kao niz ili matrični

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Srđan Sladojević.

piksel raspoređen u kolone i redove. Fotografija takođe podrazumeva dvodimenzionalni niz posebno raspoređen u redove i kolone. Digitalna fotografija se sastoji od konačnog broja elemenata, od kojih svaki ima lokaciju i vrednost. Ovi elementi se nazivaju element fotografije i pikseli. Pikseli se koriste za označavanje elementa digitalne fotografije [3].

Digitalna fotografija u sivim tonovima je predstavljena u računaru matricom piksela. Svaki piksel takve fotografije predstavlja jedan element matrice - jedan ceo broj iz skupa.

Numeričke vrednosti u prezentaciji piksela ravnomerno se menjaju od 0 do 255. Vrednost broja 0 prikazuje crne piksele, dok se beli pikseli predstavljaju sa vrednošću broja 255 [3].

Tipovi fotografija koji se najčešće pojavljuju su:

1. Binarne fotografije. Kod binarnih fotografija, svaki piksel se sastoji od jednog bita, gde taj bit može da uzme vrednost 0 (crna boja) ili 1 (bela boja).
2. Fotografije sa sivim tonovima. Fotografije sa sivim tonovima sadrže piksele koji se sastoje od 8 bitova. To podrazumeva da svaki piksel može da preuzme jednu vrednost sive boje u rasponu od 0 do 255. U ovom slučaju, crna boja je, kao i kod binarnih fotografija predstavljena brojem 0, dok je bela boja predstavljena brojem 255.
3. Fotografije u boji (RGB fotografije). Pikseli u ovim fotografijama su predstavljeni kao kombinacija 3 boje (crvene, zelene i plave) i sve druge boje se dobijaju mešanjem ove tri boje u određenim količinama. Pikseli u ovim fotografijama se sastoje iz trodimenzionalnog vektora, gde svaka od 3 vrednosti predstavlja prisutnost jedne od tri boje u tom pikselu. Takođe, važno je napomenuti da se vrednosti u vektoru predstavljaju sa 8 bitova (od 0 do 255).

Digitalna obrada fotografija predstavlja manipulaciju digitalnim podacima uz pomoć računara kako bi se kreirale digitalne mape, unutar kojih su ključne informacije izdvojene i istaknute. Digitalna obrada fotografija omogućava poboljšavanje karakteristika fotografije koje umanjuju detalje koji su nebitni za datu aplikaciju, a zatim iz poboljšane fotografije izdvajaju korisne informacije o sceni.

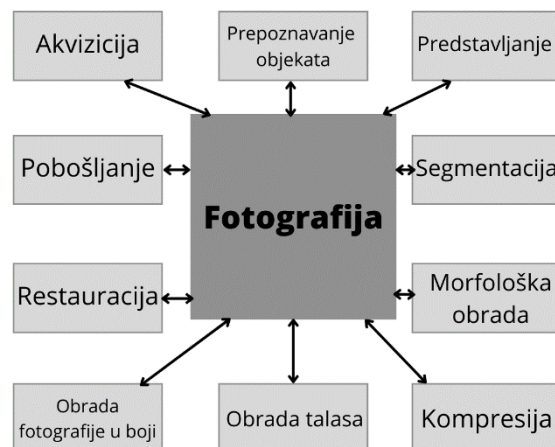
Fotografija se može definisati kao dvodimenzionalna funkcija, $f(x, y)$, gde su x i y prostorne (ravni) koordinate, a amplituda f na bilo kom paru koordinata (x, y) se naziva intenzitet ili nivo sive fotografije u toj tački. Kada su x i y amplitudne vrednosti f sve konačne, diskretne veličine, fotografiju nazivamo digitalnom fotografijom.

Područje digitalne obrade fotografija odnosi se na obradu digitalnih fotografija pomoću digitalnog računara [4].

3.1. KORACI PRI DIGITALNOJ OBRADI FOTOGRAFIJA

Organizacija koraka koji se koriste pri digitalnoj obradi fotografije je predstavljena na slici 1. Korak koji će se

koristiti zavisi isključivo od namene i cilja obrade fotografije [5].



SLIKA 1. ORGANIZACIJA KORAKA PRI DIGITALNOJ OBRADI FOTOGRAFIJE

Kategorije koje se podrazumevaju kao koraci pri digitalnoj obradi fotografija su:

1. Akvizicija – uključuje prethodnu obradu koja obuhvata:
 - a) skaliranje i
 - b) konverziju boja (iz RGB prostora boja u sivu nijansu ili obrnuto);
2. Pobošljanje fotografije – jedan od najjednostavnijih načina obrade fotografije. Koristi se za otkrivanje zatamnenih detalja i isticanje određenih karakteristika na fotografiji, upotrebom promene osvetljenosti, kontrasta, i slično;
3. Restauracija fotografije – proces poboljšavanja izgleda fotografije. Tehnike restauracije se obično zasnivaju na matematičkim modelima degradacije fotografije;
4. Obrada fotografije u boji – uključuje rad sa pseudobojom i modelima u boji za obradu fotografija u boji koji se primenjuju pri digitalnoj obradi fotografija;
5. Obrada talasa i obrada više rezolucija – omogućavaju temelj za predstavljanje fotografija u različitim stepenima rezolucije. Fotografije se dele na manje regione zbog kompresije podataka i piramidalnog predstavljanja;
6. Kompresija fotografije – tehnike ove kategorije smanjuju memoriju koja je potrebna za otpremanje fotografije ili za njen prenos. Kompresija najčešće podrazumeva promenu veličine fotografije ili njene rezolucije;
7. Morfološka obrada – proces izdvajanja komponenta fotografije, koje su korisne u predstavljanju i opisu oblika;
8. Segmentacija – vrši podelu fotografije na segmente ili objekte;
9. Predstavljanje i deskripcija – ova kategorija skoro uvek prati izlaz iz kategorije segmentacije, koji najčešće predstavlja neobrađeni podatak o pikselima

koji čini ili granicu segmenta ili sve tačke u samom segmentu. Deskripcija je proces izdvajanja atributa koji rezultiraju određenim kvantitativnim informacijama od interesa ili predstavljaju osnov za razlikovanje jedne klase objekata od druge;

10. Prepoznavanje objekata – proces koji dodeljuje oznaku objektu na osnovu njegovog deskriptora.

4. ALGORITAM DETEKCIJE OBJEKATA NA DIGITALNIM FOTOGRAFIJAMA

Detekcija objekata je zadatak digitalne obrade fotografije i kompjuterske vizije koji otkriva (semantičke) instance objekata koje odgovaraju datom tipu (npr. lica, ljudi, vozila i zgrade) na fotografijama.

Klasifikacija, lokalizacija i detekcija objekata su, iako se odnose na različite zadatke, međusobno povezani algoritmi [6].

Klasifikacija objekata ima za cilj da predvidi oznaku klase objekta na fotografiji, dok se lokalizacija objekta bavi identifikovanjem lokacija i crtanjem graničnih okvira oko objekta na fotografiji [6].

Slika 2 predstavlja vizuelni prikaz klasifikacije objekta, dok se lokalizacija objekta prikazuje na slici 3.



CAT

SLIKA 2. PRIMER KLASIFIKACIJE OBJEKTA



SLIKA 3. PRIMER LOKALIZACIJE OBJEKTA

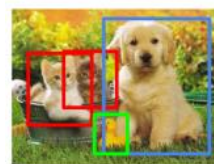
Detekcija objekata kombinuje ova dva algoritma, na način da lokalizaciju koristi za lociranje i iscertavanje graničnog okvira oko svakog objekta od interesa na fotografiji i svakom od njih dodeljuje oznaku klase, tako da koristi algoritam klasifikacije [6].

Na slici 4 dat je prikaz detekcije jednog objekta na fotografiji, a slika 5 prikazuje detekciju više objekata.



CAT

SLIKA 4. PRIMER DETEKCIJE JEDNOG OBJEKTA



CAT, DOG, DUCK

SLIKA 5. PRIMER DETEKCIJE VIŠE OBJEKATA

4.1. UPOTREBA ALGORITMA DETEKCIJE OBJEKATA

Algoritam detekcije objekata koristi se u velikom broju industrija, a slučajevi upotrebe se kreću od lične bezbednosti do produktivnosti na radnom mestu. Otkrivanje i prepoznavanje objekata primenjuje se u mnogim oblastima računarske vizije, kao što su preuzimanje fotografija, bezbednost, nadzor, automatizovani sistemi vozila i pregled mašina.

4.2. VRSTE ALGORITMA DETEKCIJE OBJEKATA

4.2.1. YOLO

YOLO predstavlja skraćenicu engleskog izraza „*You only look once*” i jedan je od najpreciznijih i najtačnijih dostupnih algoritama za detekciju objekata. Napravljen je na osnovu izmenjene i prilagođene arhitekture Darknet. Prva verzija je inspirisana Google Net-om, koji je koristio tenzor za uzorkovanje fotografije i predvideo je sa najvećom tačnošću.

Tenzor se generiše na osnovu slične procedure i strukture koja se takođe vidi u oblasti interesa koja je objedinjena i sastavljena da smanji broj pojedinačnih proračuna i učini analizu bržom.

Sledeća generacija je koristila arhitekturu sa samo 30 konvolucionih slojeva, koja se zauzvrat sastojala od 19 slojeva iz DarkNet-19 i dodatnih 11 za detekciju prirodnih objekata ili objekata u prirodnom kontekstu. Omogućio je precizniju detekciju i dobru brzinu, iako se borio sa fotografijama malih objekata i malih piksela. Verzija 3 je bila najtačnija verzija YOLO-a koja ima široku upotrebu zbog visoke stope preciznosti, kojoj je doprinela i arhitektura sa više slojeva [7].

4.2.2. R-CNN

R-CNN predstavlja konvolucione neuronske mreže zasnovane na regionima. Ovaj model kombinuje predloge regiona za segmentaciju objekata i CNN-ove velikog kapaciteta za detekciju objekata [8]. Algoritam originalne R-CNN tehnike se odvija u 3 koraka:

1. Koristeći selektivni algoritam pretraživanja, nekoliko predloga regiona kandidata se izdvaja iz ulazne fotografije. U ovom algoritmu, u početnoj pod-segmentaciji generišu se brojni regioni kao kandidati. Zatim se slični regioni kombinuju da formiraju veće regione pomoću „pohlepnog”

algoritma. Ovi regioni čine konačne predloge za region.

2. CNN komponenta iskrivljuje predloge i izdvađa različite karakteristike kao vektorski izlaz.
3. Osobine koje se izdvajaju unose se u SVM (engl. *Support Vector Machine*) za detekciju objekata od interesa u predlogu.

4.2.3. FAST R-CNN

Fast R-CNN brži je od svog prethodnika jer nije potrebno unositi velik broj predloga kao ulaz u CNN po izvršenju. Operacija konvolucije se vrši da bi se generisala mapa karakteristika samo jednom po fotografiji. I *Fast R-CNN* i njegov prethodnik koristili su „*Selective Search*“ kao algoritam za određivanje predloga regiona [9].

Rad *Fast RCNN*-a, koji podrazumeva da se ulazna fotografija i više regiona od interesa (RoIs) unose u konvolucionu mrežu. Svaki RoI se udružuje u mapu karakteristika fiksne veličine, a zatim se potpuno povezanim slojevima (FC) preslikava u vektor obeležja. Mreža ima dva izlazna vektora po RoI-u: Softmax verovatnoće i regresioni pomaci ograničavajućeg okvira po klasi. Arhitektura je obučena po „*end-to-end*“ principu sa gubitkom u više zadataka.

4.2.4. FASTER R-CNN

Faster R-CNN je još jedan model detekcije objekata zasnovan na regionu koji su Girshick i saradnici predložili kao poboljšanje R-CNN-a i *Fast R-CNN*. *Faster R-CNN* smanjuje vreme izvršavanja detekcije (npr. za sporiji R-CNN model) uvođenjem udruživanja povraćaja ulaganja, ali ipak izračunavanje predloga regiona postaje usko grlo. *Faster R-CNN* uvodi mrežu regionalnih predloga (RPN, engl. *Region Proposal Network*). Postiže gotovo besplatne predloge za region deleći konvolutivne karakteristike sa mrežom za otkrivanje [8].

Mreža za predloge regiona (RPN) je FCN (engl. *Fully Convolutional Network*) koja predviđa regije koje potencijalno sadrže objekat sa okvirima koji ograničavaju objekte zajedno sa ocenama objektivnosti (odnosno verovatnoćom da region sadrži objekat) na svakoj poziciji. Obuka RPN-a po „*end-to-end*“ principu omogućava joj da visokokvalitetno predvidi predloge za region. Tada *Faster R-CNN* koristi ove regione za moguće otkrivanje [9]. RPN i *Fast R-CNN* spojeni su u jednu mrežu. Mreža je zajednički obučena sa četiri gubitka:

1. RPN pruža klasifikaciju objekta/ne-objekta (sa ocenom objektivnosti).
2. RPN koristi regresiju za izračunavanje koordinata polja.
3. Konačni klasifikator (iz *Fast R-CNN*) klasifikuje objekat (sa ocenom klasifikacije).
4. Izlazni ograničavajući okviri koji odgovaraju objektu izračunavaju se regresijom.

5. ZAKLJUČAK

U radu je obrađena tema algoritama detekcije objekata pri digitalnoj obradi fotografije. Prikazani su osnovni koncepti računarske vizije i digitalne obrade fotografija, kao i njihova osnovna namena. Objašnjena je osnovna organizacija koraka pri digitalnoj obradi fotografije, koja obuhvata 10 koraka, čije izvršenje zavisi od namene digitalne obrade fotografije. Opisana je glavna razlika između algoritama klasifikacije, lokalizacije i detekcije jednog ili više objekata na fotografijama, koja podrazumeva značenje algoritma detekcije. Nakon toga, predstavljene su neke od postojećih vrsta prethodno navedenog algoritma, koje imaju određene razlike u samoj arhitekturi modela, što dovodi do drugačijih rezultata uz parametre tačnosti, brzine i performansi.

6. LITERATURA

- [1] Demush, R. (2019, February 26). A Brief History of Computer Vision (and Convolutional Neural Networks). Hacker Noon.
- [2] Ptucha, R., Petroski Such, F., Pillai, S., Brockler, F., Singh, V., & Hutkowski, P. (2019). Intelligent character recognition using fully convolutional neural networks. *Pattern Recognition*, 88, 604–613.
- [3] Prince, S. J. D. (2012). *Computer Vision: Models, Learning, and Inference* (1st ed.). Cambridge University Press.
- [4] Jensen, J. R. (1986) *Introductory digital image processing: A remote sensing perspective*. United States.
- [5] Ribeiro, Sergio. (2014). USING SIMPLeCV FOR SEED METADATA EXTRACTION INTO XML DOCUMENT. *Iberoamerican Journal of Applied Computing*, 4. 29.
- [6] Dey, S., 2020. *Python Image Processing Cookbook*. Birmingham: Packt Publishing, Limited.
- [7] H C, D. (2020, June). An Overview of You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 607–609.
- [8] Sundaramoorthy, K., G, M., & Marimuthu, R. (2019, July). OPTIMAL AND FAST HAND GESTURE RECOGNITION MODEL USING FASTER R-CNN. *Recent Patents on Computer Science*.
- [9] Object Detection and Tracking using Faster R-CNN. (2019, September). *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 4894–4900.

Kratka biografija:



Katarina Gavrilov rođena je u Novom Sadu 1996. godine. Master rad je odbranila 2021. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva informacionih sistema.

DETEKCIJA COVID-19 SLUČAJEVA SA RTG SNIMAKA UPOTREBOM DUBOKIH NEURONSKIH MREŽA**COVID-19 CASES DETECTION FROM X-RAY IMAGES BY USING DEEP NEURAL NETWORKS**

Stefan Orčić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO INFORMACIONIH SISTEMA

Kratak sadržaj – Pandemija COVID-19 ima razarajući efekat na zdravlje stanovništva širom sveta. Zbog toga je presudni korak, u borbi protiv ove pandemije, kontrola širenja bolesti. Kapacitet i kvalitet laboratorijskog ispitivanja je izazovni zadatak, pa alternativne metode ispitivanja igraju značajnu ulogu u ovoj borbi. Na osnovu toga, jedan od novih pristupa oslanja se na analizu radiološkog snimanja pomoću radiografije grudnog koša za dijagnozu, procenu i proveru stadijuma infekcije COVID-19. Razvoj automatizovanog alata koji će koristiti veliki broj rendgenskih zraka za klasifikaciju bio bi od velike važnosti kada bi se obuhvatio veliki broj slučajeva. Prethodnih godina, savremene arhitekture revolucionarnih konvolutivnih neuronskih mreža pokazale su izvanredne rezultate u brojnim zadacima medicinske klasifikacije. Motivisani ovim, eksperimenti izvedeni u ovom radu analiziraju njihovu upotrebu u zadatku otkrivanja slučajeva COVID-19 klasifikacijom rendgenskih fotografija, uz primenu strategije prenosnog učenja (engl. transfer learning) na unapred obučenoj ImageNet mreži, uz upotrebu različitih tehnika pred-procesiranja (engl. pre-processing). Rezultati predstavljeni u ovom radu zaključuju da bi duboke konvolucione neuronske mreže mogle izvući radiološke vizuelne karakteristike koje su u korelaciji sa biomarkerima koji su povezani u slučajevima COVID-19 sa velikom tačnošću.

Ključne reči: klasifikacija COVID-19, konvolucione neuronske mreže, duboko učenje.

Abstract – The COVID-19 pandemic has a destructive effect on health on the population worldwide. The crucial step in the fight against it is to control the spread of the disease while screening the broad number of suspected cases for appropriate quarantine and treatment as priority. Capacity and quality of laboratory testing is a challenging task so alternative methods in testing plays a significant role in this fight. Based on that, one of the novel approaches relies on analyzing radiological imaging using chest radiography for diagnosis, assessment and staging of COVID-19 infection. Developing an automated tool that will utilize the large number of X-rays for classification would be of great importance when covering a large number of cases. In the

previous years, the state-of-the-art convolutional neural networks architectures showed outstanding results in numerous medical classification tasks. Motivated by this, experiments conducted in this paper are analyzing their usage in the task of detection of COVID-19 cases by X-ray image classification along with employing the transfer learning strategy on pre-trained grayscale ImageNet while also using various pre-processing techniques. The results presented in this paper come to the conclusion that deep convolutional neural networks could extract radiological visual features that correlates with biomarkers that are related to COVID-19 cases with the high accuracy.

Keywords: COVID-19 classification, convolutional neural networks, deep learning.

1. UVOD

Prva tema u svetu u poslednjih dve godine jeste bolest koronavirus (COVID-19). U decembru 2019. pojavio se na pijaci morskih plodova Huanan u gradu Vuhan, provincija Hubei, Kina, nakon što se brzo proširio po celom svetu. Za samo dva meseca virus se proširio iz Vuhana u čitavu Kinu i još 33 zemlje. Svetska zdravstvena organizacija proglasila je pandemiju 11. marta 2020. godine. Ovaj virus može da zarazi ljude svih starosnih grupa. COVID-19 je izuzetno zarazan i vrlo brzo se proširio Globalno. Tipične kliničke karakteristike COVID-19 uključuju groznicu, kašalj, upalu grla, glavobolju, umor, bolove u mišićima i otežano disanje. Najvažnija stvar u bilo kojoj pandemiji je brzo otkrivanje zaraženih, lečenje zaraženih i otkrivanje svih osoba sa kojima je zaražena osoba imala kontakt, jer je period inkubacije približno 5 dana [1, 2].

Budući da COVID-19 brzo napreduje, neophodno je otkriti bolest u ranoj fazi. Laboratorijsko otkrivanje virusne RNK pomoću qRT-PCR-a (engl. Quantitative Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction - qRT-PCR) u respiratornim uzrocima, za koje se sumnja da sadrže virus COVID-19, se smatra jednim od bitnih kriterijuma za dijagnozu COVID-19 bolesti.

Takođe, standardni CT grudnog može se može koristiti za dijagnozu COVID-19. Kao što je nedavno objavljeno, CT grudnog koša pokazuje tipične karakteristike kod gotovo svih pacijenata sa COVID-19 [3]. Klasifikacija na osnovu CT grudnog koša uključuje stručnjaka za radiologiju i znatno vreme.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Srđan Sladojević.

Automatska analiza je poželjna da bi se uštedelo vreme medicinskog radnika. Za automatsko otkrivanje COVID-19, važno je da postoje medicinski snimci, grudnog koša, ljudi obolelih od bolesti COVID-19 i ljudi koji nisu oboleli od COVID-19 bolesti. Na osnovu činjenice da su mašinsko učenje i duboko učenje postali ustaljene discipline u obrascima analize na osnovu podataka, obe oblasti su takođe našle primenu u detekciji COVID-19. Širok spektar zadataka računarske vizije mogao bi da koristi konvolucione neuronske mreže (CNN) kao izuzetno moćne alate. Činjenica koja dokazuje ovu izjavu je da duboki CNN-ovi automatski uče apstrakcije srednjeg i visokog nivoa dobijene iz neobrađenih podataka. Zanimljivo je da se u medicinskom snimanju moglo videti da tačna dijagnoza bolesti zavisi od sticanja i interpretacije fotografije [4, 5]. Ključni faktori za poboljšanje dijagnoze su kompjuterizovani alati koji se odnose na analizu fotografije i mašinsko učenje. To se postiže olakšavanjem identifikovanja nalaza koji zahtevaju lečenje i podržavanjem stručnog procesa rada. Među ovim alatima, duboko učenje se brzo pokazuje kao najsavremenija osnova, što dovodi do poboljšane tačnosti. Takođe duboko učenje otvara nove granice u analizi podataka sa stopama napretka koji se prethodno nisu iskusili [6].

2. EKSPERIMENT

U ovoj sekciji je detaljnije objašnjena metodologija rada, skup podataka, model i rezultati eksperimenta

2.1. Metodologija rada

Eksperiment korišćen za ovaj rad podeljen je u nekoliko faza koje uključuju pripremu skupa podataka zajedno sa potrebnim pred-procesiranjem i augmentacijom, dizajniranjem arhitekture duboke konvolucione neuronske mreže zajedno sa dobro strukturisanim fazama treninga, testa i validacije.

S obzirom na to da do trenutka pisanja rada nema većih skupova podataka COVID-19, potrebno je ručno prikupljanje i kombinovanje trenutno javno dostupnih skupova podataka. Autori [7] pružili su detaljan pregled postojećih skupova podataka CXR (rendgenske fotografije grudnog koša) koji bi mogli da se koriste za dalja istraživanja.

2.2. Skup podataka

Rtg snimci u skupu podataka, nazvanom COVID-ChestXRay, su izvučeni iz veb lokacija, online publikacija ili direktno iz PDF-a. Prilikom prikupljanja očuvan je kvalitet samih rtg snimaka.

Snimci predstavljaju radiološke nalaze i labelirani su od strane radiologa. U vreme pisanja ovog dokumenta sastoji se od 434 fotografije slučajeva COVID19. Skup podataka COVID-ChestXRay2017 sadrži 5857 rendgenskih fotografija prikupljenih u

Medicinskom centru za žene i decu u Guangdžou, Kina. Te fotografije su prikupljene u tri različite klase:

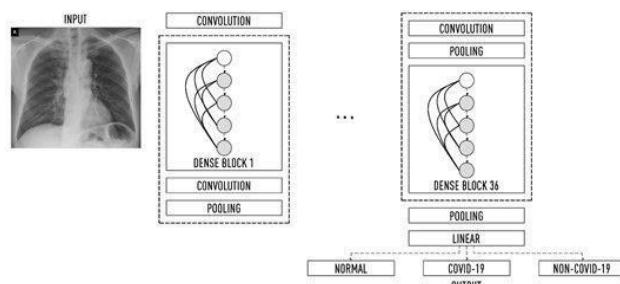
- normalni,
- bakterijski i
- virusni slučajevi [8].

Da bi se prevazišla moguća prezasićenost (engl. Overfitting) i zbog činjenice da prikupljeni skup podataka nije uravnotežen, nad fotografijama sa potvrđenom COVID-19 dijagnozom je izvršena augmentacija. Metode augmentacije koje su korišćene u ovom eksperimentu obuhvatale su rotaciju koja je sačuvala veličinu (slučajna rotacija između 10-15 stepeni) i smicanje (po x-osi ili y-osi za 10 stepeni). Takođe su korišćene i druge transformacije u perspektivi poput iskrivljavanja i naginjanja. Sve fotografije korišćene za ovaj eksperiment skalirane su na 224x224 piksela.

Celokupna augmentacija izvršena je korišćenjem Augmentor alata, koji je specijalizovan za biomedicinsku augmentaciju fotografija, koji su razvili autori rada [9]. Augmentacija i promena veličine vršeni su u fazi pred-procesiranja, pre formiranja mreže i treniranja modela, kako bi se ubrzale faze treninga. Nakon faze pred-procesiranja fotografija, klasa COVID-19 je povećana na 2170 fotografija.

2.3. Model

Arhitektura neuronske mreže, ResNetCOVID19, koja je korišćena u ovom radu, sastoji se od 36 dense bloka, gde dva susedna bloka služe kao prelazni slojevi, koji menjaju veličine mapa karakteristika pomoću konvolucije i udruživanja, a koji su prikazani na slici 19. Ulazni sloj prihvata rendgenski snimak 224x224 piksela, dok izlazni sloj predstavlja finalnu klasifikaciju se deli u tri klase: Normalna, Covid-19 i Ne-Covid19 pluća.



Slika 1 - Prikaz ResNetCOVID19 mrežne arhitekture

Skup podataka korišćen u eksperimentalnoj fazi ovog rada podeljen je na 80-20, koji predstavlja odnos validacije i treninga. Podaci o treningu su podeljeni na 70-30, odnos trening-test.

Predložena duboka arhitektura iz prethodnog odeljka prvo je obučena na ImageNet-u nakon pretvaranja tih fotografija u sive tonove koristeći uobičajenu transformaciju. Nakon te faze, razvijen je model klasifikatora COVID-19 primenom strategije prenosnog učenja tokom faze treninga na skupu podataka.

SGD optimizator sa zakazanom stopom učenja primenjen je tokom obe faze treninga, na sivim tonovima ImageNet i COVID-19 setu podataka.

2.4. Rezultati

Iz razloga što je tema nova, u trenutku pisanja ovog rada nema mnogo akademskih radova i predloženih pristupa koji se bave zadatkom klasifikacije COVID-19 zasnovanog na rendgenskim snimcima. Zbog toga je

COVID-Net model trenutno osnovni model za metrike performansi. Autori rada [10] dozvolili su pristup otvorenom kodu unapred obučanih modela [11] kako bi se mogli koristiti kao referentni model za dalja poboljšanja. Za eksperiment, kao referentna vrednost korišćen je najnoviji model COVID-Net, COVID-Net-CXR4.

Covid-Net model ima 92.4 postotak tačnosti na test skupu podataka, dok mu je postotak osetljivosti u odnosu na klase: 92% za normalna pluća, 90.1% za pluća koja nemaju nikakvo oboljenje i 96.9% za pluća inficirana virusom COVID19.

Tabela 1 - Prikaz tačnosti ResNetCOVID19

Arhitektura	Tačnost (%)
ResNetCOVID19	94.1

Tabela 2 - Prikaz osetljivosti ResNetCOVID19

Arhitektura	Normalna	Ne-COV19	COV19
ResNetCOVID19	91.4	92.3	97.3

Na osnovu rezultata prikazanih u Tabeli 1, može se zaključiti da arhitektura postiže visoku tačnost na test skupu. Na osnovu tabele 2, može se uočiti da je u ResNetCOVID19 modelu visok procenat osetljivosti, koja je najvažniji pokazatelj, kao i broj propuštenih slučajeva COVID-19 treba svesti na minimum.

3. ZAKLJUČAK

Ovaj rad je predložio novu arhitekturu, ResNetCOVID19, koja je prethodno obučena na fotografijama u sivim tonovima ImageNet modela, zajedno sa odgovarajućom augmentacijom rendgenskih fotografija COVID-19 što je poboljšalo tačnost i osetljivost trenutno predloženih rešenja na javno dostupnim skupovima podataka i sprečilo prezasićenje (engl. Overfitting).

Jedan od trenutnih izazova u ovom klasifikacionom zadatku jeste mala količina javno dostupnih podataka, što donosi mnogo prepreka za uspeh obuke dubokog modela. Izdvajanje COVID-19 karakteristika i način rukovanja subjektivnim karakteristikama u skupovima podataka predstavljaju najzahtevnije zadatke u ovoj oblasti istraživanja i potrebno je pažljivo rukovati tim podacima.

Obećavajući rezultati nedavnih istraživanja i razni projekti otvorenog koda bi potencijalno mogli da ubrzaju ovu novouvedenu temu istraživanja.

Dalji pravci uključuju primenu različitih tehnika vizuelizacije koje bi mogle doneti više razumevanje specifičnih karakteristika COVID-19. Takođe, moguća su i dalja istraživanja koja uključuju kombinovanje klasifikacije rendgenskih fotografija zajedno sa ostalim podacima o pacijentu.

4. LITERATURA

- [1] Lauer, S. A., Grantz, K. H., Bi, Q., Jones, F. K., Zheng, Q., Meredith, H. R., ... & Lessler, J. (2020). The incubation period of coronavirus disease 2019 (COVID-19) from publicly reported confirmed cases: estimation and application. *Annals of internal medicine*, 172(9), 577-582.
- [2] Mehta, P., McAuley, D. F., Brown, M., Sanchez, E., Tattersall, R. S., Manson, J. J., & HLH Across Speciality Collaboration. (2020). COVID-19: consider cytokine storm syndromes and immunosuppression. *Lancet*, 395(10229), 1033.
- [3] Chung, M., Bernheim, A., Mei, X., Zhang, N., Huang, M., Zeng, X., ... & Jacobi, A. (2020). CT imaging features of 2019 novel coronavirus (2019- nCoV). *Radiology*, 295(1), 202-207.
- [4] Bar, Y., Diamant, I., Wolf, L., & Greenspan, H. (2015, March). Deep learning with non-medical training used for chest pathology identification. In *Medical Imaging 2015: Computer-Aided Diagnosis* (Vol. 9414, p. 94140V). International Society for Optics and Photonics.
- [5] Bar, Y., Diamant, I., Wolf, L., Lieberman, S., Konen, E., & Greenspan, H. (2015, April). Chest pathology detection using deep learning with non-medical training. In *2015 IEEE 12th international symposium on biomedical imaging (ISBI)* (pp. 294-297). IEEE.
- [6] Greenspan, H., Van Ginneken, B., & Summers, R. M. (2016). Guest editorial deep learning in medical imaging: Overview and future promise of an exciting new technique. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 35(5), 1153-1159.
- [7] Tartaglione, E., Barbano, C. A., Berzovini, C., Calandri, M., & Grangetto, M. (2020). Unveiling COVID-19 from Chest X-ray with deep learning: a hurdles race with small data. *arXiv preprint arXiv:2004.05405*.
- [8] ChestXRay2017, <https://data.mendeley.com/datasets/rsbjbr9sj/2/files/f12eaf6d6023-432f-acc9-80c9d7393433> (pristupljeno u julu 2020.)
- [9] Bloice, M. D., Roth, P. M., & Holzinger, A. (2019). Biomedical image augmentation using Augmentor. *Bioinformatics*, 35(21), 4522-4524.
- [10] He, K., Zhang, X., Ren, S. and Sun, J., 2016. Deep Residual Learning for Image Recognition.
- [11] COVID-Net Open Source Initiative, <https://github.com/lindawangg/COVID-Net> (pristupljeno u julu 2020.)

Kratka biografija:



Stefan Orčić rođen je u Novom Sadu 1996. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Informacionih tehnologija odbranio je 2019. god.
kontakt: orcic.stefan@gmail.com

SINESTETIČKI REGISTAR – UMETNIČKO DELO SCENSKOG DIZAJNA**SYNESTHETIC REGISTER – A WORK OF ART OF SCENE DESIGN**Đurđina Samardžić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SCENSKA ARHITEKTURA I DIZAJN**

Kratak sadržaj – „Sinestetički registar – umetničko delo scenskog dizajna“, ukršta teorijsko i umetničko istraživanje o primalnom bolu i neurotičnoj – psihofizičkoj manifestaciji u izostanku zadovoljenja potreba. Biopolitičkom umetničkom praksom, rekonstruišem doživljaj sopstva, emotivna – telesna opažanja, lična – intimna sećanja i umetničke prakse – inicijacije, u cilju mapiranja simboličkih ponašanja kao rezultata emotivnih povreda. Razlažem tezu baveći se doživljajem ličnog deformiteta – rasepa, kroz fenomen poremećenih objektnih odnosa dete – roditelj i trijade otac – majka – dete. Ishod istraživanja predstavlja sinestetički registar kao privatni performans kroz iskustvo primala i svest o dominantnoj emotivnoj praznini, konstruisanoj pozitivnim i negativnim senzacijama začeti u vremenskim okvirima: prenatalni život – rođenje – rano detinjstvo. Rezultat rada je audio – vizuelni sadržaj u prostoru doma, sinestetički događaj ili radikalno – empirijsko iskustvo posmatranja materijalizovanog, emocionalnog procesa, koji je ujedno proces i metodologija lične umetničke prakse.

Ključne reči: Primalni bol, Neuroza, Simboličko ponašanje, Potreba, Sinestezija, Međuprostor

Abstract – The Master's thesis "Synesthetic Registry" intersects theoretical and artistic research on primal pain and its neurotic-psychophysical manifestation in the absence of satisfaction of needs. Through biopolitical artistic practice, I reconstruct the experience of the self, emotional – bodily perceptions, personal – intimate memories and artistic practices – initiations, in order to map symbolic behaviors as a result of emotional injuries. I explain the thesis dealing with the experience of personal deformity – cleavage, through the phenomenon of disturbed object relations child – parent and the triad father – mother – child. The outcome of the research is a synaesthetic register through the experience of the recipient and the awareness of the dominant emotional void constructed by positive and negative sensations conceived in time frames: prenatal life – birth – early childhood. The result of the work is audio-visual content in the home space, a synesthetic event or the experience of observing a materialized process, which is both a process and a methodology of personal artistic practice.

Keywords: Primal pain, Neurosis, Symbolic behavior, Need, Synesthesia, Interspace,

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Radivoje Dinulović, red. prof.

1. UVOD : Am I enough?

Iskustvo života i njegovih pozitivnih i negativnih senzacija, postaju naš sadržaj mnogo pre samog rođenja. Kompleksnost bića koje se modeluje vremenskim, političkim, ideološkim, geografskim, socijalnim, društvenim i drugim kontekstima, zaboravljamo da je takođe proizvod mikro sveta, života pre rođenja : začeca, a potom i naizgled utopijskog postojanja u prostoru materične šupljine i placente. Takav svet, definisan zvučnim, svetlosnim, toplotnim nadražajima, pokretom ili enzimskim, hormonalnim disbalansom i dr., oblikuje se i učitanjem duševnog stanja majke.

Unutarnji sadržaj fetusa ujedno je otelotvorenje genealogičkog stabla i direktno – uzročno – posledičnog psihofizičkog stanja majke, njenih protivrečnih društvenih uloga i identiteta. Odnos plod – majka je u neprekidnoj korelaciji koja se odvija kroz „simboličke i stvarne delatnosti majke i telesnim prisustvom, veličinom, težinom i pokretima ploda.“¹ Plod i novorođenče, ne raspoznaju suštinsko Ja od ne – Ja, nemaju razvijeni misaoni aparat koji taj odnos razume. Oni isključivo prepoznaju svoje vitalne potrebe koje novorođenče izražava simboličkim ponašanjem: telom – pružanjem ruku, zvukom – plakanjem i dr. Psihofiziološko stanje iz rezervoara osnovnih potreba, kada nije zadovoljeno, alarmira sisteme opažanja, draži čula deteta, upisujući na taj način prva iskustva nezadovoljstva, mikro-trauma i izlaganja tela napetosti. U takvom psiho-biološkom sistemu primalnih scena i uskraćivanja, signale neispunjenih potreba doživljavamo kao bol i odigravamo² ih na simbolički način, pri čemu manifestujemo neurozu.

Kristijan Norberg Šulc piše o središtu i mestu, centru čoveka kao idealnom cilju ka kom tragamo, objašnjavajući da razvojem ličnosti kroz aktivnosti, društvena zbivanja i uzajamne odnose, nastaju i novi centri, dodaci prvo – bitnom.³ Da li se prevedeno na prostorno i sazajno iskustvo boravka u materičnoj šupljini, težište čoveka već oblikovalo iskustvom prostora, primarnog objekta – majke i primalnog doma tokom prenatalnog života? „Ako

¹ Tadić, Nevenka, Psihijatrija detinjstva i mladosti, Naučna knjiga, 2010. str. 50

² Džanov, Artur, Primalni krik, Nišro „Obzor“ Novi Sad, 1989. str. 27, „odigra(va)ti“ i „odigravanje“ koristi za prevod termina „act out“ i „acting out“

³ Samardžić, Đurđina, „Studija prostora doma kao biopolitičkog prostora u umetnosti“, 3.2 Dom – život kao umetnička aktivnost, Novi Sad, 2019. str. 21

se shvati da središte sveta označava ideal, javni cilj ili čak i izgubljeni raj, onda i reč dom dobija bliže i konkretnije značenje. Ona nam tada prosto govori to, da lični život svakog čoveka ima svoj centar.⁴ Rekonstrukcijom svoje istorije bića, koja se naslanja na istoriju bića roditelja - porodičnog stabla i duševnog - naslednog konstrukta, možemo registrovati centar i njegovu slojevitost - pozitivne i negativne psihofizičke prostore. Već samim začećem mi imamo odnos prema vitalnim potrebama i definiciji prostora - doma, pripadanja, potom telu, čulnim zadovoljstvima koja u razvoju osvajamo i uspostavljamo odnose. Naše zadovoljene potrebe, naši su centri, naše poimanje mira - doma, u stalnom dijalektičkom saznanju - procesu i kretanju. Temelj ovog rada tiče se potencijalnog odgonetanja simboličkih ponašanja, izvora neuroza - rascepa, procesa ka primalu i da li je moguće apsolutno zalečiti rascep i odigravanje koji su nastali instiktivnim odbacivanjem potreba, odbranom od psihobiološkog bola, čime održavamo svoj kontinuitet.

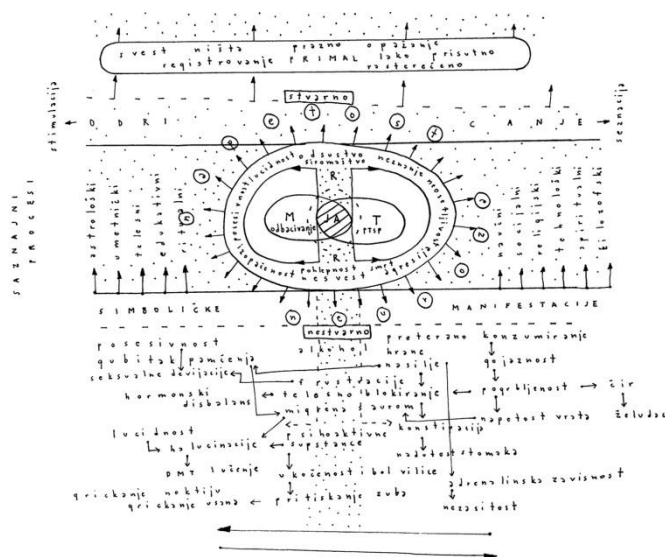
Teorijsko i umetničko istraživanje sprovedeno je kroz biopolitički metod, preuzimanjem života, trenutka, sećanja kao umetničkog medija i materijala. Temelji se na ličnim i intimnim događajima - dokumentom i reinterpretacijom, prostorima, iskustvima, zarad predstave emotivnih deformiteta kroz simboličko ponašanje - neurozu: doživljaj sopstva - stvarna i nestvarna ja, vlastita destruktivnost, frustracija, seksualnost tzv. emotivne praznine i izobličenosť sopstvenog identiteta. Konstanta teze rada je namera registrovanja neuroza u odnosu sa primarnim objektom - majkom; roditeljima, tj odsustvom objekta, iz lične potrebe da razumem: šta za mene znači tridaja otac - majka - ja ili to što me je majka odbacila i poništila? Da li moje simboličko ponašanje dolazi iz pogubnog zaključka „ona mene ne voli”? Da li je „ona mene ne voli” negativna senzacija mene-fetusa, mene-novorodenčeta ili mene-deteta? Da li je „ona mene ne voli” samo konstrukt nestavnog Ja koji je prigušio doživljaje, sećanja, osećaj i patnju? Da li se „ona mene ne voli” tiče odnosa majka - otac? Koja je uloga mog oca i svih simboličkih majki i očeva? Ko sam ja sebi? Da li sam (sebi) dovoljna?

Cilj teorijskog istraživanja tiče se isključivo prvog koraka rada na kompleksnoj temi zarad prepoznavanja deformiteta: neuroza, trauma ili primalnog bola. Psiholog Artur Džanov uvodi pojam primalni krik, koji suštinski predstavlja zvuk iz utrobe prilikom terapijskog oslobađanja intenzivnog bola⁵ detinjstva ili trenutka rođenja kao naše prve velike traume. Ovaj rad nastoji da prikaže proces mapiranja primalnog bola, rascepa i praznina, da kompleksnost objektnog odnosa majka - dete, osvesti postavljanjem određene emocije - pojma u sinestetički registar. Ključni stvaralački motiv proilazi iz potrebe da se sinestetički imenuje, materijalizuje i rekonstruiše pomenuta trijada, fenomen odsustva majke u detinjstvu, iz

perspektive deteta i propita subjektivni doživljaj univerzalnosti fenomena. Registrom se ne pretenduje predstavljanje odgovora i zaključka. Namera je razlaganje sebe, zarad sebe, iz sebe: predstavljanje spiska, koji re - interpretira sadržaj i unutrašnji presek mog bića kroz sve prethodno pomenute struje i pojmove. Pisani i izvedeni rad mogu postati isključivo primer ličnog, autentičnog procesa i umetničke prakse kao vida terapije, dnevnika, deo moje svakodnevice, metodologije i mehanizma koji u radu ne moraju i neće postati tema, ali u biti to jesu.

Registar je imenitelj svih pojava koje me čine u ovom trenutku. Umetnički koncept i rezultat istraživanja, rezultiraju performativno - socijalnim karakterom. Rad podrazumeva sinestetičku prezentaciju procesa i simboličkog ponašanja - kroz privatni performans koji postaje simbolički preporod.

2. TEORIJSKO ISTRAŽIVANJE



Slika 1 - Prikaz dijagrama JA

2.1 Primalni bol - trijada

Trijada otac - dete - majka, u ovom ili drugom hronološkom sledu, svakako počiva na vezi roditelja. Alehandro Hodorovski je definiše kroz četiri grupe: intelektualnu, emocionalnu, seksualno - kreativnu i materijalnu,⁶ koje negovanjem čine vezu savršenom. Dete postaje deo relacija i sjedinjeno je sa tim odnosima koji su istovremeno kompleksni - nasledni proces prethodnih porodičnih trijada. Hodorovski smatra da ukidanjem jedne od tih veza odnos prestaje da bude savršen, a ishod toga može biti rasid. U odnosu na dete, nezavisno od vremenskog okvira da li se dešava tokom prenatalnog života - rođenja - ranog detinjstva, trijada se transformiše. Potencijalne konflikte para usled nedostatka ljubavi i komunikacije, a izopštavanjem deteta, ono može učitati i svaki naredni odnos tretirati kao konfliktni prostor - traumatske i patološke si -

⁴ Šulc Norberg, Kristijan, Egzistencija, prostor i arhitektura, Građevinska knjiga, 1969.

⁵ Op. cit. Primalni Krik; Autor intenzivni bol, u daljem tekstu primalni bol, podrazumeva kao povredu koji nikada nismo sasvim doživeli i izrazili jer bi to ugrozilo naš opstanak. U tom potiskivanju, dete potiskuje, nagomilava bol blokira pristup osećanjima i postaje rascepljenja ličnost.

⁶ Hodorovski, Alehandro i Kosta Marijan, Metagenealogija: genealoško stablo kao umetnost, terapija i potraga za suštinskim ja; Trijada 1. Savršena zajednica, Beograd, Arete, 2020., str. 331

tuacije, čime se „nameće detetu negativna sudbina i bolan put ka pronalaženju unutrašnjeg mira“⁷ - primalni bol.

2.2 Primalni i/ ili primarni prostor

Rascep označava podelu na stvarno – Ja i nestvarno – Ja, a njegove dualnosti deo su fizičkog - Ja kao celine. Prostornim, a neizbežnim sinestetičkim tumačenjem pojave, promišljala sam rascep kroz japanski koncept „ma“, 間, objašnjen kao pauza, interval ili praznina u prostoru. „Ma“ je tranzicija, procesija, nahuvatljivi obrt, iz bola u oslobođenje, pritiska u lakoću, momenat rođenja, nemerljivi vremenski interval pre presecanja pupčane vrpce, pre prvog krika novorođenčeta. To je stanje, atmosfera, praznina ispunjena doživljajem. Bliska je Bašlarevom poetskom doživljaju prostora gde se utočište bića, zaklonjeno biće lokalizovanog sećanja intimnog života, izražava čulnim iskustvima i oprostora ga.

2.3 Sinestezija

Tretiranjem prenatalnog života kao događaja, a reinterpretiranjem materične šupljine kroz formu i funkciju scenskog dizajna i izvođačkog prostora, možemo se dotaći jednog i dalje nedorečenog i neobjašnjenog neurološkog fenomena – sinestezije. Pojam predstavlja „psihološku pojavu u kojoj se podražaji primaju u području jednog nadražaja, a doživljavaju u području drugoga.“⁸ U okvirima teorijskih istraživanja, postoje ogromna neslaganja o sinesteziji kao pojavi zbog njene višeznačnosti. Smatra se da je rezultat upotreba halucigenih supstanci⁹, produkt bujne mašte, kreativnosti, način poimanja sveta deteta i pamćenja, tangencijalnog govora, doživljaja realnosti, osećaja posebnosti i dr.¹⁰ Ipak, sinesteziju možemo tretirati kao preduslov za razumevanje scenskog dizajna, kao „oblasti koja počiva na ukupnom perceptivnom potencijalu, tj angažovanju svih čula.“¹¹ Osim ukupnosti elemenata, scenski dizajn sadrži međusobna ukrštanja i artikulacije zarad scenskog oblikovanja koji možemo povesti pod sinestetički doživljaj. Audiovizuelno oblikovanje podrazumeva sintezu formi, ali i reinterpretiranje zvuka u prostor i obrnuto, spontanom asocijacijom raznorodnih doživljaja.

2.4 Registar - simboličke devijacije

U sinestetičkim devijacijama, povremeno, u radu se podrazumevaju svi oblici simboličkog – neurotičnog

ponašanja. Tokom pisanja, želela sam da registrujem svoju osetljivost, izobličenosť koja je nastala ukrštanjem roditelja: ratnom istorijom bića oca i odlaskom majke. Cilj je bio mapiranje i potencijalno propitivanje nužnosti devijacija, da li neke od njih mogu da prisvojim, da li moram da ih odbacim, kako ih transformišem i koji je put do stvarne – mene? Da li sam ja- umetnik : stvarna – ja i da li je moja istina u međuprostoru svih ličnih zaključaka, odgovora i pitanja?

3. UMETNIČKO ISTRAŽIVANJE

Simbioza teorijskog i umetničkog istraživanja bazira se na propitivanju, iniciranju telesnog, mentalnog iskustva, promišljanjem kreativnog procesa koji je niz neurotičnih potreba ali i potvrđeni višegodišnji mehanizam rada. Polazište mojih umetničkih istraživanja, aktivira se kroz samoanalitično pitanje i opsesivnu potrebu za traženjem odgovora. Poteškoće ali i vrednost ličnih procesa, definišu uvek isti ishodi – donošenje zaključka, ali i poništavanje istog. Sukob u mom stvaralačkom radu je temelj procesa koji inicira rad u kontinuitetu i prati ga niz nesklada, turbulencija i odluka. Zatvaranjem jednog pitanja, otvara se drugo i čini se da je nemoguće zaključiti temu, kao što nije moguće pretpostaviti početak i kraj procesa koji se paralelno odvijaju na različitim nivoima, pravcima i u neprestanom kretanju su i korelaciji. Uključuju saznavne procese, natal, DMT iskustvo, vođenje dnevnika, projekte - eksperimente *Nanina uspravanka* i *moj bog*.

4. SINESTETIČKI REGISTAR

Sinestetički registar kao audio-vizuelno umetničko delo scenskog dizajna, u prostoru doma aktiviranjem izvođačkog tela, postaje privatni performans – iskustvo, dokumentovano za potrebe master rada i samoanalize u daljem radu. Kritičko sagledavanje rada u kontekstu izvođačkih praksi, podložno je promenama i previranjima usled nemogućnosti definisanja hibridne forme. Ipak, istraživanjem različitih teorija i metoda, „Sinestetički registar“, rezultat je procesa izvođenja u svakodnevnom životu kao novi životni model radikalnog empirizma. Rad može da se vrednuje kao audiovizuelni medij u prostoru, ali on pre svega počiva na kvalitetu i značaju procesa. Sastoji se iz nekoliko ključnih faza i medija, u cilju iskustva ličnog – intimnog doživljaja i sagledavanja emocionalnog procesa stvarne i nestvarne mene kroz koloritni registar simboličkih ponašanja kao emotivnih praznina, praćenih autentičnim vokalizovanjem boja.

5. ZAKLJUČAK

Temom sinestetičkog registra osvestila sam ključna identitetska pitanja, na koja nužno nemam odgovor. Ispitala sam potencijalne uticaje nepovratne prošlosti porodičnih odnosa i psihofizičkih stanja - prema ličnom modelu, bez pretenzija o razrešenju i zaključku. „Sinestetički registar“ počiva na procesima, upitanostima, traganju za odgovorima kao autentičnim iskustvima uz kontinuiranu stvaralačku potrebu za unutarnjim procesuiranjem sadržaja sopstva i simboličkih ponašanja.

⁷ Ibid.

⁸ Hrvatska enciklopedija, natuknica Sinestezija, <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=56112> (posećeno 7. 9. 2021.)

⁹ Klaić, B. (1989), Rječnik stranih riječi, Zagreb: Nakladni zavod Matice hrvatske, 1230. str.

¹⁰ Ramachandran, V. S. i Hubbard, E. M. (2001), „Synaesthesia — A Window Into Perception, Thought and Language“, *Journal of Consciousness Studies* 8 (12), 3–34. str., <http://cbs.ucsd.edu/pdf/Synaesthesia%20-%20JCS.pdf>, (posećeno: 6. 9. 2021.)

¹¹ Dadić, Dinulović Tatjana 2017., Scenski dizajn kao umetnost, III Teorija i poetika scenskog dizajna, Beograd, Clio, str. 65

6. LITERATURA

Knjige

1. Bašlar, Gaston, Poetika prostora, Gradac, Beograd, 2005.
2. Bucati, Dino, Tajne stare šume, Solaris/Cult, Novi Sad, 1995. 174 str. (Dino Buzzati - Il segreto del bosco vecchio, Garzanti, Milano)
3. Crary, Jonathan. "Your Colour Memory: Illuminations of the Unforeseen." In Olafur Eliasson: Minding the world. Edited by Olafur Eliasson and Gitte Ørskou. Exhibition catalogue. Aarhus: ARoS Aarhus Kunstmuseum, 2004: 209-225.
4. Dadić, Dinulović Tatjana, Scenski dizajn kao umetnost, Clio, Beograd, 2017.
5. Džanov, Artur, Novi primalni krik - Primalna terapija posle 20 godina, Arandelovac: Napredak, Beograd, 1992.
6. Džanov, Artur, Primalni krik, Nišro „Obzor“ Novi Sad, 1989.
7. Hodorovski, Alehandro i Kosta Marijan, Metagenealogija: genealoško stablo kao umetnost, terapija i potraga za suštinskim ja, Arete, Beograd, 2020.
8. Klaić, B., Rječnik stranih riječi, Nakladni zavod Matice hrvatske, Zagreb, 1989.
9. Linda Hartley, Wisdom of the Body Moving: An Introduction to Body-mind Centering, North Atlantic book, Paperback, 384 pages
10. Maljević, Kazimir Severinovič, Bog nije zbačen: sabrana dela, Beograd, Plavi krug: Logos, 2010.
11. Samardžić, Đurđina, Studija prostora doma kao biopolitičkog prostora u umetnosti, Novi Sad, 2019.
12. Šulc Norberg, Kristijan, Egzistencija, prostor i arhitektura, Građevinska knjiga,
13. Tadić, Nevenka, Psihijatrija detinjstva i mladosti, Naučna knjiga, 2010.
14. Tanhofer, Nikola, O boji, Denona d.o.o, Zagreb, 2008.

Internet članci

1. Hrvatska enciklopedija, natuknica Sinestezija
<http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=56112>
9. IC3PEAK And Four More Russian Artists You Won't Find On Putin's Spotify List
<https://tonysolovjov.medium.com/russian-artists-putin-wont-dance-to-dab7dd591ee9>
2. MA: Place, space, void
<https://www.kyotojournal.org/culture-arts/ma-place-space-void/>
7. MA — The Japanese Concept of Space and Time
<https://medium.com/@kiyoshimatsumoto/ma-the-japanese-concept-of-space-and-time-3330c83ded4c>
1. MA - The Japanese sense of place
[http://www.east-asia-architecture.org/downloads/research/MA - The Japanese Sense of Place - Forum.pdf](http://www.east-asia-architecture.org/downloads/research/MA_-_The_Japanese_Sense_of_Place_-_Forum.pdf)
10. Melatonin - vladar carstva sna
<http://www.holitimed.com/melatonin-vladar-carstva-sna>
11. Om – muzika sfera
<http://maja-vuckovic.com/eseji/om-muzika-sfera.html>

4. Pantone boje
<http://www.colorsyst.rs/proizvodi/bojne-karte/>
3. Ramachandran, V. S. i Hubbard, E. M. (2001), „Synaesthesia — A Window Into Perception, Thought and Language“, Journal of Consciousness Studies 8
<http://cbc.ucsd.edu/pdf/Synaesthesia%20-%20JCS.pdf>
6. The Mother's role in Bergman's Persona
<http://filmint.nu/the-mothers-role-in-bergmans-persona/>
8. Your color memory, Olafur Eliasson
<https://olafureliasson.net/archive/artwork/WEK100865/your-colour-memory>

Internet izvori

1. Bilja Krstić – Nanina uspravanka
<https://www.youtube.com/watch?v=608WyxsbCQ>
2. Bonnie Bainbridge Cohen, Body mind centering
<https://www.youtube.com/user/BodyMindCentering/video>
3. Nejednakost kao praksa
<https://www.goethe.de/ins/cs/sr/kul/sup/ngt/iap.html>
4. Olafur Eliasson
<https://olafureliasson.net/>
5. Shortparis – Pasha album
<https://getsongkey.com/album/pasha/vzRWV>
6. Shortparis – Сын
<https://www.youtube.com/watch?v=QQHleZlybCk>

Kratka biografija:

Đurđina Samardžić rođena je u Senti 1996. godine. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti scenskog dizajna – „Studije prostora doma kao bio-političke umetnosti“ odbranila je 2019.god. U svom radu istražuje i kontekstualizuje svoju poziciju i različite identitete sinestezijski spajajući discipline i medije.

kontakt: samardzic.jpg@gmail.com

**IZDVAJANJE POJEDINAČNIH ZUBA SA SNIMKA VILICE DOBIJENOG
KOMPJUTERIZOVANOM TOMOGRAFIJOM****EXTRACTION OF INDIVIDUAL TEETH FROM THE IMAGES OF THE JAW
OBTAINED BY COMPUTERIZED TOMOGRAPHY**

Jovana Jevremov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – BIOMEDICINSKO INŽENJERSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu biće opisan metod za izdvajanje pojedinačnih zuba sa snimaka vilice dobijenih kompjuterizovanom tomografijom. Trodimenzionalni snimci sastoje se iz setova uzastopnih dvodimenzionalnih slika čija će se obrada vršiti. Za obradu snimaka korišćena je programska platforma Matlab. Cilj rada bilo je određivanje početka i kraja prikazivanja svakog od zuba, kao i njegovo izdvajanje u prostoru. Naglasak je stavljen na mogućnosti korišćenja programske platforme Matlab za ovakve i slične primene.

Ključne reči: segmentacija, kompjuterizovana tomografija, zubi, Matlab

Abstract – This paper will describe method for isolating individual teeth from jaw images obtained by computed tomography. Three-dimensional images consist of sets of consecutive two-dimensional images that will be processed. The Matlab software platform was used to process the recordings. The aim of the study was to determine the beginning and end of the presentation of each of the teeth, as well as its separation in space. The accent was on the possibility of using the Matlab software platform for such and similar applications.

Keywords: segmentation, computerized tomography, teeth, Matlab

1. UVOD

Ideja ovog rada bila je obrada rendgenskih snimaka zuba i izvlačenje potencijalno korisnih informacija koje bi svoju primenu pronašle u medicini, antropologiji i forenzici. Informacija koje bi se mogle dobiti obradom rendgenskih snimaka zuba su značajne – osim medicinskih primena koje su globalno zastupljene i predstavljaju stomatološki alat, forenzičke primene koja je u današnje vreme široko rasprostranjena, postoji i ne sasvim istraženo polje obrade informacija koje bi bile od antropološkog značaja u oblastima kao što je arheologija.

2. BAZA PODATAKA

Uzorci potiču od ljudskih ostataka pronađenih na nekoliko mezolitskih (od ~9700 do ~6160 godine pre nove ere) i neolitskih (~6500 godine pre nove ere) nalazišta sa teritorije centralnog Balkana [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Branko Brkljač.

Svi uzorci obrađeni u ovom radu jesu jednokoreni zubi. Ukupno 90 uzoraka pripadalo je osobama oba pola i različitih starosnih dobi. Snimci zuba dobijeni su kompjuterizovanom tomografijom sa konusnim snopom. Baza podataka sastoji se iz jedanaest skupova od oko dvesta uzastopnih 2D snimaka koji čine po jedan 3D prikaz vilice.

Rezolucija slika je 266×266 piksela, dok je raspon vrednosti od 0 do 4096.

**3. KOMPJUTERIZOVANA TOMOGRAFIJA SA
KONUSNIM SNOPOM**

Kompjuterizovana tomografija s konusnim snopom (eng. *Cone-Beam Computed Tomography* - CBCT) je varijacija tradicionalne kompjuterske tomografije koja se koristi u medicinskim primenama. CBCT sistem prikuplja informacije upotrebom rendgenskog snopa u obliku konusa, koje potom koristi za rekonstrukciju 3D slike regiona od interesa.

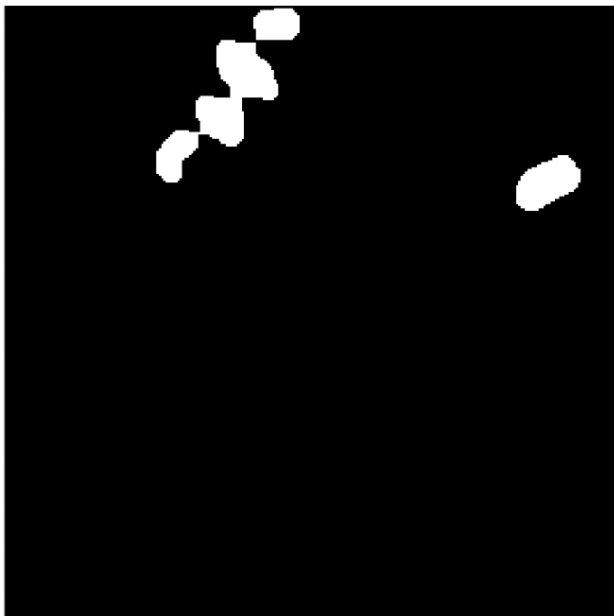
CBCT nudi veću rezoluciju, oštriju sliku i smanjenje šuma nastalog usled metala korišćenih u ortodontici, u poređenju sa klasičnom kompjuterizovanom tomografijom.

4. OBRADA SLIKA

Cilj obrade ulaznih slika bio je da se na svakoj od njih izdvoje pojedinačni zubi, odnosno, da se jasno definiše koji pikseli pripadaju zubu, a koji pozadini. Segmentacija slike implementirana je u nekoliko koraka. Za svaki zub određen je region od interesa koji će se posmatrati, zatim su regioni binarizovani – podeljeni na dve klase (ono što jeste zub i ono što nije) i na kraju su određene konture koje ovičavaju zub.

4.1. Određivanje regiona od interesa

Da bi se svaki zub izdvojio što je bolje moguće, potrebno je detektovati sliku početka i sliku kraja. Pri tomr treba uzeti u obzir da su zubi međusobno različitih dimenzija i da se slike početaka odnosno krajeva razlikuju za skoro svaki zub. Početak svakog zuba zauzima malu površinu koja je na slici predstavljena sa svega par piksela, te svaki šum predstavlja značajnu smetnju detekciji. Primer greške u detekciji zuba usled dejstva šuma prikazan je na slici 1. Da bi se uticaj globalnog šuma, stohastičke prirode, što bolje eliminisao, potrebno je bilo smanjiti region koji se posmatra – željeni segmenti zuba lakše će se uočiti na malom delu slike koji obuhvata samo region u kojem se očekuje pojavljivanje zuba, nego na celoj slici.



Slika 1. Uticaj šuma kada se posmatra globalna slika

Određivanje regiona koji će se posmatrati izvršeno je na sledeći način:

Od svih ulaznih slika uzeta je jedna sa sredine kao referenca za pozicije zuba. Pretpostavljeno je da je na nekom od središnjih preseka površina svakog zuba najveća, te će i detekcija zuba biti lakša.

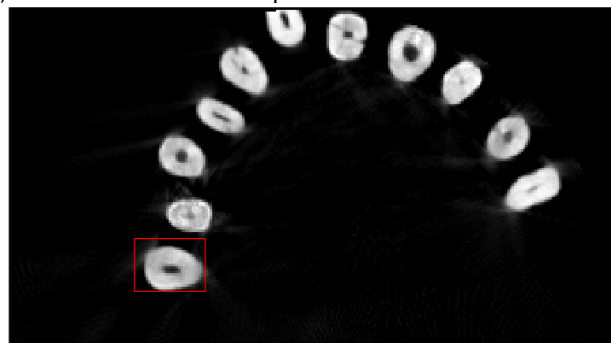
Odabrani presek filtriran je Vinerovim filtrom, a zatim je izvršena binarizacija poređenjem sa pragom. Do vrednosti praga došlo se empirijskim putem.



Slika 2. Centralna binarizovana slika

Nad dobijenom slikom određeni su centriodi zasebnih zuba kao i minimalni prozori kojima se zubi mogu izdvojiti, odnosno, određeni su regioni od interesa.

Na slici 3. prikazana je neobrađena slika sa izdvojenim jednim zubom oivičenim prozorom.



Slika 3. Prikaz regiona od interesa na neobrađenoj slici

Sva dalja obrada realizovana je za svaki zub pojedinačno, nad odgovarajućim regionom.

4.2. Određivanje krajeva zuba

Kada se, umesto na celoj slici, segment zuba traži samo nad regionom od interesa, otklanja se uticaj vrednosti piksela okolnih zuba kao i značajan deo šuma. Detekcija početaka odnosno krajeva zasniva se na činjenici da vrednosti piksela koji predstavljaju zub imaju znatno veće vrednosti od okoline.

Empirijskim putem došlo se do optimalne vrednosti koja predstavlja granicu između vrednosti piksela zuba i vrednosti piksela koji nisu zubi. Primećen je nagli skok maksimalne vrednosti u regionu od interesa između dve uzastopne slike – prve pre pojavljivanja obrisa zuba i slike na kojoj se pojavljuje početak zuba.

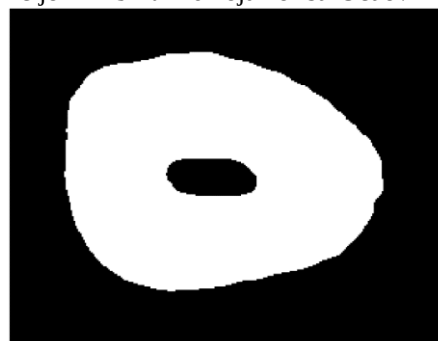
Regioni u kojima se pojavljuje zub imaju vrednosti piksela veće od 3000. Zahvaljujući ovom zapažanju, detekcija početaka i krajeva pojavljivanja zuba je omogućena.

Da bi se eliminisao potencijalni uticaj šuma, u obzir su uzeti najduži neprekidni nizovi slika koji u sebi sadrže barem jedan piksel čija je vrednost veća od 3000.

Nakon što je za svaki zub poznato na kojem preseku počinje i završava se, urađena je binarizacija slike.

4.3. Binarizacija slike

Ilustracija binarizacije regiona od interesa može se videti na slici 4. Binarizacija je izvršena ugrađenom Matlabovom funkcijom *imbinarize* koja koristi Ocuov metod.



Slika 4. Binarizacija regiona od interesa

4.3.1 Ocuov metod

Ocuov metod zasniva se na pronalaženju optimalnog globalnog praga. Intenziteti piksela na slici kreću se u mogućem opsegu od 0 do $L-1$, tj. ukupno L nivoa. Upotreba praga t piksele slike deli u dve klase $C_0(t)$ i $C_1(t)$, pri čemu jednoj pripadaju pikseli koji imaju intenzitet manji od praga, a drugoj klasi pikseli koji imaju intenzitet veći od praga, [3].

Ocuov metod bira prag koji maksimizuje međuklasnu varijansu, odnosno prag koji piksele deli tako da odnos međuklasne varijanse $\sigma_w^2(t)$ i globalne varijanse bude najveći. Međuklasna varijansa definiše se izrazom:

$$\sigma_w^2(t) = P_0(t)P_1(t)[\mu_0(t) - \mu_1(t)]^2 \quad (1)$$

gde $P_0(t)$ i $P_1(t)$ predstavljaju verovatnoće klase u odnosu na izabrani prag t , a $\mu_0(t)$ i $\mu_1(t)$ srednje vrednosti klase $C_0(t)$ i $C_1(t)$, respektivno.

Ocuov metod poredi vrednosti međuklasne varijanse $\sigma_w^2(t)$ i bira optimalni prag t^* za koji je ona najveća:

$$\sigma_w^2(t *) = \max_{0 < t < L-1} \sigma_w^2(t) \quad (2)$$

Nakon što je optimalni prag određen, binarizacija slike vrši se jednostavnom metodom poređenja sa pragom.

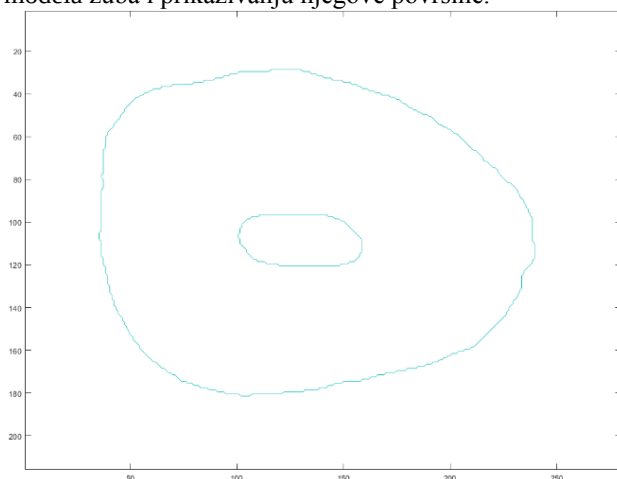
4.3.2 Potencijalne primene binarizovane slike

Sliku binarizovanu na gore opisani način moguće je iskoristiti za različite primene. Korišćenjem ugrađene Matlabove funkcije **regionprops** mogu se, vrlo jednostavno dobiti obeležja zuba kao što su orijentacija na slici, površina koju obuhvata deo označen logičkom vrednošću 1, obim objekta i razna druga. Ovakve informacije mogu biti veoma korisne u slučaju obučavanja neuronske mreže, kao u slučajevima ispitivanja morfoloških karakteristika zuba.

Takođe, uz pomoć određenih aproksimacija, mogla bi se odrediti zapremina zuba. Na osnovu odnosa zapremine zubne kosti i pulpe, moguće je ustanoviti uzrast osobe kojoj zub pripada, [4].

4.4. Određivanje kontura

Dobijanjem kontura nad, na prethodno opisan način, binarizovanim slikama, omogućava se dalja obrada i prikupljanje informacija o posmatranim uzorcima. Kontura prikazana na slici 5. dobijena je upotrebom ugrađene Matlabove funkcije **imcontour**. Ovi rezultati se dalje mogu primeniti pri konstrukciji matematičkog modela zuba i prikazivanju njegove površine.



Slika 5. Kontura izdvojenog zuba

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu opisan je jedan pristup za izdvajanje pojedinačnih zuba sa 3D snimaka vilice dobijenih metodom kompjuterizovane tomografije sa konusnim snopom. Ovakvi snimci su veoma pogodni za dalju obradu jer omogućavaju izdvajanje širokog spektra informacija kao i formiranje matematičkog modela zuba. Kao takav opisani metod bi mogao da nađe primenu u rešavanju regresionih problema razmatranih u [4].

5. LITERATURA

- [1] K. Penezic, M. Porcic, P.K. Urban, U. Wittwer-Backofen, S. Stefanovic, "Stressful times for women - Increased physiological stress in Neolithic females detected in tooth cementum", *Journal of Archaeological Science*, Septembar 2020.
- [2] <https://www.sierraendo.com/files/2018/09/Carestream.pdf> (pristupljeno u avgustu 2021.)
- [3] <https://hbyacademic.medium.com/otsu-thresholding-4337710dc519> (pristupljeno u avgustu 2021.)
- [4] S. Kazmi, S. Mânica, G. Revie, S. Shepherd, M. Hector, "Age estimation using canine pulp volumes in adults: a CBCT image analysis", *International Journal of Legal Medicine*, Avgust 2019

Kratka biografija:



Jovana Jevremov rođena je u Zrenjaninu 1997. godine. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka odbranila je 2020. godine čime je stekla zvanje diplomiranog biomedicinskog inženjera. Iste godine upisala je master akademske studije na Fakultetu tehničkih nauka, smer biomedicinsko inženjerstvo. Ispite na master studijama je položila 2021. godine i time stekla uslov za odbranu master rada.

kontakt: jevremov.jovana@gmail.com

МОДУЛАРНИ СИСТЕМ БАЗИРАН НА ИНТЕГРИСАНОМ КОЛУ „NE555“

MODULAR SYSTEM BASED ON “NE555” INTEGRATED CIRCUIT

Маја Грбић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – БИОМЕДИЦИНСКО ИНЖЕЊЕРСТВО

Кратак садржај – У овом раду ће бити описан модуларни систем базиран на интегрисаном колу NE555. Систем се састоји од осам кола. У раду је такође објашњен принцип као и конструкција сваког од развијених кола.

Кључне речи: NE555, тајмер, мерење, осцилатор

Abstract – This paper will describe a modular system based on the NE555 integrated circuit. The system consists of eight circuits. The paper will describe the working principle, as well as the construction and working principle of each of the realized circuits.

Keywords: NE555, timer, measurement, oscillator

1. УВОД

Радећи за компанију Signetics, немачки инжењер Ханс Камензинд, 1971. године дизајнирао је интегрисано коло под називом NE555. До данас, NE555 важи за једно од најкоришћенијих интегрисаних кола. Разлог за то је ниска цена самог кола али још битније, широка лепеза његових примена.

У овом раду предвиђен је развој система који се састоји од осам штампаних плочица: једне улазне, на коју се доводе напајање и улазни сигнал, и седам плочица са различитим функцијама – коло за мерење капацитивности, коло за мерење отпорности, осцилатор ниске фреквенције, PWM, напонско контролисани осцилатор, Watchdog тајмер и Trigger debouncer. Свака од наведених плочица садржи конекторе постављене тако да плочице могу једноставно међусобно да се повезују и да се на тај начин гради ланац различитих функција за обраду сигнала.

Захваљујући једноставном повезивању и комбиновању различитих модула, као и могућности посматрања резултата обраде на осцилоскопу, овај систем може да се користи на вежбама и предавањима у оквиру студија електротехнике, као средство уз помоћ ког се студентима на занимљив начин представља принцип рада интегрисаног кола NE555 и неке од његових примена.

НАПОМЕНА:

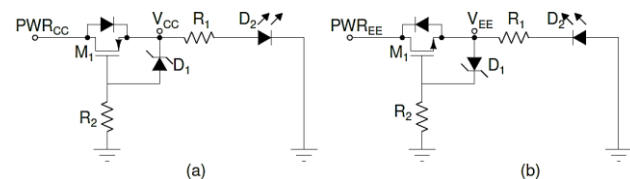
Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био др Платон Совиљ, ред. проф.

2. КОЛО ЗА НАПАЈАЊЕ

Напајање представља улазну плочицу, односно полазни корак у раду са овим плочицама. За разлику од других плочица, плочица за напајање нема улазне конекторе већ само два излазна конектора. Плочица за напајање се састоји од 5 банана конектора женског типа, 2 излазна конектора као и два блока за заштиту у случају довођења обрнутог поларитета напона напајања.

Осим довођења напајања, на ову плочицу се може довести произвољни сигнал који ће се помоћу излазних конектора дистрибуирати даље како би био коришћен на другим плочицама.

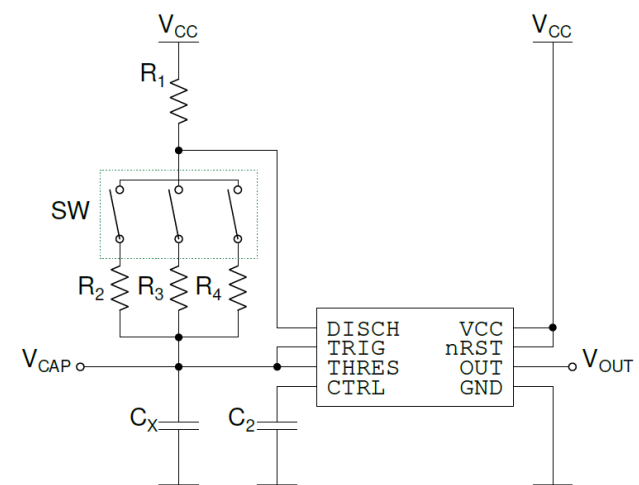
Посебна пажња код кола за напајање биће посвећена заштити од обрнутог поларитета напајања. Такав један систем, приказан је на слици 1.



Слика 1. Кола за заштиту од обрнутог поларитета напајања

3. КОЛО ЗА МЕРЕЊЕ КАПАЦИТИВНОСТИ

Коло за мерење капацитивности служи за мерење непознате капацитивности кондензатора на основу познатих вредности отпорника, мерењем периоде излазног сигнала. На слици 2. приказано је коло за мерење капацитивности.



Слика 2. Коло за мерење капацитивности

Непозната капацитивност C , добијена из једначине 1, изражава се на следећи начин:

$$C = \frac{T}{(R_1 + 2R_2) \ln 2} \quad (1)$$

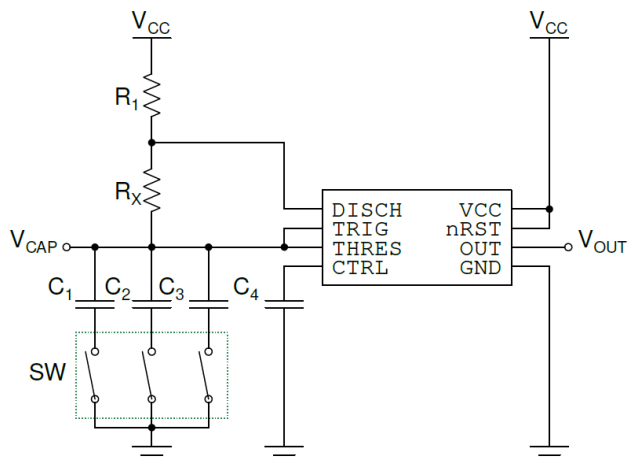
где је:

T периода излазног сигнала,
а R_1 и R_2 су познате отпорности.

Овакав начин мерења капацитивности је изузетно практичан и јефтин, међутим има и своја ограничења. Та ограничења огледају се пре свега у лимитираном опсегу вредности кондензатора који се мери. Ограниченост опсега последица је ограничења самог интегрисаног кола NE555.

4. КОЛО ЗА МЕРЕЊЕ ОТПОРНОСТИ

Коло за мерење отпорности ради по сличном принципу као и коло за мерење капацитивности. Основна разлика је што је у овом колу капацитивност позната, док се тражи вредност непознате отпорности. На слици 3. приказано је коло за мерење отпорности.



Слика 3. Коло за мерење отпорности

Непозната отпорност, одређује се на основу познате вредности капацитивности у колу, као и на основу периоде излазног сигнала коју је потребно измерити. Вредност непознате отпорности, добија се на следећи начин:

$$R_x = \frac{\frac{T}{C \ln 2} - R_1}{2} \quad (2)$$

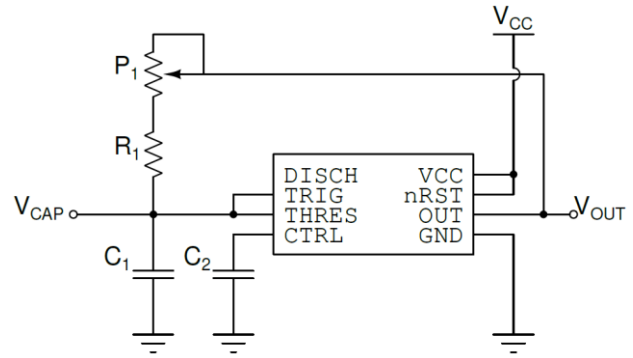
где је:

T периода излазног сигнала,
 R_1 позната отпорност,
док је C позната капацитивност.

5. ОСЦИЛАТОР НИСКЕ ФРЕКВЕНЦИЈЕ

Осцилатори су кола која генеришу периодичан сигнал константне фреквенције. Ово коло има за циљ генерисање правоугаоног сигнала фактора испуне 50%.

На слици 4. приказана је електрична шема осцилатора ниске фреквенције.



Слика 4. Коло за генерисање импулса ниске фреквенције

Како би се омогућио фактор испуне сигнала од 50%, потребно је да отпорности, преко којих се кондензатор C_1 и празни и пуни, буду исте вредности. Да би то било могуће, кондензатор се не може празнити преко Discharge пина, већ се преко отпорника повезује на Output пин.

Па тако, иницијално, док напон на кондензатору C_1 не достигне $\frac{2}{3}V_{CC}$, на излазном пину ће се налазити висок напонски ниво што ће омогућити пуњење кондензатора. Када напон на кондензатору C_1 достигне ниво од $\frac{2}{3}V_{CC}$, на излазном пину ће се наћи ниво логичке "0", и кондензатор C_1 ће почети да се празни. Кондензатор C_1 празниће се док се напон на њему не спусти на ниво $\frac{1}{3}V_{CC}$, што ће резултовати подизањем излаза на ниво логичке "1", чиме почиње нови циклус пуњења кондензатора C_1 .

Комбинација кондензатора C_1 и отпорника R_1 даће на излазу сигнал одређене фреквенције. Како би та фреквенција могла бити променљива, у коло је додат и потенциометар P_1 , повезан тако да је пин на ком је клизач потенциометра кратко спојен са једним крајем потенциометра, користећи потенциометар као једноставан променљиви отпорник.

Међутим, уколико се клизач потенциометра P_1 нађе у једном од крајњих положаја, што резултује вредношћу од 0Ω на делу потенциометра P_1 који се користи, потребно је на ред са потенциометром P_1 , у коло повезати и отпорник R_1 фиксне вредности отпорности.

Фреквенција излазног сигнала у зависности од вредности капацитивности C_1 , отпорности R_1 , али и отпорности потенциометра P_1 , дата је једначином 3.

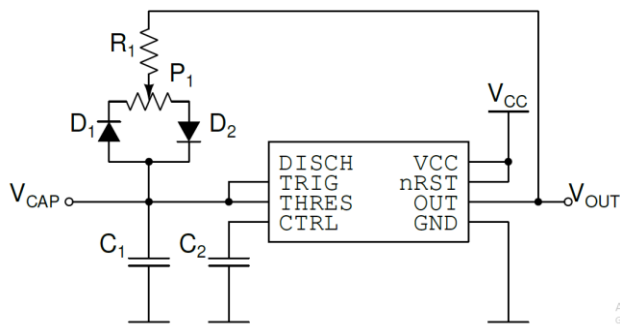
$$f = \frac{1}{2(R_1 + P_1)C \ln 2} \quad (3)$$

Може се приметити да у једначини 3., 2 пута фигурише збир отпорности отпорника P_1 и потенциометра P_1 . Разлог за то је тај што и у пуњењу и у пражњењу кондензатора фигуришу како отпорник R_1 тако и потенциометар P_1 .

6. КОЛО ЗА PWM

Импулсно ширинска модулација (енг. Pulse width modulation - PWM) је врста управљања која представља начин да се од дигиталног сигнала направи сигнал аналогне вредности. Однос импулс/пауза се модулише

тако да одговара специфицираном нивоу аналогног сигнала. У суштини, PWM представља начин дигиталног кодирања нивоа аналогних сигнала. На слици 5. приказано је коло задужено за PWM.



Слика 5. Коло за PWM

Главни циљ овог кола је промена фактора испуне излазног сигнала, док његова фреквенција остаје константна. Избор вредности кондензатора C_1 , отпорника R_1 , као и потенциометра P_1 , утиче на фреквенцију излазног сигнала.

Фактор испуне представља проценат периоде током ког је сигнал активан, односно има вредност логичке "1". У зависности од жељеног фактора испуне, клизач потенциометра P_1 се налази у различитим положајима. Уколико се са $P_{1.1}$ означи део потенциометра P_1 преко ког се кондензатор C_1 пуни, а са $P_{1.2}$ означи део потенциометра P_1 преко ког се кондензатор C_1 празни, подешавањем жељеног фактора испуне DC (енг. Duty cycle), за дате вредности отпорности R_1 и укупне вредности потенциометра P_1 , вредности $P_{1.1}$ и $P_{1.2}$ се добијају на следећи начин:

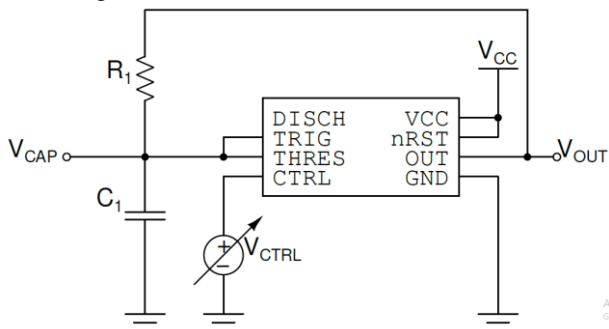
$$P_{1.2} = (2R_1 + P_1)DC - R_1 \quad (4)$$

$$P_{1.1} = P_1 - P_{1.2} \quad (5)$$

Диоде D_1 и D_2 омогућавају контролу струјног тока ка делу потенциометра који се користи приликом пражњења, односно приликом пуњења. Променом положаја клизача потенциометра помоћу диода D_1 и D_2 , управља се фактором испуне излазног сигнала.

7. НАПОНОМ КОНТРОЛИСАНИ ОСЦИЛАТОР

Напоном контролисани осцилатор, или скраћено VCO (енг. Voltage control oscillator) представља коло чијом се фреквенцијом осциловања управља улазним напонам. На слици 6. приказан је напоном контролисани осцилатор.



Слика 6. Коло за напоном контролисани осцилатор

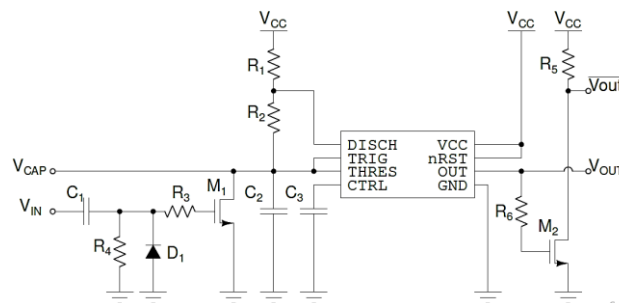
Контролни напонски сигнал доводи се на пин 5, на шему означен са CTRL. Уколико се контролни напон не доводи у коло, на пину 5 ће као последица постојања унутрашњег напонског разделника бити вредност напона од $\frac{2}{3}V_{CC}$.

Кондензатор C_1 ће се пунити до нивоа V_{CTRL} , док ће период пражњења кондензатора трајати док напон на кондензатору C_1 не буде једнак $\frac{1}{2}V_{CTRL}$.

Променом контролног напона V_{CTRL} , мења се осег напона у ком се кондензатор C_1 , пуни и празни, а самим тим и трајања периода пуњења и пражњења кондензатора C_1 , што директно утиче на промену фреквенције излазног сигнала.

8. WATCHDOG ТАЈМЕР

Watchdog тајмер или „пас чувар“, посебна је врста тајмера који мери протекло време између два догађаја. Електрична шема Watchdog тајмера приказана је на слици 7.



Слика 7. Коло за Watchdog тајмер

На улаз Watchdog тајмера доводи се дигитални напонски сигнал V_{IN} . Када се на улазу V_{IN} налази ниво логичке "0" и транзистор M_1 је искључен. Кондензатор C_2 почиње да се пуни. То је тренутак када Watchdog тајмер почиње да мери време. Кондензатор C_2 се пуни преко отпорника R_1 и R_2 , све док се на улазу V_{IN} не нађе ниво логичке "1". Када се на улазу V_{IN} нађе ниво логичке "1", транзистор M_1 ће се укључити и отворити путању за пражњење кондензатора C_2 . То је тренутак када се Watchdog тајмер ресетује.

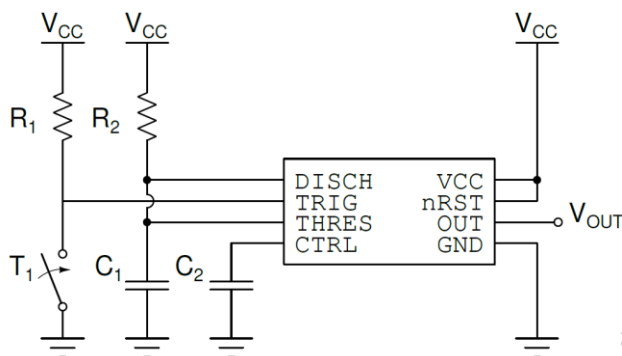
Све док на улаз пристижу импулси одговарајућег трајања, напон на кондензатору C_2 никада неће достићи референтни напон од $\frac{2}{3}V_{CC}$ и на излазу V_{OUT} ће увек бити логичка "0".

Када се деси нерегуларност у улазном сигналу, на пример кашњење импулса, транзистор M_1 се неће укључити и пражњење кондензатора C_2 неће бити могуће. Када напон на кондензатору C_2 достигне референтни напон од $\frac{2}{3}V_{CC}$, на излазу V_{OUT} ће се поставити логичка "1", која даље треба да искључи остатак кола.

9. TRIGGER DEBOUNCER

Тастери и прекидачи не успостављају и не раскидају контакт моментално. Типичан механички прекидач прави неколико прелаза, односно одскакивања (енг. „bouncing“) у току неколико милисекунди док не промени стање, услед ефеката изазваних механичким дизајном. Да се не би погрешно протумачио већи број

промена стања тастера или прекидача уместо једне промене, обавља се хардверско и/или софтверско дебаунсирање тастера и прекидача (енг. „debouncing“). На слици 8. приказана је реализација кола за дебаунсинг.



Слика 8. Trigger debouncer коло

Када се тастер T_1 затвори, доћи ће до „поскакивања“, односно краткотрајног отварања и поновног затварања тастера. Наравно овакво понашање није пожељно. Да би се на излазу детектовао стваран број притисака тастера ово коло мора на неки начин исфилтрирати прави притисак тастера од свих артефаката „поскакивања“. Остваривањем првог контакта при притиску тастера, на Trigger пину ће се наћи 0 V. Као последица тога, на излазу компаратора C_2 ће се наћи логичка "1" која ће на инвертовани излаз SR леча поставити логичку "0" чиме ће се искључити транзистор за пражњење кондензатора C_1 . Тиме започиње пуњење кондензатора. Такво стање на излазу, трајаће све док напон на кондензатору C не достигне напонску референцу $\frac{2}{3}V_{CC}$.

Када напон на кондензатору C_1 не достигне напонску референцу од $\frac{2}{3}V_{CC}$ на излазу из компаратора C_1 ће се наћи логичка "1" која ће на инвертовани излаз SR леча поставити логичку "1" чиме ће се укључити транзистор за пражњење кондензатора C_1 . Како на путањи за пражњење кондензатора C_1 не постоји отпорник, једина отпорност која лимитира струју пражњења биће изузетно ниска вредност отпорности вода, напон на кондензатору C_1 ће брзо пасти на 0.

Трајање пуњења кондензатора C_1 зависиће од вредности капацитивности C_1 , као и вредности отпорности R_1 . Како би дебаунсинг био успешан време пуњења кондензатора, мора бити дуже од трајања „поскакивања“ код тастера.

На тај начин, на излазу ће се наћи онолико притисака тастера колико се то стварно пута десило.

10. ЗАКЉУЧАК

Развијени модулари систем базиран на коришћењу интегрисаног кола NE555, пружа могућност учења на интересантан начин – омогућава студентима да једноставним повезивањем плочица са различитим функцијама и мењањем њихових параметара помоћу различитих прекидача и потенциометара, самостално формирају ланац функција и посматрају промене сигнала. На тај начин могу се видети конструкција и принцип рада сваког од представљених кола.

Иако овај систем првенствено треба да помогне студентима да савладају основна знања о разним колима базираним на интегрисаном колу NE555, упознавањем са његовим принципом рада, отварају се могућности за упознавање са широким спектром примена.

Постоји велики број модула који могу да се конструишу на сличан начин, те се очекује даљи развој овог модуларног система увођењем плочица са новим функцијама, као и примена система на лабораторијским вежбама из више предмета на Факултету техничких наука у Новом Саду и у другим високошколским установама.

Кратка биографија:



Маја Грбић рођена је у Пријеполу 1998. године. Завршила је основне академске студије биомедицинског инжењерства 2020. године на Факултету техничких наука у Новом Саду.

Контакт: grbicmaja@yahoo.com

ANALIZA PROCESA 3D REKONSTRUKCIJE SCENE POMOĆU STEREO VIZIJE**AN ANALYSIS OF 3D SCENE RECONSTRUCTION PROCESS USING STEREO VISION**Aleksandra Ujfalusi, Željko Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ANIMACIJA U INŽENJERSTVU**

Kratak sadržaj – Precizna 3D percepcija iz para slika je osnovna tema u kompjuterskoj viziji i robotici. Ovaj rad sadrži analizu epipolarne geometrije stereo sistema i analitički opis alata za računanje 3D oblaka tačaka iz uparenih piksela. Parametri stereo kamere iz procesa kalibracije kamere i mapa dispariteta su dva važna parametra za postizanje preciznih rezultata 3D rekonstrukcije. Proces 3D rekonstrukcije generiše koordinate globalnih tačaka (oblak tačaka).

Ključne reči: Kalibracija kamere, Fundamentalna matrica, Esencijalna matrica, 3D rekonstrukcija, Oblak tačaka

Abstract – Accurate 3D perception from image pair is a core subject in computer vision and robotics. This paper contains analysis of epipolar geometry of the stereo system and an analytical description of tools to compute a 3D point cloud from matched pixels. Stereo camera parameters from the camera calibration process and disparity map are two important parameters to obtain an accurate result for the 3D reconstruction. 3D reconstruction process generates the coordinates of world points (point cloud).

Keywords: Camera Calibration, Fundamental matrix, Essential matrix, 3D reconstruction, Point cloud

1. UVOD

Kompjuterska vizija je oblast koja se bavi kreiranjem novih informacija na osnovu obrade slika. Primena generisanja strukture iz niza slika ili videa je široka. Ovaj proces primenjuje se u raznim oblastima poput robotike, arheologije, geo-lokalizacije, računarske grafike itd.

Rezultati ovakvih 3D algoritama moraju se na neki način prikazati, a jedna od biblioteka koja se razvijala u tom pravcu jeste *OpenCV* biblioteka [1]. *OpenCV* biblioteka sadržala je uvek veoma pogodan temelj na osnovu kojeg su se razvijali algoritmi i programi za primenu kompjuterske vizije.

2. MODEL KAMERE

Za mnoge primene potrebno je znati parametre kamere kako bi se ona mogla efikasno koristiti kao vizualni senzor. Ovi parametri mogu se koristiti za korekciju distorzije sočiva, merenje objekata u realnom svetu,

pronalaženje lokacije kamere u prostoru i sl. Proces računanja parametara kamere naziva se kalibracija kamere. U toku procesa prikupljaju se sve informacije o kameri (parametri ili koeficijenti kamere) pomoću kojih se precizno opisuje odnos između 3D tačke u realnom svetu i njoj korespondentne 2D projekcije ili preciznije piksela u slici.

2.1. Kalibracija kamere

Tipično, kalibracija kamere podrazumeva računanje dve vrste parametara. Eksterni (eng. *extrinsics*) i interni (eng. *intrinsics*) parametri služe za opisivanje načina mapiranja 3D tačke u prostoru na 2D sliku. Eksterni parametri sadrže opis položaja kamere u prostoru i pravac u kom je kamera usmerena, a interni jesu unutrašnji parametri kamere koji zavise od modela kamere i utiču na način mapiranja 3D tačke na ravan kamere.

Prilikom mapiranja tačaka na 2D ravan prelazi se iz jednog u drugi koordinatni sistem. Tokom celog procesa javljaju se četiri koordinatna sistema sa odgovarajućim koordinatama:

1. Globalni koordinatni sistem
2. Koordinatni sistem kamere
3. Koordinatni sistem slike
4. Koordinatni sistem senzora

U globalnom koordinatnom sistemu definisani su svi objekti na sceni, što uključuje i koordinate položaja kamere. U koordinatnom sistemu kamere opisan je način na koji kamera vidi scenu tj. svi objekti opisani su u odnosu na centar projekcije kamere kada se koristi *pinhole*¹ model kamere.

Prelazak iz globalnog koordinatnog sistema u koordinatni sistem kamere obuhvata neki vid euklidske transformacije. Zatim, iz pogleda kamere mapiraju se 3D tačke na ravan kamere čime se prelazi u koordinatni sistem slike. Prelaskom u koordinatni sistem senzora dobijaju se individualni pikseli u slici za digitalne kamere. Prelasci kroz ove koordinatne sisteme mogu se zapisati kao transformacija:

$$\begin{bmatrix} {}^s x \\ {}^s y \\ 1 \end{bmatrix} = {}^s H_c {}^c H_k {}^k H_o \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

gde su:

NAPOMENA:

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

¹ *Pinhole* model kamere jeste jednostavna kamera bez sočiva sa malim otvorom blende.

kH_o – matrica transformacije iz globalnog koordinatnog sistema u koordinatni sistem kamere

cH_k – matrica transformacije iz koordinatnog sistema kamere u koordinatni sistem slike

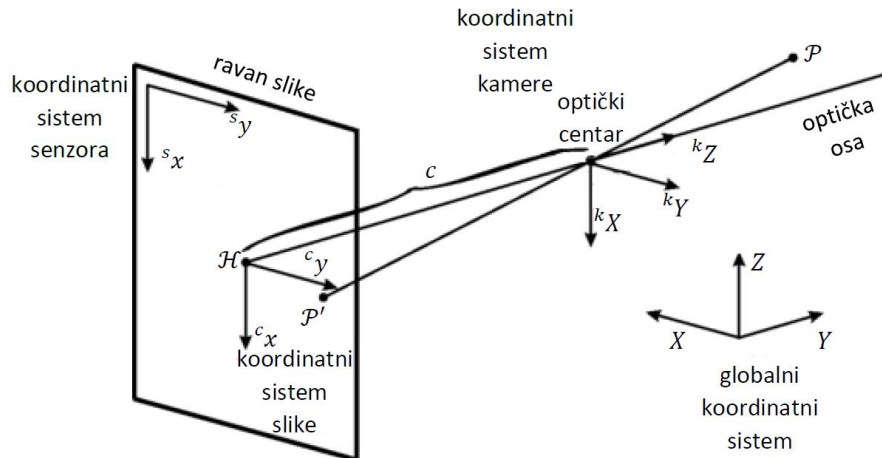
sH_c – matrica transformacije iz koordinatnog sistema slike u koordinatni sistem senzora

X, Y, Z – koordinate 3D tačke u globalnom sistemu

${}^sx, {}^sy$ – koordinate piksela u slici,

a međusobni položaj centara ovih koordinatnih sistema prikazan je na Slici 1.

Sa Slike 1 može se primetiti da se pravci koordinatnih osa (x i y) u sistemu kamere i sistemu slike poklapaju.



Slika 1. Međusobni odnos koordinatnih sistema

2.2. Projekcija iz 3D sistema u 2D sistem

Mapiranje iz 3D scene na ravan senzora pomoću pomenute afine transformacije naziva se direktna linearna transformacija. Takvo mapiranje može se zapisati kao

$$x = PX \quad (2)$$

gde je

$$P = KR[I_3] - X_o \quad (3)$$

a K je matrica kalibracije

$$\begin{bmatrix} c & cs & x_H \\ 0 & c(1+m) & y_H \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Matrica kalibracije sadrži ukupno 5 parametara: konstanta kamere c , principijelna tačka x_H, y_H , skaliranje m i smicanje s .

Ovakvo mapiranje sadrži ukupno 11 parametara od kojih su 6 eksterni parametri, a 5 interni parametri potrebni za kalibraciju.

2.3. Nelinearne greške

Do sada su razmatrane samo idealne situacije prilikom projekcije tačaka. U stvarnom svetu dolazi do nelinearnih grešaka usled nesavršenosti sočiva ili samog modela sočiva. Na primer, riblje oko je sočivo kod koga se

Rastojanje između koordinatnog početka ova dva sistema naziva se konstanta kamere i obeležava se oznakom c . Veoma jednostavan odnos postoji i između sistema slike i sistema senzora. Koordinatni sistem senzora pomeren je jednostavnom translacijom od koordinatnog sistema slike.

U procesu projekcije javlja se podela na eksterne i interne parametre koji su prikazani na Slici 3.4. Eksterni parametri sadrže opis pozicije i rotacije kamere u globalnom koordinatnom sistemu, dok su interni parametri vezani za model kamere i ne menjaju se tokom akvizicije slike. Potrebno je naglasiti da se interni parametri menjanju sa promenom sočiva na kameri.

očigledno može primetiti da se ravne linije u stvarnom svetu projektuju u krive linije na slici. Takođe, greške se mogu javiti i usled neplanarnosti sočiva unutar kamere.

Nelinearne greške uvode se pomoću opšteg mapiranja. Takvo mapiranje zavisi je od koordinata piksela x u koordinatnom sistemu slike i od dodatnog parametra q .

$${}^ax = {}^sx + \Delta x(x, q) \quad (5)$$

$${}^ay = {}^sy + \Delta y(x, q) \quad (6)$$

Funkcija koja opisuje pomeraj koristi koordinate iz sistema slike, jer se u njemu nalazi principijelna tačka na koordinatama $(0,0)$.

Nelinearne greške obično su simetrične u odnosu na principijelnu tačku, pa je na ovaj način najlakše definisati funkciju koja opisuje takve greške.

Najčešće se dešava da lokacija principijelne tačke ostaje nepromenjena dok je ostale tačke na istoj udaljenosti od principijelne tačke potrebno približiti ili udaljiti u odnosu na istu.

Primer ovakve distorzije može se videti kod širokougaonih sočiva u kojoj se prave linije u stvarnosti projektuju u krive linije (Slika 2).



Slika 2. Uklanjanje distorzije kod široko-ugaonih sočiva

Modifikovanjem postojećih jednačina kako bi se uzele u obzir nelinearne greške, jednačine (2)-(4) postaju:

$${}^a x = {}^a P(x, q) X \quad (7)$$

gde je

$${}^a P(x, q) = {}^a K(x, q) R [I_3 - X_0] \quad (8)$$

a K je matrica kalibracije

$$\begin{bmatrix} c & cs & x_H + \Delta x(x, q) \\ 0 & c(1 + m) & y_H + \Delta y(x, q) \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (9)$$

2.4. Inverzija procesa mapiranja

Celokupno mapiranje može se predstaviti kao proces iz dva koraka: projekcija afinom kamerom i uvođenje nelinearnih grešaka. Kada se traži geometrija scene potrebno je ispratiti ceo proces u suprotnom smeru. Kreće se od piksela na slici ${}^a x$, otklanjaju se nelinearne greške i pokušavaju se pronaći 3D koordinate tačke X .

Prvi korak, otklanjanje nelinearnih grešaka podrazumeva prelazak iz koordinata senzora u koordinate slike, tj. ${}^a x \rightarrow {}^s x$. Po prirodi same transformacije potrebno je iterativno rešenje.

Transformacija zavisi od ulaznih vrednosti koordinata koje se u ovom koraku traže, tako da pronalazak inverzne transformacije nije trivijalan problem. Iz razloga što mnoge deformacije sočiva ne deformišu ekstremno sliku, iterativni proces vrlo brzo konvergira ka tačnom rešenju.

Nakon ovog koraka dobijene su 2D koordinate u sistemu senzora. Krajnji cilj jeste dobijanje 3D koordinata, međutim prilikom perspektivne projekcije dolazi do gubitka informacija. To znači da nije moguće sa sigurnošću rekonstruisati tačno 3D koordinate svake tačke, već je moguće samo rekonstruisati zrak koji prolazi kroz 3D tačku, tj. pravac projektovanja.

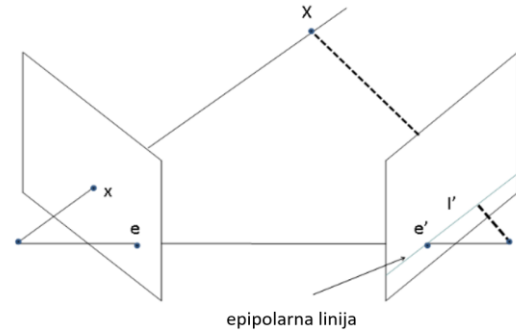
Ukoliko su poznate koordinate tačke nakon projekcije ${}^s x$, kao i eksterni parametri kamere koji se odnose na položaj kamere u prostoru X_0 , rotaciju kamere R i interni parametri sačuvani u matrici K , moguće je naći pravac u 3D prostoru na kojem leži projektovana tačka.

$$\begin{aligned} X &= (KR)^{-1} KR X_0 + \lambda (KR)^{-1} {}^s x \\ &= X_0 + \lambda (KR)^{-1} {}^s x \end{aligned} \quad (10)$$

Jednačina 10 opisuje liniju koja počinje u tački X_0 , a član $\lambda (KR)^{-1} {}^s x$ opisuje pravac zraka iz centra koordinatnog sistema kamere X_0 do 3D koordinata tačke X .

3. FUNDAMENTALNA I ESENCIJALNA MATRICA

Kada je poznat način na koji se tačka iz 3D sveta projektuje na ravan slike, potrebno je pronaći odnos između dve slike koje posmatraju istu scenu iz različitih uglova. Kada se dve kamere nalaze na horizontalnom odstojanju jedna od druge tada se takva postavka naziva stereo vizija.



Slika 3. Postavka kamere za stereo viziju

Na Slici 3 tačka X u globalnom koordinatnom sistemu projektuje se u tačku x na ravan slike. Projekcija tačke X nalaziće se uvek na istom mestu čak i kada bi se tačka pomerala duž ose projekcije u prostoru. To pokazuje da ukoliko je nužno pronaći projekciju tačke X na drugoj slici, potrebno je izvršiti pretragu dužinom projekcije ove linije na drugoj slici.

Ova zamišljena linija koja prolazi kroz tačku x naziva se epipolarna linija tačke x . Takva linija sa sobom povlači fundamentalno ograničenje koje pokazuje da se odgovarajući par tačke x iz prve slike na drugoj slici traži duž epipolarne linije tačke x u drugoj slici.

3.1. Fundamentalna matrica

Fundamentalnom matricom može se smatrati transformacija 2D tačke sa slike iz jednog ugla u epipolarnu liniju na slici iz drugog ugla. Fundamentalna matrica između para slika može se izračunati rešavanjem seta jednačina koje sadrže određeni broj poznatih uparenih tačaka između dve slike. Minimalan broj takvih parova je 7, a optimalan broj je 8. Zatim, za tačku u jednoj slici fundamentalna matrica daje jednačinu linije na kojoj bi se njena korespondentna tačka trebala nalaziti u drugoj slici. Ukoliko je tačka (x', y') korespondentna tačka tačke (x, y) i fundamentalna matrica između dve slike je matrica F , važi sledeća jednačina

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix}^T F \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = 0 \quad (11)$$

Ova jednačina opisuje odnos između dve korespondentne tačke i poznata je kao epipolarno ograničenje.

3.2. Esencijalna matrica

Esencijalna matrica može se takođe nazvati specijalizacijom fundamentalne matrice, gde se matrica računa koristeći kalibrisane kamere što znači da je potrebno prethodno znanje o kamerama u sceni.

Iz tog razloga, da bi se izračunala esencijalna matrica, prethodno potrebna je matrica sa internim parametrima kamere (matrica koja sadrži optički centar i žižnu daljinu posmatrane kamere).

Proces pronalaženja različitih parametara kamere jeste kalibracija kamere. Ideja je da se pred kamere postavi set tačaka za koje su poznate 3D pozicije u stvarnom svetu. Zatim se praćenjem projekcija tih tačaka na ravan slike, uz dovoljan broj 3D tačaka i pridruženih 2D tačaka, mogu izračunati tačni parametri kamere iz jednačine projekcije.

Kao i kod fundamentalne matrice i kod esencijalne matrice postoji ograničenje u obliku jednačine

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix}^T E \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = 0 \quad (12)$$

gde je E esencijalna matrica koja sadrži parametre rotacije i translacije. Esencijalna matrica je dimenzija 3×3 , što znači da sadrži ukupno 9 parametara. Kako je iz ograničenja koje važi i za fundamentalnu matricu jasno da će množenjem esencijalne matrice skalarom izraz ostati nepromenjen iz toga sledi da esencijalna matrica ima 8 promenljivih koje je potrebno izračunati [2]. To znači da je za rešavanje matrice E potrebno ukupno osam jednačina tj. osam ili više korespondencija (podudarnih tačaka). Isto ograničenje je zapisano u dužem obliku glasi:

$$\begin{bmatrix} x' & y' & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_{11} & E_{12} & E_{13} \\ E_{21} & E_{22} & E_{23} \\ E_{31} & E_{32} & E_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = 0 \quad (13)$$

Zatim sve poznate vrednosti prebacuju se u jednu matricu, a nepoznate u drugu. Cilj je zapisati jednačinu u formi $Ax = 0$ gde je $x = (E_{11}, E_{12}, \dots, E_{33})$. U praksi, matrica A će imati više redova (biće dimenzije $n \times 9$), gde se svaki red matrice javlja kao jedna korespondencija. Matrica A mora imati najmanje osam redova, jer kao što je prethodno napomenuto, potrebno je najmanje osam korespondencija. Zatim, rešava se sistem homogenih jednačina $Ax = 0$. Ako se ignoriše trivijalno rešenje $x = 0$, moguće je pronaći jedinstveno rešenje za x koje daje rešenje najmanjeg kvadrata za

$$\sum \left(\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix}^T E \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \right)^2 \quad (15)$$

Rezultat dobijen ovakvim postupkom može biti nestabilan usled loših brojčanih uslova. Mala količina šuma u slici može da ima veliki uticaj na grešku u rezultatu.

4. 3D REKONSTRUKCIJA SCENE

U zavisnosti od izabrane funkcije za pronalaženje obeležja u slici kao i od vrednosti parametara u funkciji dobijaju se različiti rezultati. Najbolji rezultati, prikazani na Slici 4, dobijeni su korišćenjem funkcije SURF.



Slika 4. Originalna scena i njena 3D rekonstrukcija

5. ZAKLJUČAK

Prepoznavanje važnih obeležja u slici je težak zadatak u kome se izazovi javljaju zbog promene osvetljenja u sceni, zaklonjenosti obeležja nekim drugim predmetom ili zamućenja kao posledice pokreta kamere. Sa povećanjem broja kamera u sceni matematičke jednačine koje se kriju iza kalibracije postaju kompleksnije.

Kako bi se resili navedeni problemi, potrebno je obaviti dalje istraživanje na temu kalibracije, kako jedne kamere, tako i više kamera u sceni, kao i detaljnije testirati koji tipovi sočiva daju bolje rezultate kalibracije u određenim situacijama. Osim kamere postoje načini za unapređenje algoritama za uparivanje tačaka kao i za njihovo filtriranje. U oblasti percepcije sa vizijom vrše se ogromna istraživanja uz pomoć napretka u poljima mašinskog učenja i dubokog učenja.

6. LITERATURA

- [1] A. Baksheev, „Viz - New 3D visualization module in the OpenCV library“, 28 March 2014. Dostupno na: <https://sudonull.com/post/113808-Viz-New-3D-Visualization-Module-in-OpenCV-Library-Intel-Blog>. [Poslednji pristup 28 April 2021].
- [2] W. Hoff. EGGN 512. Class Lecture, Topic: “Structure from Motion.” University of Mines and Technology, Golden, Colorado, Mar. 25, 2012.

Kratka biografija:



Aleksandra Ujfaluši rođena je 1994. godine u Vrbasu. Osnovne akademske studije na Fakultetu tehničkih nauka završila je 2019. godine i iste godine upisala je master akademske studije na Fakultetu tehničkih nauka, smer Animacija u inženjerstvu.



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

Zahvalnica:

Izradu ovog rada pomogao je Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Departman za energetiku elektroniku i telekomunikacije, u okviru projekta pod nazivom: "Istraživanja u oblasti energetike, elektronike, telekomunikacija i primenjenih informacionih sistema u cilju modernizacije studijskih programa".

**NAMENSKI JEZIK I OKRUŽENJE ZA MODELOVANJE I SPECIFIKACIJU
PROGRAMSKOG KODA ZA UPRAVLJANJE BESPILOTNIM LETELICAMA****A DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE AND A FRAMEWORK FOR PROGRAMMING
CODE MODELLING AND SPECIFICATION FOR A DRONE CONTROL**

Veljko Vojinović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast –INFORMACIONI INŽENJERING

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljen je način za modelovanje programiranja bespilotnih letelica. Osobe bez programerskog iskustva, uz pomoć tehnologija opisanih u radu imaju mogućnost potpuno samostalno da programiraju bespilotne letelice. U tu svrhu razvijen je namenski programski jezik za programiranje dronova „dronDsl“ i u njemu je definisana intuitivna sintaksa, pomoću koje krajnji korisnici mogu da programiraju dronove. Definisanje gramatike jezika, sintakse, editora programskog koda razvijano je u okruženju Epsilon i radnom okviru Xtext. Na osnovu definisane gramatike odnosno njenih pravila, korisnik izrađuje model koda za programiranje bespilotnih letelica u namenskom jeziku dronDsl, a zatim se taj model koda pomoću transformacija definisanih u ETL prevodi u izvršni kod Python radnog okvira PS Drone. Transformacije modela u model tzv. M2M transformacije, omogućavaju da osobe bez programerskog iskustva mogu da programiraju dronove isto kao i programeri. Zahvaljujući modelu koda pisanog intuitivnom lako razumljivom sintakasom i kasnije prevodenjem u zvanični radni okvir za programiranje dronova PS Drone postiže se da se dobija realan izvršni kod, spreman za programiranje dronova isto kao da je ispočetka pisan u radnom okviru PS Drone programskog jezika Python.

Ključne reči: DSL, metamodel, Ecore, bespilotne letelice, dron, Xtext, ETL.

Abstract – In this paper, a new method for programming drones is represented. Main idea is making possible for persons who are not related to programming domain, to program drones individually, even without programming skills, thanks to technologies which will be described. To accomplish that goal a domain specific language was created dronDsl, and intuitive syntax was determined for persons without programming skills. Defining domain specific language, its grammar, syntax, specific code editor was developed with Xtext and Epsilon framework. According to defined grammar rules, user creates model of programming drone in dronDsl, after model is created, it is transferred to executable Python code and framework PS Drone using ETL transformation technologies. Thanks to possibility of transferring model to model, non-coding personal can make a model of code in dsl and after, code will be transferred to official Python PS Drone code.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Milan Čeliković.

Keywords: DSL, metamodel, Ecore, drone, DSL, Xtext, ETL, Python

1. UVOD

Dronovi predstavljaju bespilotne letelice čija se upotreba prostire gotovo na sve aspekte života savremenog čoveka. Širok je dijapazon upotrebe dronova i njihovih mogućnosti, a neke od najkarakterističnijih primena jesu: vojno-izviđačka dejstva, zaštita životne sredine-monitoring i gašenje požara, prenos hrane i lekova na udaljene lokacije, geodetsko snimanje terena, infrastrukturni razvoj-snimanje nepristupačnih terena kao osnov za studije izvodljivosti i/ili sanacije uslova na terenu, turističko-rekreativne svrhe, zabavu-hobi i mnoge druge. Upotreba dronova je sveobuhvatna, te je zato i opravdana velika ekspanzija njihove proizvodnje u poslednjoj deceniji naše ere.

Mogućnosti i područja primene dronova, njihova realna potreba, nekad čak i životno važna i ekspanzija proizvodnje koja bi trebala biti izbalansirana sa brojem funkcionalnih-isprogramiranih dronova, iziskuju neophodnost postojanja softverskih rešenja koja to omogućavaju. U svetu se koriste različiti radni okviri (engl. *frameworks*) za programiranje dronova, međutim svaki od njih zahteva tehničku obučenosť, odnosno takve okvire koriste programeri sa iskustvom. Budući da je upotreba dronova sve veća u svim granama industrije, a upotrebljavaju se u velikom broju i u rekreativne svrhe, dronovi su sve više dostupni fizičkim licima, te je zbog toga potrebno da se programiranje dronova omogući i osobama bez programerskog znanja. U ovom radu dat je predlog rešenja za osobe bez programerskog iskustva koje žele da programiraju dronove. Savladavanje određenog programskog jezika opšte namene iziskuje vreme, trud i resurse. Budući da osobe bez programerskog iskustva dolaze iz sasvim različitih domena od programiranja i računarstva uopšte, često je ostvarenje tog cilja nemoguće u nekom kraćem vremenskom okviru. Zbog potreba posla, neprogramerskom osoblju bi bilo korisno da imaju jednostavan „alat“ koji im omogućava da prevedu kod koji intuitivno pišu bez programerskih veština u oficijalni kod koji se koristi u različitim programskim jezicima. U skladu sa time rad se bavi definisanjem namenskog jezika *dronDsl* za programiranje dronova.

2. POJAM BESPILOTNIH LETELICA

Bespilotne letelice su letelice koje su sposobne za kontinuirani let bez pilota (Bento M. F., 2008.). Bespilotne letelice su letelice ili avioni bez posade,

odnosno bez pilota, te mogu leteti samostalno sa unapred programiranim planom leta ili preko daljinskog upravljanja od strane pilota. U mogućnosti su da prenose različit teret i dolaze u različitim veličinama, od veličine ptice pa sve do veličine komercijalnih aviona. U poređenju s letelicama upravljanim od strane pilota, bespilotne letelice pružaju dve jako važne prednosti: ekonomske su i smanjuju rizik života pilota [1].

Komponente drona

Dron (Slika 1) je letelica s minimalno 3 rotirajuća tela (elise). Ova konfiguracija letelice naziva se Trikopter, i on je po načinu upravljanja drugačiji od ostalih multirotora kao što su kvadkopter (4 motora), hexkopter (6 motora), oktokopter (8 motora) itd. Jedino kod konstruktivne konfiguracije trikoptera jedan motor mora biti pomičan, kod svih ostalih konfiguracija motori su fiksni. Pojavom motora bez četkica (eng. *brushless*) i unapređenjem baterija, kao i minimizovanjem elektronskih komponenti došlo je do ekspanzije dron letelica na tržištu. Osnovni elementi drona su motori, propeleri, upravljač leta, baterija i konstrukcija koja sve to povezuje u celinu popularno nazvanu okvir (eng. *frame*).

Da bi dron mogao da bude upravljiv mora imati upravljač leta. To je elektronski uređaj koji u sebi ima ugrađen elektronski kompas, žiroskop, akcelerometar (merač ubrzanja) i često barometar. Svaki bolji upravljač ima i GPS (eng. *Global Positioning System*) modul za očitavanje položaja drona u prostoru. Obradjujući podatke od navedenih senzora upravljač šalje signale pojedinim motorima da smanje ili povećaju broj obrtaja, te na taj način održava stabilan let drona. Mnogi upravljači imaju mogućnost priključka eksternog-spoljnog senzora (npr. sonar), koji će dati podatak o udaljenosti od neke prepreke. Svi navedeni delovi drona smeštaju se u konstrukciju. Dronovi imaju mogućnost izvođenja programiranog leta. To znači da se putem programa unapred odrede tačke na koje treba dron da stigne sa definisanom visinom i brzinom između tačaka. Preciznost održavanja visine omogućava upravljač koji, kako je ranije navedeno, pored ostalih senzora, ima i barometar koji mu omogućava letenje na tačno zadatoj visini. Ovakav let se izvodi korišćenjem GPS podataka. Ukoliko na letelici imamo postavljenu kameru moguće je programirati let po tačno zadatoj ruti i na njoj definisati tačke na kojima će kamera snimiti fotografiju [4].



Slika 1. Konstrukcija drona

3. NAMENSKI JEZIK dronDsl

U prethodnim poglavljima smo videli da dronovi imaju značajnu ulogu u svakodnevnom životu savremenog

čoveka. Naime, budući da upotreba dronova obuhvata mnoge sfere života i da umnogome olakšava posao u raznim granama privrede u okviru civilne upotrebe (u geodeziji, poljoprivredi, projektima infrastrukture, dostavi hrane i lekova, očuvanju životne sredine, spašavanju, gašenju požara), prepoznata je potreba za kreiranjem namenskog jezika za programiranje dronova *dronDsl*. Glavni zadatak kreiranja jezika jeste da osobe bez programerskog iskustva mogu uz upotrebu namenski kreirane sintakse uz par jednostavnih pravila pisanja koda, da isti taj kod mogu transformisati kasnije u izvršni kod popularnog radnog okvira pisanog u programskom jeziku Python pod nazivom PS-Drone koji se širom sveta koristi za programiranje bespilotnih letelica-dronova.

Na taj način primenom namenskog jezika za programiranje dronova postiže se da čak i osobe koje nisu u domenu programiranja mogu isprogramirati dronove shodno svojim potrebama.

Osim toga, dodatan benefit se ogleda i u faktu da čak i programeri mogu iskoristiti ovaj način programiranja kako bi ubrzali proces programiranja dronova, budući da je sintaksa jednostavna, a osim toga programeri koji ne rade često sa Python programskim jezikom imaju pred sobom alat koji automatski za njih vrši transformaciju koda pisanog namenskim jezikom *dronDsl* u izvršni Python kod.

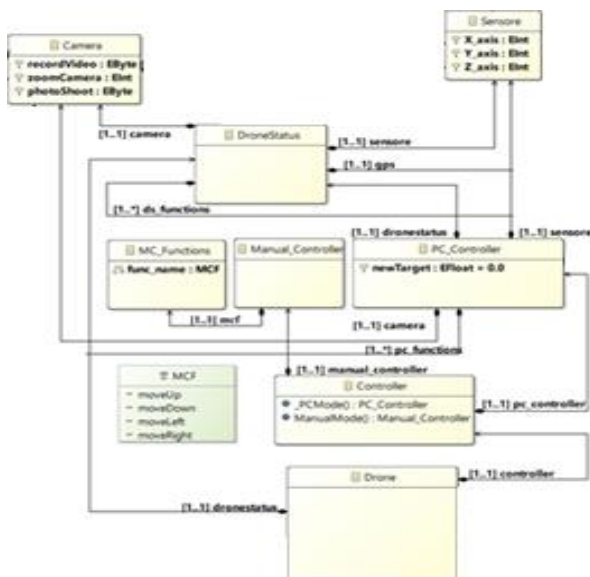
3.1. METODOLOGIJA IZRADE NAMENSKOG JEZIKA dronDsl

Polazna tačka pri izradi modela jeste modelovanje domenskog "objekta"-drona, u smislu modelovanja njegovih komponenti i njihovih funkcionalnosti. U tu svrhu napravljen je metamodel drona koji reprezentuje koncepte iz domena koji se modeluje. Nakon formiranja metamodela, treba doneti odluku o izboru tipa sintakse, koja može biti grafička ili tekstualna. Za programiranje dronova izabrana je tekstualna konkretna sintaksa, iz razloga što je krajnji cilj dobiti tekstualni izvršni kod koji se koristi za programiranje dronova u Python radnom okviru, kao i zbog drugih osobina koje tekstualna sintaksa poseduje.

Konkretna tekstualna sintaksa poseduje niz osobina koje se ogledaju u: mogućnosti bojenja ključnih reči definisanih gramatikom namenskog jezika, zatim u mogućnosti nadopunjavanja teksta (engl. *Auto content*), osim toga postoji veliki broj besplatno dostupnih alata za rad sa konkretnom sintaksom. Uzimajući u obzir navedene osobine tekstualnih sintaksi sa jedne strane i uzimajući u obzir činjenicu da se namenski jezik kreira za krajnje korisnike iz ne-programerskog domena, jasan je izbor tekstualne konkretne sintakse koja zbog svojih osobina značajno olakšava rad krajnjim korisnicima iz ne-programerske industrije.

3.2. APSTRAKTNNA SINTAKSA

Metamodel reprezentuje apstraktnu sintaksu (Slika 2), na osnovu koje se mogu utvrditi njeni elementi – koncepti i odnosi među njima. Metamodel kao takav je dovoljan da se na osnovu njega izgeneriše automatski konkretna sintaksa,



Slika 2. Metamodel namenskog jezika dronDsl

međutim takav način kreiranja konkretne sintakse nije najpogodniji iz razloga što nije sasvim prilagođen domenu, te je potrebno nakon automatskog generisanja gramatike na osnovu metamodela izvršiti modifikaciju gramatike kako bi se prilagodila što više domenu. U tu svrhu izvršena je modifikacija početne gramatike tako da su definisana pravila pisanja koda u namenskom jeziku, takva da budu što jasnija krajnjem korisniku iz neprogramerskog domena. Potrebno je bilo kreirati što konciznije ključne reči, pravila sklapanja elemenata i dodatno metamodel je obogaćen OCL (engl. Object Constraint Language) ograničenjima koja su uvedena zbog kontrole sistema, npr. upotrebom OCL ograničenja sprečava se mogućnost unosa nedozvoljenih vrednosti, što dodatno povećava funkcionalnost čitavog sistema odnosno namenskog programskog jezika.

3.3. KONKRETNA SINTAKSA

Konkretna sintaksa namenskog jezika za programiranje dronova, dobijena je na osnovu kreiranog metamodela. Namenski jezik za programiranje dronova osmišljen je tako da sve funkcionalnosti drona budu ostvarene putem enumeracija, što znači da bi krajnji korisnik trebao da unese samo ime funkcije, npr. *loopTargetAndRecord* a kasnije se tako unet naziv funkcije transformiše u realnu funkciju Python programskog jezika i okvira PS Drone za programiranje dronova. *Xtext* poseduje namenski editor za kreiranje jezika. Velika pogodnost takvih editora je mogućnost nadopunjavanja, tj. editor ima mogućnost prepoznavanja ključnih reči kao i ostalih elemenata konkretne sintakse, što praktično znači da je krajnjem korisniku dodatno olakšan rad. Pored jednostavne sintakse dodatno olakšanje upravo pruža osobina *Xtext* namenskog editora za prepoznavanje ključnih reči definisane gramatike, što je veoma bitno sa aspekta da je zamišljeno da će krajnji korisnici biti osobe bez programerskog iskustva. Za namenski jezik *dronDSL* početna verzija gramatike kreirana je na osnovu metamodela upotrebom radnog okvira *Xtext*. Prilikom nerisanja gramatike, *Xtext* kreće od izabranog početnog koncepta i prati sve reference. Po jedno pravilo gramatike generiše se za svaki koncept na koji *Xtext* naiđe. Tako

definisana sintaksa se treba preraditi kako bi odgovarala kreiranom metamodelu. Konkretna sintaksa namenskog jezika *dronDsl* koncipirana je tako da svaki koncept predstavlja zapravo jednu klasu sa atributima i funkcijama koje predstavljaju jedan konstruktivan element drona. Na primer koncept *Camera* ima funkcije *photoShoot*, *recordVideo* i predstavlja konstruktivni deo drona s jedne, s druge strane to je i koncept metamodela, a i klasa koja se definiše kodom u namenskom jeziku. Sledeći opisani princip uspešno se mogu programirati dronovi namenskim jezikom *dronDsl*.

3.4. Primer modela pisanog namenskim jezikom dronDsl

U ovom poglavlju biće prikazan konkretan izgled jednog modela programiranja drona napisanog u namenskom programskom jeziku za programiranje dronova *dronDsl*. Dati primer predstavlja implementaciju namenskog jezika iz ugla krajnjeg korisnika. Na osnovu prethodno definisanog metamodela, pravila gramatike i sintakse korisnici koji nisu iz domena programiranja će moći na istovetan način kako je ovde prikazano da programiraju dronove. Dat je model koda napisanog u namenskom jeziku *dronDsl*. Drone, Camera, Gyroscope itd. predstavljaju koncepte metamodela i u okviru svakog koncepta postoje atributi i funkcionalnosti koje korisnik specificira kodom u zavisnosti od toga koje funkcionalnosti želi da omogući dronu. Na primer ako želi da promeni putanju kretanja drona zadaće novu vrednost koordinata *newTarget* u konceptu *PC_Controller* a ako želi da ga vrati na početnu poziciju poletanja pozvaće funkciju *turnBackToStart*.

```

Drone {
  camera Camera
  { recordVideo 10 zoomCamera 25 photoShoot 25 }
  memory Memory { memsize 100000
  MEM_Functions savePhoto saveVideo
  checkFreeSpace memStatus } }
  sensore Sensore { X_axis489222.57 Y_axis232475.78
  battery Battery { level 50 batStatus }
  gyroscope Gyroscope { rotation-70 gyroStatus }
  weather Weather { temp 22 time 12 windIntensity 15 }
  PC_Controller {
    newTarget 1132457.00
    changeTarget
    loopTargetAndRecord
    secureHeight
    lostSignal
    turnBackToStart
  }
}

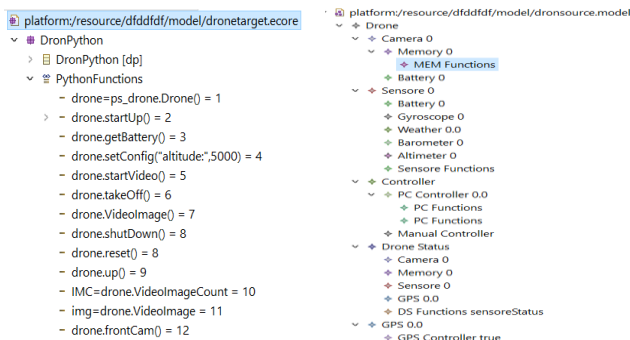
```

4. M2M TRANSFORMACIJE KODA NAMENSKOG JEZIKA U PS.DRONE KOD

4.1. Izvorni i ciljni model

Izvorni model predstavlja dinamičku instancu prethodno kreiranog modela u namenskom jeziku *dronDsl*. Na slici 3 se može videti prikaz izvornog modela na kome se vide instance koju su nastale nakon korisničkog programiranja u namenskom jeziku i editoru. Ciljni model predstavlja Python PS-Drone model koda za programiranje dronova koji se koristi za komercijalno programiranje dronova. U ciljnom modelu se vide deklaracije i pozivanje funkcija koje se na istovetan način koriste u Pythonu. Cilj je da

izvorni model i njegovi elementi korespondiraju odgovarajućim funkcijama ciljnog modela, kako bismo „linkovali“ programski kod napisan namenskim jezikom *dronDsl* koji pišu osobe bez programerskog iskustva sa izvršnim Python kodom koji koriste programeri dronova.



Slika 3. Izvorni i ciljni model M2M transformacije

4.2.M2M transformacije

Glavni cilj projekta je transformisanje koda pisanog u namenskom programskom jeziku *dronDsl* sintaksom u PS-Drone radni okvir Python programskog jezika. Kako smo prethodno definisali izvorni i ciljni model transformacije, potrebno je upotrebom ETL-a i njegovih pravila transformacije izvršiti operaciju transformisanja M2M, odnosno prebacivanje iz modela u model, kako bismo od našeg modela pisanog u namenskom jeziku *dronDsl* dobili izvršni upotrebljiv kod za komercijalno programiranje dronova u Python PS Drone radnom okviru (Slika 4).

Nakon uspešno obavljenih transformacija dobijamo ciljni model izvršnog koda Python PS Drone okvira (Slika 5).

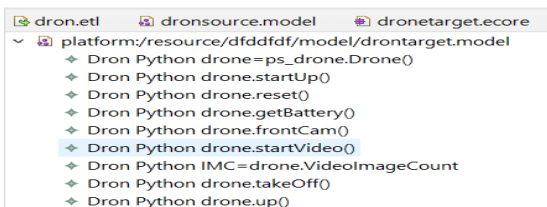
Slika 4. Transformacija izvornog u ciljni model

```

1 rule DslToPython
2
3   transform s: dronsource!Drone
4
5   to t: dronetarget!DronPython {
6
7     s.dr = ps_drone.Drone();
8
9     s.dr_func.drone.startUp() = t.drone.startUp().equivalent();
10
11     s.ds_functions.droneReady = t.drone.reset();
12
13     s.sensors_functions.batStatus = t.drone.getBattery();
14
15     s.cam_func.turnOnCam = t.drone.frontCam();
16
17     s.altimeter.altitude=5000 = t.drone.setConfig("altitude :", 5000);
18
19     s.camera.recordVideo = t.drone.startVideo();
20
21     s.drone_func.takeOff = t.drone.takeOff();
22
23     s.drone_func.increaseHeight = t.drone.droneUp();
24
25     s.memory.used = t.IMC=drone.VideoImageCount;
26
27     s.memory.mem_functions.saveVideo = t.img=drone.videoImage;
28
29 }

```

Slika 4. Transformacija izvornog u ciljni model



Slika 5. Ciljni model- izvršni PS Drone Python kod

5. ZAKLJUČAK

Namenski jezik *dronDsl*, omogućava samostalno programiranje bespilotnih letelica – dronova, krajnjim korisnicima koji nemaju konkretno programersko iskustvo. Jezik je napravljen tako da se vizuelno oslanja na metamodel

drona, koji odgovara komponentalnoj strukturi drona , čime se povećava stepen intuitivnosti kod krajnjih korisnika, odnosno korisnik brže i lakše usvaja neophodno znanje za programiranje dronova u namenskom jeziku *dronDsl*. Fundamentalno je osmišljen tako da metamodel predstavi konstruktivne elemente drona, koji se u okviru metamodela definišu kao koncepti i u sebi sadrže attribute i metode odnosno karakteristike i funkcionalnosti drona.

Definisana sintaksa jezika je intuitivna, sa bitnim aspektom a to su enumeracije funkcija. Namenski jezik za programiranje dronova *dronDsl*, pruža mogućnost navođenja imena konkretne funkcije bez definisanja, a kasnije se ta funkcija prevodi u oblik koji odgovara izvršnom modelu programiranja dronova sa potpunom definicijom. Na taj način korisnici indirektno programiraju dronove kao da sve vreme koriste Python i radni okvir PS Drone.

Dalji pravci razvoja namenskog jezika *dronDsl* mogu uključiti parcijalnu "automatizaciju" primenom veštačke inteligencije. Veštačka inteligencija bi umesto korisnika vršila pisanje koda u namenskom jeziku, na osnovu prepoznatih modela pisanja koda. Na taj način se dodatno olakšava programiranje osobama bez programerskog iskustva.

6. LITERATURA

- [1] Fahlstrom P. G., Gleason T. J. (2012) *Introduction to UAV Systems*. Hoboken: Wiley
- [2] Marcus Volter (2013) *Designing, Implementing and Using Domain-Specific Languages*
- [3] Žilić A. (2015), *Primjena bespilotnih letjelica u geodeziji na primjeru aerofotogrametrijskog sistema SenseFly eBee*, stručni rad. INZA d.o.o, Sarajevo.
- [4] Žilić A. (2015), *Primjena bespilotnih letjelica u geodeziji na primjeru aerofotogrametrijskog sistema SenseFly eBee*, stručni rad. INZA d.o.o, Sarajevo.
- [5] Felixge, (2017), node-ar-drone. Доступно на: <https://github.com/felixge/node-ar-drone>.
- [6] Bryan V. (2014) Drone delivery: DHL 'parcelcopter' flies to German isle. Доступно на: <http://www.reuters.com/article/us-deutsche-post-drones/drone-delivery-dhl-parcelcopter-flies-to-german-isle-idUSKCN0HJ1ED20140924>
- [7] Simmons D. (2016) Rwanda begins Zipline commercial drone deliveries Доступно на: <http://www.bbc.com/news/technology-37646474>
- [8] <https://edventures.com/blogs/stempower/drones-anatomy-101-getting-to-know-your-drone>

Kratka biografija:



Veljko Vojinović rođen je u Požarevcu 1988. godine. Diplomirao je na Rudarsko-geološkom fakultetu 2012. godine, dok je master studije na istom fakultetu završio 2014. godine. Master studije, smer Informacioni inženjering upisuje na Fakultetu tehničkih nauka 2019. godine.

**ЕКОЛОШКА ВРЕДНОСТ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ ДОБИЈЕНЕ ИЗ
ФОТОНАПОНСКЕ ЕЛЕКТРАНЕ****ECOLOGICAL VALUE OF ELECTRICITY OBTAINED FROM PHOTOVOLTAIC
SYSTEMS**Никола Арсеновић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – ЧИСТЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ**

Кратак садржај – У овом раду испитиване су могућности примене фотонапонске електране као чисте енергетске технологије као и емисија угљен-диоксида приликом производње, изградње, демонтаже и рециклаже елемената фотонапонске електране. Анализа је урађена на примеру фотонапонске електране на кући снаге 22,7 kW, а анализа обухвата: емисију CO₂ при производњи електричне енергије као и емисија CO₂ при производњи електричне енергије из конвенционалног извора енергије-термоелектране. Испитивањем су обухваћени фотонапонски панели, инвертор, конструкција, АС и DC опрема. Приликом прорачуна емисије узет је у обзир транспорт свих делова до електране као и транспорт до места рециклаже, али и количина електричне енергије која се утроши приликом монтаже и демонтаже сви делова фотонапонске електране.

Кључне речи: производња, фотонапонски панели, емисија CO₂

Abstract – In this paper examines the possibilities of using a photovoltaic power plant as a clean energy technology as well as carbon dioxide emissions during the production, construction, dismantling and recycling of photovoltaic power plant elements. The analysis was performed on the example of a photovoltaic power plant at home with a power of 22.7 kW, and the analysis includes: CO₂ emissions from electricity production from the photovoltaic power plant of the existing facility and CO₂ emissions from conventional energy sources thermal power plants. The test included photovoltaic panels, inverter, construction, AC and DC equipment. When calculating the emission, the transport of all parts to the power plant was taken into account, as well as the transport to the recycling site, but also the amount of electricity consumed during the assembly and disassembly of all parts of the photovoltaic power plant.

Keywords: production, photovoltaic panels, CO₂ emissions

1. УВОД

Принцип рада фотонапонске електране заснован је на претварању сунчевог зрачења у електричну енергију.

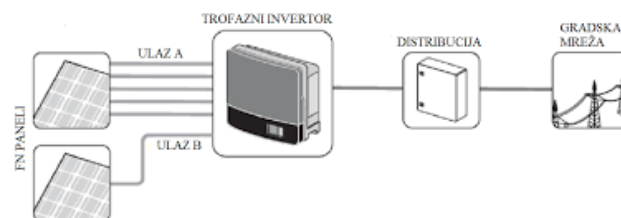
НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је био др Золтан Чорба, доцент.

Овај ефекат познат је као фотоелектрични ефекат. Елемент у коме се одвија процес фотонапонског ефекта јесте фотонапонска ћелија која представља полупроводнички материјал. Редна или паралелна веза ћелија чини фотонапонски панел. Фотонапонски панел може искористити расположиву енергију уз степен искоришћења од 15-23%, док је максимални излазни напон једног, (индивидуалног) панела 30-50V. ФН панели се стога могу повезати редно (серијски) или паралелно. Уколико се ФН панели повезују редно добија се жељени напон, док код паралелног повезивања напон остаје исти.

У раду је приказано решење кровне фотонапонске електране, намењене за паралелан рад са мрежом са садржајем еколошке анализе фотонапонске електране (ФН) у периоду од 25 година. На слици 1. приказани су основни делови фотонапонске електране.

Основне делове неке фотонапонске електране чине: фотонапонски панели, инвертор, конструкција, DC и AC опрема (разводни орман, аутоматски инсталациони осигурач, DC и AC каблови).



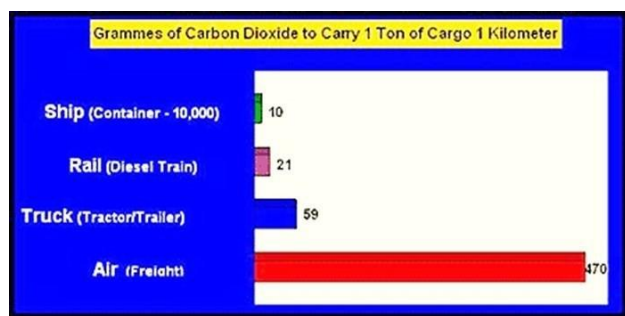
Слика 1. Шема фотонапонског система [1]

2. ЕМИСИЈА CO₂ ПРИЛИКОМ ИЗГРАДЊЕ ФНЕ

У прорачунима претварања kWh у kg ослобођеног угљен-диоксида, а на основу извештаја европске компаније "RedSmart" о емисији гасова стаклене баште, коришћен је фактори конверзије чија средња вредност износи 0,23314 kgCO₂ уштеде за сваки kWh у производњи делова фотонапонске електране [4]. Фактор се темељи на емисији угљен-диоксида коју генеришу европске електране по произведеном kWh.

Овај фактор укључује и друге гасове стаклене баште, попут метана и оксида кисеоника, који се претварају у њихове еквиваленте CO₂. Емисија израчунава се као удео емисије CO₂ из мрежне производње електричне енергије и бруто производње електричне енергије (kgCO₂/kWh). За факторе конверзије, у зависности од начина транспорта, узети су подаци где се емисија изражава у грамама приликом транспорта 1t терета за

пређени 1 km. На слици 2. приказана је емисија за сваки вид транспорта који се користи приликом изградње фотонапонске електране.



Слика 2. Количина емисије угљен-диоксида према врсти транспорта [1]

Попречни пресек једног типичног фотонапонског панела, ма ког типа био чине: заштитно стакло као први слој тј. SiO₂, које штити ћелију од спољашњих утицаја. Испод је антирефлектујући слој који смањује рефлексију светлости и обезбеђује да што више енергије доспе до полупроводника (повећава се искоришћење ћелије). Затим се налази систем транспарентних електрода, тзв. TCO. Он контактира полупроводник са "pp" спојем у коме се врши захватање фотона Сунчеве светлости. Са доње стране је метализација - задњи контакт. Емисија угљен-диоксида за производњу сваког слоја панела приказана је у табели 1.

Табела 1. Потрошња електричне енергије за производњу појединачних елемената панела

Naziv sloja panela	Utrošena energija u kWh	Emisija CO ₂ u kgCO ₂
Zaštitino staklo	13,11	3,05
Antireflekтујући слој	136	31,7
Kontaktна rešetka	122,31	28,5
PN слој	23,04	5,37
Wafer	332,2	77,4
Zadnji kontakt	83,05	19,35
Okvir	27,3	6,36

За производњу једног фотонапонског панела утрошено је 737,01 kWh електричне енергије, а емисија CO₂ износи 171,73 kgCO₂. Нису ни обновљиви извори вечни већ имају свој животни век. Рециклажа представља основни вид трансформације у сфери одрживог развоја. Две најчешће врсте фотонапонских панела које се рециклирају јесу силицијумски и панели од танког филма. Рециклирање фотонапонских панела се врши са роботима и представља примарно постројење за рециклажу за панеле "кристалног силикона".

Типични кристални силицијумски панел чине стакло (65-75%), алуминијумски рам (10-15%), пластика (10%) и силицијум (3-5%) [1]. Фабрике за рециклажу чине процеси разбијања, сортирања, обрађивања и рециклирања материјала. Након сортирања и паковања материјала, они се даље шаљу у различите индустрије за поновно коришћење. 2/3 стакла се

рециклира и постаје вретено, које се шаље индустрији стакла, алуминијумски рам се шаље у алуминијумску рафинерију, а отпадна пластика се може користити као гориво у цементној бази, док се силицијум може користити у индустрији племенитих метала.

Истраживачке студије спроведене на тему рециклаже фотонапонских панела доказале су да данашњи поступци достижу до 96% ефикасности рециклирања, али да се тежи и да се тај проценат подигне.

Међутим, количина фотонапонских панела која се рециклира јесте свега 10% од укупне количине, док 90% завршава на депонијама. Проблем рециклаже настаје сигурно и због високе цене по панелу која износи од 12-15 \$ [5].

3. ФОТОНАПОНСКА ЕЛЕКТРАНА

Тачна локација објекта на коме се планира постављање панела је 45°12'5'' N, 19°44'55'' E. Кров је окренут у правцу исток-запад, а површина износи по 86,4 m² за сваку страну, односно укупно 172,8 m².

Нагибни угао крова, а самим тим и фотонапонских панела, износи 32°, што је незнатно одступање од оптималног угла за ову локацију који износи 33° [3]. Изабрани панели су ознаке YGE 60 Cell Series 2 Black Silicon, појединачне снаге 275 W_p.

Максималан број панела који су постављени на кров је 96, и тада снага електране износи 26,4 kW_p. Номинална снага одабраног инвертора је 22,7 kW а коефицијент инвертора износи 1,163. Због двоводног крова урађена су два прорачуна у "PVGIS" - у (табела 2.).

Табела 2. Глобално зрачење на локацији

Mesec	Prosečno dnevno zračenje [kWh/m ²]	Prosečno mesečno zračenje [kWh/m ²]
Januar	2,14	66,20
Februar	3,52	98,70
Mart	6,65	206
April	8,83	164
Maj	10,37	322
Jun	11,39	341
Jul	11,90	368
Avgust	10,47	325
Septembar	7,45	224
Oktobar	5,19	160,90
Novembar	2,90	97
Decembar	1,76	54,6
Ukupno godišnje (H)	2520	

Подаци који су унети за западну страну су инсталисана снага панела 12,65 kWh, губици 10%, нагибни угао 32° и азимутни угао 90°. Подаци који су унети за источну страну су инсталисана снага панела 12,65 kWh, губици 10%, нагибни угао 32° и азимутни угао -90°.

За прорачун максималног броја панела у низу потребан је напон празног хода где као каталожке податке узимамо U_{PH,STC} и β_{PH}.

Температура $t_{\min}$ је узета као минимална температура за ову област (-20°C), а зависност напона од температуре је обрнуто пропорционалан. Максималан број панела у низу износи 23. За прорачун минималног броја панела у низу потребан је напон у тачки максималне снаге где као каталожке податке узимамо $U_{\text{TMS,STC}}$ и β_{TMS} . Температура $t_{\max}$ је узета као максимална температура за ову област (70°C), а зависност напона од температуре је обрнуто пропорционалан.

Минималан број панела у низу је 20. За прорачун оптималног броја панела који се могу повезати у један низ као каталожке податке коришћен је U_{FNN} називни улазни напон инвертора који износи 720 V и U_{TMS} напон панела у тачки максималне снаге при NOCT условима (Normal Operation Cell Temperature) који износи 28,20 A.

Оптималан број панела у низу износи 25. За прорачун максималног броја низова који се могу повезати на један независан МПП улаз као каталожке податке коришћен је I_{KS} , струју кратког споја панела (при STC условима) која износи 9,35 A и α_{KS} температурски коефицијент струје панела а који су да ти као каталожки подаци. Максималан број низова који се могу повезати на један МПП улаз износи 3.

3.1. ИЗБОР АС/DC ОПРЕМЕ

За прорачун површине попречног пресека кабла потребно је најпре израчунати дужину кабла једног низа, затим струју кратког споја фотонапонског панела где каталожки податак $I_{\text{KS, STC}}$ струју кратког споја панела (при STC условима) која износи 9,35 A, множимо са 1,25 што представља сунчево зрачење које се у реалним условима никада или ретко достиже. Такође је потребно израчунати дозвољену трајну струју фотонапонског низа чији је прорачун детаљно описан након наредних формула.

3.1.1. Попречни пресек DC каблова

Одабиром Б тип развода за DC каблова електричног развода изоловани проводници у инсталационој цеви на зиду, типа изолације умрежени полиетилен, број проводника је 2 и прве веће вредности од добијене дозвољене трајне струје фотонапонског низа 23 A

добија се површину попречног пресека кабла за дозвољену трајну струју низа $S_1 = 1,50 \text{ mm}^2$. Због прелаза са попречног пресека кабла фотонапонског панела од 4 mm^2 на кабел фотонапонског низа, а да би се спречило прегоривање кабла, вредност површине попречног пресека кабла фотонапонског низа за дозвољену трајну струју низа се повећава на 4 mm^2 .

За прорачун пада напона и пада снаге, који износе по 0,32%, у зависности од површине попречног пресека кабла низа коришћена је најдужи кабл који износи 70 m. $I_{\text{TMS, STC}}$ струју панела у тачки максималне снаге (за STC услове), као каталожки податак, износи 8,9 A. Усвојена је површину попречног пресека кабла из претходних прорачуна која износи 4 mm^2 и K електричне проводљивости бакра која износи 56.

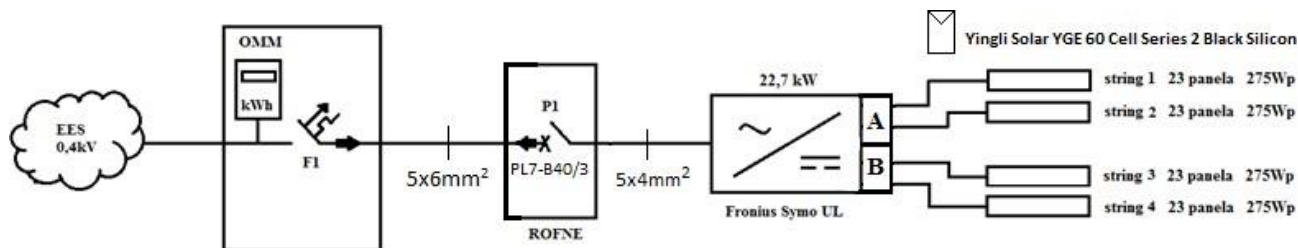
3.1.2. Попречни пресек АС каблова

Кабл од ОММ до РОФНЕ је постављен у земљу, и тај развод одговара разводу Д типа (вишежилни кабл у кабловицама у земљи). Кабл је од умреженог полиетилена и проводника од бакра попречног пресека 4 mm^2 који задовољава услове јер његова трајно дозвољена струја износи 37 A.

Други кабл који је узет у обзир је од умреженог полиетилена и проводника од бакра попречног пресека 6 mm^2 јер и његова трајно дозвољена струја од 46 A задовољава услове. Кабл од РОФНЕ до инвертора је постављен по регалном разводу и тај развод одговара развод типу Ф. Кабл је од умреженог полиетилена и проводника од бакра попречног пресека 4 mm^2 задовољава услове јер његова трајно дозвољена струја износи 42 A.

Изабрани кабл на траси ОММ-РОФНА полаже се у земљу до аутоматског инсталационог прекидача који се поставља са спољашње стране приземља у који је постављен кабел на траси РОФНЕ-инвертор (слика 3.). Аутоматски инсталациони прекидач се поставља са спољашње стране првенствено због уштеде времена приласку корисника самом осигурачу.

Каблом се од осигурача даље, путем лимених подлога поставља до места постављања инвертора. Приликом одабира каблова гледа се да они задовољавају аспекте трајно дозвољене струје и пада напона.



Слика 3. Блок шема фотонапонске електране

4. РЕЗУЛТАТИ

За анализирану фотонапонску електрану која садржи 92 панела, потрошња за њихову производњу износи 67.804,92 kWh електричне енергије, а ослободи се 15.799,16 kgCO₂. Укупна емисија угљен-диоксида за производњу, транспорт, монтажу, демонтажу и

рециклажу фотонапонске електране износи 36.084,69 kgCO₂ (табела 3.), док је укупна процењена производња прве године 24.700 kWh.

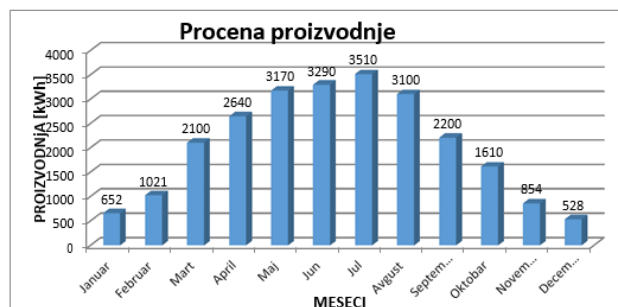
Највише емисије угљен диоксида ослободи се за производњу ФН панела, а најмање за монтажу и демонтажу АС и DC опреме.

С обзиром да је фотонапонска електрана “зелени” извор енергије и да у току свог радног века не емитује угљен-диоксид, претходно наведена количина представља уједно и укупну количину емисије у животном веку електране. За просечан радни век од 25 година фотонапонска електрана произведе 568.310 kWh електричне енергије. Исту ову количину електричне енергије термоелектрана произведе ослобађајући угљен-диоксид у количини од 710.387 kgCO₂ (1,25 kgCO₂/kWh) [2].

Табела 3. Емисија CO₂ по склоповима електране

	PANELI	KONSTRUKCIJA	INVERTOR (dva)	AC/DC OPREMA	
				RAZVODNI ORMAN	KABLOVI
Proizvodnja (kgCO ₂)	15.799,16	1.187,58	944,08	741,46	3.331,71
Transport (kgCO ₂)	317,39	14,43	3,86	1,3	0,3
Montaža i demontaža (kgCO ₂)	1,04	6,42	0,12	0,12	0,03
Reciklaža (kgCO ₂)	13.547,92	75,17	-	18,261	0,48
Transport do reciklaže (kgCO ₂)	78,33	6,68	6,66	1,98	0,27
Ukupno	86.084,69				

Специфична производња фотонапонске електране представља однос процењене производње електране (слика 4.) која износи 24.700 kWh и стварне снаге електране која износи 25,30 kW_p. Количина енергије која се добије овим прорачуном износи 976,28 kWh/kW_p.



Слика 4. Процена производње електране

5. ЗАКЉУЧАК

Укупна емисија угљен-диоксида која се уштеди изградњом предметне фотонапонске електране представља разлику количине емисије коју ослободи просечна електрана, умањена за емисију гасова која се ослободи приликом производње, изградње и демонтаже и рециклаже електране, износи 674.302 kgCO₂. Специфична уштеда емисије угљен-диоксида по инсталисаној снази износи 26,65 kgCO₂/kW_p. Специфична уштеда емисије, без обзира на снагу електране, одговара овом односу. Сама електрична енергија произведена из термоелектране захтева емисију угљен-диоксида приближно 20 пута већу у односу на ону која се ослободи из изградње фотонапонске електране.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Д. Стојићевић, „Развој равних топлотних сунчевих пријемника, са аспекта повећања енергетске ефикасности“, Докторска дисертација, Технички факултет „Михајло Пупин“, Универзитет у Новом Саду, Зрењанин, 2005
- [2] „Прорачун специфичне емисије угљен-диоксида из термоелектрана Никола Тесла А и Б“, Институт за нуклеарне науке “Винча”, Универзитет у Београду
- [3] <https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>
- [4] <https://www.rensmart.com/Calculators/KWH-to-CO2>
- [5] Семинарски рад „Фотонапонски панели фотонапонске електране ФТН-а“, студената Чистих енергетских технологија, генерација 2014.

Кратка биографија:



Никола Арсеновић рођен је 1995. године у Новом Саду. 2014. године уписује Факултет техничких наука, смер Чисте енергетске технологије. Мастер академске студије наставља на смеру Чисте енергетске технологије.
контакт:
arsenovic.nikola95@gmail.com

U realizaciji Zbornika radova Fakulteta tehničkih nauka u toku 2021. godine učestvovali su sledeći recenzenti:

Aco Antić	Duško Bekut	Maša Bukurov	Relja Strezoski
Aleksandar Erdeljan	Đorđe Ćosić	Matija Stipić	Slavica Mitrović
Aleksandar Kovačević	Đorđe Lađinović	Milan Čeliković	Slavko Đurić
Aleksandar	Đorđe Obradović	Milan Mirković	Slobodan Dudić
Kupusinac	Đorđe Vukelić	Milan Rapajić	Slobodan Krnjetin
Aleksandar Ristić	Đula Fabian	Milan Segedinac	Slobodan Morača
Bato Kamberović	Đura Oros	Milan Simeunović	Sonja Ristić
Biljana Njegovan	Đurđica Stojanović	Milan Trifković	Srđan Kolaković
Bogdan Kuzmanović	Filip Kulić	Milan Trivunić	Srđan Popov
Bojan Batinić	Goran Sladić	Milan Vidaković	Srđan Vukmirović
Bojan Lalić	Goran Švenda	Milena Krklješ	Staniša Dautović
Bojan Tepavčević	Gordana	Milica Kostreš	Stevan Gostojić
Bojana Beronja	Milosavljević	Milica Miličić	Stevan Milisavljević
Branislav Atlagić	Gordana Ostojić	Mijodrag Milošević	Stevan Stankovski
Branislav Nerandžić	Igor Budak	Milovan Lazarević	Strahil Gušavac
Branka Nakomčić	Igor Dejanović	Miodrag Hadžistević	Svetlana Bačkalić
Branko Milosavljević	Igor Karlović	Miodrag Zuković	Svetlana Nikoličić
Branko Škorić	Igor Peško	Mirjana Damnjanović	Tanja Kočetov
Damir Đaković	Ivan Beker	Mirjana Malešev	Tatjana Lončar -
Danijela Ćirić	Igor Maraš	Miroslava Radeka	Turukalo
Danijela Gračanin	Ivan Mezei	Mirko Borisov	Uroš Nedeljković
Danijela Lalić	Ivan Todorović	Miro Govedarica	Valentina Basarić
Darko Čapko	Ivana Katić	Miroslav Hajduković	Velimir Čongradec
Darko Marčetić	Ivana Kovačić	Miroslav Kljajić	Veran Vasić
Darko Reba	Ivana Maraš	Miroslav Popović	Veselin Perović
Dejan Ecet	Ivana Miškeljin	Miroslav Zarić	Višnja Žugić
Dejan Jerkan	Jasmina Dražić	Mitar Jcanović	Vladimir Katić
Dejan Ubavin	Jelena Atanacković	Mitar Đogo	Vladimir Mučenski
Dejana Nedučin	Jeličić	Mladen Kovačević	Vladimir Strezoski
Dragan Ivanović	Jelena Borocki	Mladen Tomić	Vlado Delić
Dragan Jovanović	Jelena Demko Rihter	Mladen Radišić	Vlastimir Radonjanin
Dragan Ivetić	Jelena Radonić	Nebojša Brkljač	Vojin Ilić
Dragan Jovanović	Jelena Slivka	Neda Milić Keresteš	Vuk Bogdanović
Dragan Kukolj	Jelena Spajić	Nemanja	Zdravko Tešić
Dragan Pejić	Jovan Petrović	Stanisavljević	Zoran Anišić
Dragan Šešlija	Lazar Kovačević	Nemanja Sremčev	Zoran Brujić
Dragana Bajić	Leposava Grubić	Nikola Đurić	Zoran Čepić
Dragana	Nešić	Nikola Jorgovanović	Zoran Jeličić
Konstantinović	Livija Cvetičanin	Nikola Radaković	Zoran Mitrović
Dragana Šarac	Ljiljana Vukajlov	Ninoslav Zuber	Zoran Papić
Dragana Štrbac	Ljiljana Cvetković	Ognjen Lužanin	Željen Trpovski
Dragoljub Šević	Ljubica Duđak	Peđa Atanasković	Željko Jakšić
Dubravka Bojanić	Maja Turk Sekulić	Petar Malešev	
Dušan Dobromirov	Marinko Maslarić	Platon Sovilj	
Dušan Gvozdenac	Marko Marković	Radivoje Dinulović	
Dušan Kovačević	Marko Todorov	Radomir Kojić	
Dušan Uzelac	Marko Vekić	Radovan Štulić	

