



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXXIX

Број: 8/2024

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“

Година: XXXIX

Свеска: 8

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
Проф. 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 осма 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 25.10.2023. до 30.11.2023. год., а који се промовишу 18.05.2024. 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 8, објављени су радови из области:

- инжењерског менаџмента,
- инжењерства заштите на раду и заштите животне средине,
- мехатронике,
- математике у техници,
- геодезије и геоматике,
- управљања ризиком од катастрофалних догађаја и пожара и
- биомедицинског инжењерства.

У свесци са редним бројем 6. објављени су радови из области:

- машинства,
- електротехнике и рачунарства и
- грађевинарства.

У свесци са редним бројем 7. објављени су радови из области:

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

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

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

„Високо место у друштву најбољих“

Уредништво

SADRŽAJ

	STRANA
Radovi iz oblasti: Industrijsko inženjerstvo i menadžment	
1. Ivana Kajtazi, PROCENA RIZIKA PRIMENE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI	985-988
2. Maja Radan, ANALIZA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU I UNAPREĐENJE SISTEMA MENADŽMENTA U ORGANIZACIJI „RUDNIK I TERMoeLEKTRANA GACKO“	989-992
3. Nemanja Radivojević, UNAPREĐENJE SKLADIŠNOG POSLOVANJA U ORGANIZACIJI „BOSIS“ D.O.O.	993-996
4. Ana Ivanić, GLOBALNI INDEKS INOVATIVNOSTI: PRIMER MERENJA INOVATIVNOSTI U REGIONU ZAPADNOG BALKANA	997-1000
5. Nataša Niškanović, INOVATIVNI PRISTUP U RAZVOJU SOCIJALNOG PREDUZETNIŠTVA	1001-1004
6. Tamara Biorac, UZROCI NASTANKA SPORNIH SITUACIJA NA PROJEKTU IZMEĐU IZVOĐAČA I PODIZVOĐAČA I NJIHOVA PREVENCIJA	1005-1008
7. Aleksandra Neckov, IMPLEMENTACIJA „Leader Standard Work“ STANDARDA U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI	1009-1012
8. Nataša Lukić, MERENJE KORISNIČKOG ISKUSTVA U FUNKCIJI BREND MENADŽMENTA	1013-1016
9. Slađana Mandarić, ANALIZA RIZIKA PRIMENE BLOCKCHAINA I KRIPTOVALUTA U LOGISTIČKIM PROCESIMA ORGANIZACIJA	1017-1020
10. Milica Vekić, AKTIVNOSTI ZA PRIDOBILANJE I POVIŠENJE ZADOVOLJSTVA KORISNIKA	1021-1024
11. Dajana Parenta, POVRATNA LOGISTIKA ELEKTRIČNIH I HIBRIDNIH VOZILA	1025-1028

	STRANA
12. Katarina Savić, UNAPREĐENJE PROCESA TRANSPORTA I SKLADIŠTENJA U PREDUZEĆU „VEKAMP KOMERC”	1029-1032
13. Damir Mlađan, ANALIZA I UNAPREĐENJE PROCESA SKLADIŠTENJA PRIMENOM LEAN ALATA U KOMPANIJI “MARBO PRODUCT”	1033-1036
14. Ivana Ivošević, ISTRAŽIVANJE EFEKATA UPOTREBE HUMORA U ONLAJN OGLAŠAVANJU	1037-1040
15. Dušanka Radaković, UNAPREĐENJE PROCESA POSLOVNE KOMUNIKACIJE U TRANSPORTNOJ INDUSTRIJI	1041-1044
16. Aleksandra Božilović, Danijela Lalić, STRATEGIJA BRENDIRANJA POSLODAVACA NA PRIMERU GLOBALNIH KOMPANIJA	1045-1048
17. Zoja Đurović, ISTRAŽIVANJE LIČNE ODGOVORNOSTI ZAPOSLENIH U JAVNOM SEKTORU	1049-1052
18. Gala Šikoparija, ULOGA MENADŽMENTA LJUDSKIH RESURSA U DEFINISANJU ODGOVORNOSTI ZAPOSLENIH	1053-1056
19. Fatma Fantazi, POBOLJŠANJE ODRŽIVOSTI: UVOĐENJE DIGITALNOG PASOŠA PROIZVODA KAO KATALIZATORA ZA POZITIVNE PROMENE	1057-1060

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

1. Dragana Novaković, PRIMENA METODA I ALATA ZA PROCENU RIZIKA ZA BEZBEDNOST I ZDRAVLJE NA RADU U MEDICINSKOM RADNOM OKRUŽENJU	1061-1063
2. Andrea Nikić, Dragan Adamović, ASPEKTI BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU U FABRICI BETONA	1064-1067
3. Александар Павић, Маја Петровић, ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА ДЕЛА ЗАХТЕВА СТАНДАРДА ISO 45001 НА ПРИМЕРУ ОРГАНИЗАЦИЈЕ КОЈА СЕ БАВИ ПРЕРАДОМ И ОБРАДОМ ДРВЕТА	1068-1071
4. Невена Миљановић, Маја Петровић, ПРИМЕНА МЕТОДА И ОИРА АЛАТА ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА ПО БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ НА ПРИМЕРУ НЕУРОПСИХИЈАТРИЈСКЕ УСТАНОВЕ NEUROPRAXIS ..	1072-1075

Radovi iz oblasti: Mehatronika

1. Мирна Ћирић, ПРОЈЕКТОВАЊЕ И ИЗРАДА ПРОТОТИПА ЛАСЕРСКЕ МАШИНЕ ЗА ГРАВИРАЊЕ И СЕЧЕЊЕ	1076-1079
2. Nikola Kovjanić, PRIMENA ALGORITMA OBRADJE ZVUKA ZA OTKRIVANJE ANOMALIJA U RADU ELEKTROMOTORA U KONTEKSTU PREDIKTIVNOG ODRŽAVANJA	1080-1083
3. Nikola Dobrijević, ISPITIVANJE CAN MEHANIZMA UPRAVLJANJA GREŠKAMA PRIMENOM METODE FAULT INSERTION U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI	1084-1088

Radovi iz oblasti: Matematika u tehnici

1. Igor Jocev,
AHP – VIKOR METODOLOGIJA KAO OSNOV ANALIZE PERFORMANSI INVESTIRANJA
OSIGURAVAJUĆIH DRUŠTAVA U REPUBLICI SRBIJI 1089-1092

Radovi iz oblasti: Geodezija i geomatika

1. Jovana Cvetinović,
UPOREDNA ANALIZA REALNIH I SINTETIČKIH RADARGRAMA ZA SLUČAJ SLOŽENIH
SCENARIJA 1093-1096
2. Галина Јанковић,
КЛАСИФИКАЦИЈА ОБЛАКА ТАЧАКА ПРИМЕНОМ ДУБОКОГ УЧЕЊА 1097-1100

Radovi iz oblasti: Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja i požara

1. Nikola Stojanović, SPRINKLER INSTALACIJA ZA GAŠENJE POŽARA U GARAŽI
STAMBENOG OBJEKTA U NOVOM SADU 1101-1103
2. Душан Радишић, Слободан Шупић,
ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ПОЖАРА И ЕКСПЛОЗИЈА БИОГАСНОГ ПОСТРОЈЕЊА „БГС БП
ДОО“, БАЧ 1104-1107
3. Dušan Smiljanić,
ANALIZA USLOVA I MODELOVANJE EVAKUACIJE BLOKA F FAKULTETA TEHNIČKIH
NAUKA 1108-1111

Radovi iz oblasti: Biomedicinsko inženjerstvo

1. Nina Evetović,
ANALIZA DETRENDOVANE FLUKTUACIJE SRČANOG RITMA RADI PROCENE SKLONOSTI
KA RAZVOJU HIPERTENZIJE 1112-1115

PROCENA RIZIKA PRIMENE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI**RISK ASSESSMENT OF THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY**

Ivana Kajtazi, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Rad polazi od samog koncepta logistike u teorijskom okviru, takođe detaljnije je razmatrana automobilska industrija, njena istorija i najnoviji trendovi. Analizirane su koristi i rizici primene veštačke inteligencije u automobilske industriji, na osnovu čega su primenjene metode za otkrivanje problema i analizu uzroka problema. Cilj analize jeste procena najvećih rizika kao i određivanje mogućih mera unapređenja i eliminacije rizika.

Cljučne reči: Logistika, automobilska industrija, veštačka inteligencija, rizici, metode za procenu rizika

Abstract – The work starts from the very concept of logistics in a theoretical framework, the automotive industry, its history and latest trends which are also discussed in more detail. The benefits and risks of applying artificial intelligence in the automotive industry were analyzed, based on which methods were applied to detect problems and analyze the causes of problems. The goal of the analysis is the assessment of the greatest risks as well as the determination of possible measures to improve and eliminate risks.

Keywords: Logistics, automotive industry, artificial intelligence, risks, risk assessment methods

1. UVOD

Logistika kao savremena disciplina je od velikog značaja kako za skoro svako preduzeće ili proizvodnju, tako i za nesmetano i normalno funkcionisanje u svakodnevnom životu. Automobilska industrija kao glavna grana u putnom i teretnom saobraćaju, doživela je brojne uspehe i svakodnevno razvijanje i unapređivanje od strane različitih inženjera. Trendovi se menjaju iz godine u godinu, i ako pogledamo prvi automobil i automobil današnjice, možemo zaključiti da se industrija drastično promenila.

Najveći izazov za vozila koja primenjuju veštačku inteligenciju jeste postizanje visokog nivoa bezbednosti i poverenja. Obezbeđivanje da rade bez grešaka ili kvarova u svim situacijama je ključna za javno prihvatanje i široko usvajanje. Informaciona sigurnost je najvažniji zahtev automobila sa veštačkom inteligencijom.

NAPOMENA:

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

2. LOGISTIKA

Logistika se prvi put pojavljuje u vezi sa ranim ratnim osvajanjima i pronalaženjem novih trgovačkih puteva. Prvenstveno se smatrala skupom aktivnosti za snabdevanje vojnih formacija hranom, sanitetskim materijalom i oružjem [1].

Savremene definicije logistike, pored shvatanja logistike, kao skupa aktivnosti koje obuhvataju tok sirovina i materijala do proizvođača kao i tok gotovih proizvoda do potrošača uključuju i njihove povratne tokove od mesta njihovog korišćenja do mesta proizvodnje. Na taj način se u logističke aktivnosti uključuje i riverzna logistika koja obuhvata kretanje materijala i gotovih proizvoda u suprotnom smeru kako bi se vrednost proizvoda potpunije iskoristila [2].

3. AUTOMOBILSKA INDUSTRIJA

Automobilska industrija obuhvata veliki broj kompanija i organizacija koje se bave dizajnom, proizvodnjom, marketingom i prodajom motornih vozila [3].

Automobilsku industriju predstavljaju sve one kompanije i njihove aktivnosti koje su uključene u proizvodnju motornih vozila, uključujući njihove komponente, kao što su motori, karoserija, gume, baterije i gorivo. Glavni proizvodi ove industrije su putnički automobili i laka vozila, uključujući kamione, kombije i sportska pomoćna vozila. Komercijalna vozila (dostavna vozila i veliki transportni kamioni) iako su važna za industriju, sekundarna su. Što se tiče motora automobila, postoje benzinski i dizel motori.

4. TRENDOWI U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI

Pojam industrija 4.0 prvi put je uveden 2011. godine u Nemačkoj. Neke od promena koje su se desile u tom periodu su pametne fabrike, internet stvari i pametne industrije.

Pametne fabrike predstavljaju visoko digitalizovane i povezane fabrike koje se oslanjaju na pametnu proizvodnju. Internet stvari se odnose na veoma veliki broj uređaja koji su opremljeni sa različitim senzorima i softverima, koji su konstantno povezani na internet kako bi bili u stanju da prikupljaju i dele podatke. Pruža se mogućnost da se bez asistencije čoveka koriste potrebni podaci u odgovarajućem vremenu.

Kako se kod industrije 4.0 radi o pametnoj proizvodnji, sada se naširoko govori o novom trendu – Industriji 5.0. Ona prepoznaje važnost ljudskog učestvovanja u cilju stvaranja ideja, omogućavanja promena i građenja među-

sobno korisnih odnosa s kupcima. To možemo shvatiti kao 'rehumanizaciju' automatizacije.

Autonomni automobil je vozilo sposobno da oseti svoju okolinu i da radi bez učešća ljudi. Čovek ne mora da preuzme kontrolu nad vozilom u bilo kom trenutku, niti je potrebno da uopšte bude prisutan u vozilu.

Električna vozila su vozila koja se delimično ili potpuno napajaju električnom energijom. Postoje dve glavne vrste električnih vozila (EV): potpuno električni i plug-in hibridi.

Zajednička mobilnost predstavlja zajedničko korišćenje vozila, motocikla, skutera, bicikla ili drugog načina putovanja. Zajednička mobilnost korisnicima pruža kratkoročni pristup jednom od ovih načina putovanja prema potrebi.

3D štampanje se sve više istražuje u svim oblastima automobilske proizvodnje. Osim što se široko koristi za brzo prototipiranje, tehnologija se koristi i za proizvodnju alata i, u nekim slučajevima, završnih delova.

Povezana vozila povezuju se na mrežu kako bi se omogućila dvosmerna komunikacija između vozila (automobili, kamioni, autobusi i vozovi), mobilnih uređaja i infrastrukture radi pokretanja važnih komunikacija i događaja.

5. VEŠTAČKA INTELIGENCIJA

Rana definicija veštačke inteligencije iz IEEE-a (Savet za neuronske mreže) jeste „proučavanje kako da kompjuteri rade stvari koje ljudi, u datom trenutku, rade bolje". Iako se ovo i dalje primenjuje, najnovija istraživanja su fokusirana na poboljšanje načina na koji softver radi stvari, u kojima su računari uvek bili bolji, kao što je analiziranje velike količine podataka [4].

Veštačka inteligencija je sposobna za analizu podataka, što omogućava bržu i precizniju obradu velikih skupova podataka. U automobilskom sektoru, gde su precizna merenja od ključnog značaja, a testiranje i validacija komponenti generišu velike količine podataka, ovo može biti izuzetno korisno [5].

Uticaj veštačke inteligencije se proteže od proizvodnje, dizajna i održavanja do prodaje i marketinga, obećavajući pametnija, bezbednija i efikasnija vozila.

6. KORISTI I RIZICI PRIMENE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI

Što se tiče **koristi** primene veštačke inteligencije u automobilskoj industriji, možemo izdvojiti:

1. Prevenciju nezgoda
2. Pomoć pri upravljanju i kočenju
3. Efikasnije korišćenje kapaciteta puta
4. Bolje parkiranje
5. Poboljšano korisničko iskustvo
6. Pametnija proizvodnja
7. Novi poslovni modeli
8. Prediktivno održavanje
9. Povezani automobili
10. Dijagnostika zdravlja vozila
11. Otkrivanje efikasnosti goriva
12. Smanjenje emisija

Pored svih prednosti primene veštačke inteligencije u automobilskoj industriji, mogu da se jave i određeni rizici koji nisu zanemarljivi. U daljem tekstu navedeni su ključni rizici:

13. Privatnost i sigurnost podataka
14. Sigurnosni propusti
15. Gubitak radnih mesta
16. Uživanje u vožnji
17. Nedostatak standardizacije
18. Visoki troškovi ulaganja i održavanja

7. METODE ZA ANALIZU RIZIKA PRIMENE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI

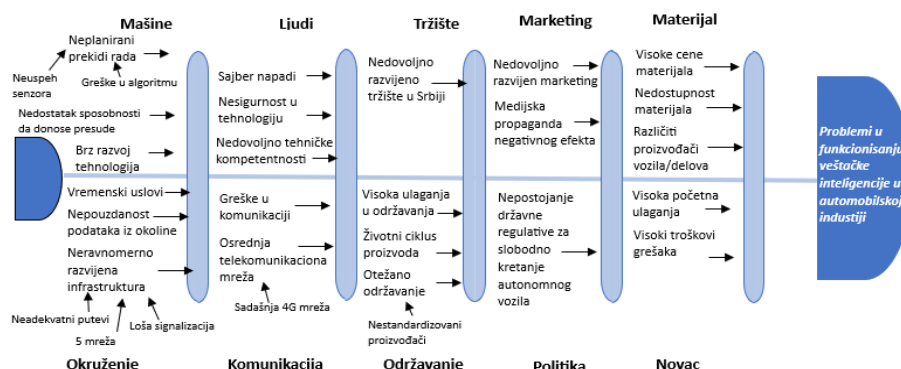
Rizici primene veštačke inteligencije u automobilskoj industriji nisu ni malo zanemarljivi. Iz tog razloga, neophodno je izvršiti određene analize nastanka problema u funkcionisanju veštačke inteligencije u automobilskoj industriji. Proceniti uzroke i verovatnoću pojave određenog rizika.

Metode koje će biti korišćene u daljem tekstu jesu Ishikawa dijagram i FMEA analiza.

7.1 Ishikawa dijagram

Ishikawa dijagram (riblja kost) se koristi za grafičko prikazivanje svih uzročnika koji mogu dovesti do neke posledice, odnosno, do nekog neželjenog događaja [6].

Na sledećoj slici (slika 1) prikazan je ishikawa dijagram problema u funkcionisanju veštačke inteligencije u automobilskoj industriji:



Slika 1. – Ishikawa dijagram

7.2 FMEA analiza

FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) analiza načina i efekata otkaza je sistematski metod za identifikaciju problema, procenu i snižavanje rizika, odnosno za sprečavanje problema pre nego što oni nastanu i može se koristiti kako za proizvode tako i za procese. FMEA metod se fokusira na prevenciju odstupanja i povećanje stepena sigurnosti.

Relativni rizik od nastanka odstupanja, određuje se na osnovu tri faktora:

1. Ozbilnost posledica – potencijalne posledice odstupanja, ukoliko dođe do nje
2. Verovatnoća pojave – verovatnoća da će doći do odstupanja ili učestanost njegovog ponavljanja
3. Mogućnost otkrivanja - verovatnoća da će odstupanje biti otkrivena pre nego što se ispolje njene posledice

FMEA proces							
R. br	Potencijalni način odstupanja	Verovatnoća pojave	Uzroci odstupanja	Moguće posledice odstupanja	Ozbilnost posledice	Mere za otkrivanje odstupanja	Mogućnost otkrivanja
1.	Neplanirani prekid rada	6	Greške u algoritmu, neuspeli senzori	Nemogućnost upravljanja vozilom, fatalne greške	9	Tehnička provera rada sistema	7
2.	Nedostatak sposobnosti da donose presude	4	Nedostatak podataka o svim mogućim situacijama i odlukama ljudi prema kojima bi sistem mogao da odluči	Sadari, nesreće, greške u odlučivanju	10	Testiranjem automobila	4
3.	Brz razvoj tehnologija	4	Unapređenje sistema	Gubitak radnih mesta, nemogućnost upravljanja raznim rizicima	2	Tehnološke kompanije, laboratorije koje razvijaju veštačku inteligenciju	3
4.	Sajber napadi	5	Krađa podataka, hakovanje sistema	Narušavanje privatnosti, preuzimanje kontrole vozila	9	Uočavanje promena u radu sistema	7
5.	Nesigurnost u tehnologiju	4	Loše iskustvo, navika za potpunom kontrolom	Nepoverenje u softver i neprihvatanje zbog manjaka kontrole	2	Ispitivanjem, anketama	4
6.	Nedovoljno tehničke kompetentnosti	5	Nedostatak obuke, informisanosti, nedovoljno finansijskih sredstava	Greške pri proizvodnji, održavanju i upotrebi	7	Komunikacijom i testiranjem kadrova	3
7.	Nedovoljno razvijeno tržište u Srbiji	6	Manjak poverenja stanovništva, nedovoljna potražnja	Zaostatak za tehnologijom	3	Anketom, istraživanjem tržišta	4
8.	Nedovoljno razvijeni marketing	3	Fokus na drugim stvarima, nedovoljno ulaganja u marketing	Ne dopiranje do vozača, ne prihvatanje od strane naroda	3	Ispitivanjem od strane marketing sektora	5
9.	Medijska propaganda negativnog efekta	4	Planiranje sadržaja radi "podizanja panike"	Neprihvatanje veštačke inteligencije na osnovu sejalnih medijskih podataka	3	Analizom i kontrolom medija	4
10.	Visoke cene materijala	7	Visoka cena izgradnje softvera, hardvera i senzora koje diktiraju dobavljači	Visoki troškovi ulaganja	1	Pregledom cenovnika dobavljača	1
11.	Nedostupnost materijala	4	Nedostupnost na tržištu	Zastoj u implementaciji	6	Pregled izveštaja stanja dobavljača	2

Slika 2. – Fmea analiza problema u funkcionisanju veštačke inteligencije u automobilskoj industriji

Koristeći podatke i znanje o procesima ili proizvodima, svaka potencijalna vrsta odstupanja i njegove posledice se vrednuju na osnovu sva tri navedena parametra, na skali koja se kreće od 1 do 10 (od najmanje ocene ka najvećoj).

Množenjem procenjenih vrednosti za sva tri faktora (ozbilnost posledica x verovatnoća pojave x mogućnost otkrivanja) određuje se brojčana vrednost prioriteta rizika (RPN) za svaku pojedinačnu vrstu odstupanja i njegove posledice. Na slikama 2, 3 i 4 prikazana je FMEA analiza koja uključuje potencijalne uzroke problema, moguće posledice i mere za otkrivanje problema:

U prethodnoj FMEA analizi, crvenom bojom su označena tri rizika koja predstavljaju neprihvatljiv rizik i zahtevaju prekid rada i redefinisane sistema. To su:

1. Neplanirani prekid rada,
2. Sajber napadi i
3. Neravnomerno razvijena infrastruktura

12.	Različiti proizvođači vozila/delova	7	Nedostatak standardizacije	Nekompatibilni sistemi koji mogu dovesti do problema sa prepoznavanjem i razumevanjem podataka, otežano održavanje	5	Vizuelnom proverom, dijagnostikom	4	140
13.	Vremenski uslovi	4	Klimatske promene	Smetnje na vezi između GPS sistema automobila i satelita	5	Meteorološka prognoza	2	40
14.	Nepouzdanost podataka iz okoline	4	Modifikovane oznake na putu, zlonamerne nalepnice na putokazima	AI sistem u zabudi, greške u odlučivanju	9	Analiziranjem i proverom signalizacije	5	180
15.	Neravnomerno razvijena infrastruktura	8	Loša signalizacija, neadekvatni putevi,	Nemogućnost detekovanja podataka i signalizacije, nejasno uređenje	9	Ispitivanjem okoline, stanja puteva	3	216
16.	Greške u komunikaciji	5	nepodnošljive 5G mreže za nesmetano funkcionisanje AI	Prekid, smetnje između različitih signala iz okoline	6	Preispitivanjem i proverom signala/senzora	6	180
17.	Orednja telekomunikaciona mreža	7	4G mreža	Sporiji je prenos podataka, delavati se značajna kašnjenja i slaba je pokrivenost signalima	6	Analiza protoka brzine podataka	4	168
18.	Visoka ulaganja u održavanje	7	Obezbeđivanje sredstava neophodnih za redovno ažuriranje softvera, hardvera i baza podataka angažovani stručnjaci	Povećanje ukupnih troškova	2	Finansijski izveštaji troškova	2	28
19.	Životni ciklus proizvoda	2	Ograničen vek trajanja	Otkaz rada, prestanak funkcionisanja sistema	5	Redovna kontrola ispravnosti rada	5	50
20.	Otežano održavanje	6	Nedostatak standardizacije proizvoda	Nepodnošljive obuke osobljenosti za različite sisteme što iziskuje više vremena i resursa	4	Metodama za procenu rada, proverom postojanja obavezne standardizacije	5	120
21.	Nepostojanje državne regulative za slobodno kretanje autonomnog vozila	9	Nepostojanje ulova za formiranje zakona o slobodnom kretanju autonomnog vozila	Vremensko odlaganje prelaska na veštačku inteligenciju u automobilima	6	Zakon o bezbednosti saobraćaja	1	54

Slika 3. - Fmea analiza problema u funkcionisanju veštačke inteligencije u automobilskoj industriji

22.	Visoka početna ulaganja	7	Izgradnja softvera, hardvera, senzora	Povećanje ukupnih troškova, angažovanje od strane naroda zbog nezadovoljnih prosečnih performansi	1	Finansijski izveštaji	1	7
23.	Visoki troškovi grešaka	7	Troškovi održavanja, troškovi popravke sistema ukoliko se moguće	Povećanje ukupnih troškova implementacije veštačke inteligencije u automobilskoj industriji	9	Finansijski izveštaji, dodatni nepredviđeni troškovi	2	126

Slika 4. - Fmea analiza problema u funkcionisanju veštačke inteligencije u automobilskoj industriji

Neplanirani prekidi rada kao što su greške u algoritmu i neuspeh senzora imaju najveći RPN broj a to je 378. Ovakvi sigurnosni propusti ne bi smeli da se dešavaju kada se pruža inteligentna tehnologija u automobilima i kada se očekuje vrhunska bezbednost i oslanjanje na sistem. Programiranje je neophodno odraditi perfektno, sa dvostrukim proverama od strane IT stručnjaka, kao i vršiti redovna ažuriranja i održavanja senzora kako ne bi dolazilo do pogrešnih tumačenja i razumevanja podataka iz okoline.

Sajber napadi sa RPN brojem 315 takođe predstavljaju neprihvatljiv rizik. Narušavanje privatnosti, krađa podataka, namerno delovanje na sistem i prisluškivanje i kloniranje samo su neki od problema koji se mogu dogoditi prilikom napada na sistem. Ustanovljeno je da sajber napadi mogu da utiču i na nagle promene nivoa energije koji mogu oštetiti komunikacione uređaje koji se koriste u autonomnim sistemima i vozilima.

Napadači ciljaju programski kod, kako bi narušili ili smanjili rad hardvera te uništili informacije. Sajber napadač može konfigurisati postavke, menjati kôd te implementirati viruse i zlonamerni softver. Neki „cyber“ napadi uključuju upotrebu zlonamernog softvera, poput računarskih virusa, crva, trojanskog konja, špijunskog softvera i adwarea.

Neravnomerna razvijena infrastruktura sa RPN ocenom 216 spada takođe pod neprihvatljiv rizik. Loša signalizacija, loše označene kolovozne trake, neadekvatni putevi tj. rupe koje mogu da dovedu u zabludu sistem, spora komunikaciona mreža, površina puteva itd. su nedostaci infrastrukture koja mora biti na najvišem nivou kako bi ovakva vozila mogla nesmetano da funkcionišu.

8. MERE UNAPREĐENJA

Kako bi eliminisali ili makar smanjili mogućnost pojave svih rizika primene veštačke inteligencije u automobilske industriji, neophodno je obezbediti svest o bezbednoj upotrebi veštačke inteligencije, uz pomoć sledeće mere: Povećanje sajber i funkcionalne bezbednosti i stabilnosti sistema.

Na sledećoj slici (slika 5), dati su i posebni ciljevi koji doprinose ispunjenju opšteg cilja (mere), kao i vremenski

Povećanje sajber i funkcionalne bezbednosti i stabilnosti sistema		
Posebni ciljevi	Vremenski okvir	Novac u € (na nivou jedne države)
Razvoj naprednih sistema za otkrivanje upada	5 godina	40.000.000€
Ugradnja bezbednih komunikacionih protokola	4 godine	30.000.000€
Obavezna standardizacija proizvođača	6 godina	20.000.000€
Investiranje u obuke o rizicima veštačke inteligencije	2 godine	20.000.000€
Uvesti kontrolu redovnog ažuriranja sistema	2 godine	10.000.000€
Dodatne provere ispravnosti senzora	1 godina	8.000.000€
Algoritmi za uočavanje i ispravnost grešaka	1 godina	9.000.000€
Prelazak na bolju telekomunikacionu mrežu (5G mreža)	5 godina	30.000.000€
Adekvatna signalizacija	3 godine	40.000.000€
Ukupno:		207.000.000€

Slika 5. – Ciljevi i mere unapređenja

okvir za njihovo ispunjenje i novčani resursi koje treba izdvojiti:

Vremenski okvir koji je naveden je okviran, zavisi od tržišta, od proizvođača do proizvođača, a tako i novčani resursi koji bi trebalo da se izdvoje. Sprovođenjem datih mera, očekuje se povišenje sajber i funkcionalne bezbednosti sistema za barem 60%.

Kako autonomna vozila postaju bezbednija i manje podložna napadima, može se očekivati da će se povećati poverenje korisnika i poverenje u ovu tehnologiju. Ovo može olakšati šire prihvatanje i usvajanje autonomnih vozila. Takođe, efikasne protivmere mogu sprečiti potencijalnu zloupotrebu autonomnih vozila.

9. ZAKLJUČAK

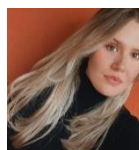
Neophodno je osigurati da sistemi mogu tačno da otkrivaju i klasifikuju objekte iz okoline i druge opasnosti, kao i da pouzdano rade u različitim vremenskim uslovima i osvetljenjima. Vozila moraju biti sposobna da donose efikasne i bezbedne odluke u realnom vremenu, na osnovu svoje percepcije okoline. Od velikog je značaja dizajn i testiranje koje simulira širok spektar scenarija i uslova radi demonstriranja pouzdanosti autonomnih vozila. Takođe, neophodna je implementacija sajber bezbednosnih mera koje štite vozila od hakovanja i drugih pretnji a koje obezbeđuju poverljivost podataka. U cilju brže društvene prihvatljivosti, bitna je saradnja između inženjera i regulatora kako bi razvili standarde, smernice i najbolja rešenja za dizajn, testiranje i primenu autonomnih vozila.

Sa druge strane, potrebno je da proizvođači i kompanije koje razvijaju softver budu otvoreni o tome kako njihovi sistemi donose odluke, kako bi građani imali poverenja u tehnologiju i kako bi se osiguralo da te odluke mogu biti preispitane.

10. LITERATURA

- [1] Brkljač, N. (2020). Povratna i zelena logistika - materijal za ispit"
- [2] Regodić, D. (2010). Logistika
- [3] Stevanovic, S., Kiss, I., Stanojevic, D., Janjic, N. (2014). Analysis of technological process of cutting logs using ishikawa diagram
- [4] Hofmann, M., Neukart, F., Bäck, T. (2017). Artificial Intelligence and Data Science in the Automotive Industry
- [5] Bjelić, M., Urekar, M., Member, IEEE (2023). Metrološki aspekt veštačke inteligencije u Industriji 4.0
- [6] Beker, I. (2017). Menadžment rizika

Kratka biografija:



Ivana Kajtazi rođena je u Novom Sadu 1998. godine. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na smeru Inženjerski menadžment 2021. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment – Procena rizika primene veštačke inteligencije u automobilske industriji, odbranila je 2023. godine.

ANALIZA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU I UNAPREĐENJE SISTEMA MENADŽMENTA U ORGANIZACIJI „RUDNIK I TERMoeLEKTRANA GACKO“**ANALYSIS OF THE IMPACT ON THE ENVIRONMENT AND IMPROVEMENT OF THE MANAGEMENT SYSTEM IN THE ORGANIZATION "GACKO MINE AND THERMAL POWER PLANT"**

Maja Radan, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

Kratak sadržaj – Izvršena je detaljna analiza sistema menadžmenta životnom sredinom u konkretnoj organizaciji. Primjenjene su različite metode i tehnike, kao što su Ishikava dijagram i FMEA analiza, radi identifikacije i vrednovanja uzroka zagađenja životne sredine. Na osnovu ovih analiza, uočeni su konkretni uzroci koji doprinose zagađenju, nastalom kao rezultat rada organizacije. Predložene su konkretne mjere prevencije zagađenja i unapređenja sistema menadžmenta životnom sredinom i predstavljeni su troškovi sprovođenja mjera.

Ključne reči: *Zaštita životne sredine, prevencija zagađenja*

Abstract – A detailed analysis of the environmental management system in the specific organization was performed. Different methods and techniques, such as the Ishikawa diagram and FMEA analysis, were applied to identify and evaluate the causes of environmental pollution. On the basis of these analyses, concrete causes that contribute to the pollution, created as a result of the organization's work, were observed. Specific measures to prevent pollution and improve the environmental management system were proposed and the costs of implementing the measures were presented.

Keywords: *Environmental protection, pollution prevention*

1. UVOD

Zadatak zaštite životne sredine postaje sveprisutan u današnjem društvu. Kako bismo u potpunosti razumjeli ozbiljnost ovog pitanja, prvo moramo analizirati uzroke njenog zagađenja i degradacije. Termoelektrane na uglj, iako imaju značajan izvor električne energije, često se susreću sa ozbiljnim problemima zagađenja životne sredine.

Zagađenje okoline uslijed rudnika i termoelektrana može biti prilično ozbiljan problem. Rudnici često doprinose emisiji opasnih materija kao što su teški metali i hemikalije. Ove supstance mogu zagađivati vazduh, vodu i zemljište, što ima štetan uticaj na lokalnu floru, faunu i ljude.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nebojša Brkljač, docent.

Procesi rudarstva često dovode do degradacije zemljišta, što rezultira gubitkom plodnosti i smanjenjem biodiverziteta. Ovi procesi ostavljaju dugoročne efekte na lokalne ekosisteme, stvarajući ozbiljne posljedice po prirodnu ravnotežu.

Termoelektrane, s druge strane, često koriste fosilna goriva poput uglja, što dovodi do emisije velike količine ugljen-dioksida i drugih gasova staklene bašte. Ovo doprinosi globalnom zagrijavanju i klimatskim promjenama. Na lokalnom nivou, termoelektrane takođe mogu prouzrokovati zagađenje vazduha i vode, što može dovesti do problema zdravlja kod ljudi i uticati na kvalitet vode za piće.

Problem zagađenja vazduha od strane termoelektrane nastaje kada se koristi gorivo lošeg kvaliteta i kada ne postoje tehnologije koje mogu efikasno da umanje emisije štetnih gasova i čestica u vazduh [1].

Situacija sa termoelektranama na Balkanu je veoma zabrinjavajuća. Tehnologije koje se koriste su zastarjele, a čak i termoelektrane koje posjeduju odgovarajuću tehnologiju često koriste loše gorivo, poput lignita. Lignit i slična goriva imaju nisku energetska vrijednost, što znači da su manje efikasni. Njihov uticaj se najviše osjeća kroz zagađenje vazduha, što direktno utiče na naše zdravlje. Za rudnike i termoelektrane, važno je uspostaviti odgovarajuće mjere kontrole zagađenja, primjenjivati tehnologije koje smanjuju emisije i promovisati održive alternative kako bi se smanjili negativni uticaji na životnu sredinu.

2. O PREDUZEĆU

Rudnik i Termoelektrana Gacko nalazi se u gatačkom energetsom basenu u jugoistočnom dijelu Republike Srpske. Prva faza Termoelektrane pušten je u pogon 9. februara 1983 godine. Posjeduje jedan blok sa projektovanim instalisanim kapacitetom 300 MW i njena postrojenja i opšta organizacija su pripremljeni za proširenje postojeće termoelektrane sa novim kapacitetom. Osnovna djelatnost preduzeća je proizvodnja uglja i električne energije.

Prioritetni zadatak ZP „RiTE Gacko“ je kontinuirano i pouzdano snabdjevanje privrede i stanovništva električnom energijom, kao i racionalno i efikasno korišćenje prirodnih resursa, čuvanje, neposredna zaštita i unapređenje životne i radne sredine u okviru svojih proizvodnih aktivnosti. Proizvedena električna energija se

isporučuje mješovitom holdingu „Elektroprivreda Republike Srpske” Trebinje.

U ZDP Rudnik i Termoelektrana Gacko trenutno je zaposleno oko 2.000 radnika u 5 radnih jedinica:

- Radna jedinica termoelektrane,
- Radna jedinica rudnik,
- Radana jedinica stručne službe,
- Radna jedinica održavanje,
- Radna jedinica društveni standard [2].

3. ANALIZA PROBLEMA

U sklopu rada vršene su analize uz pomoć Ishikawa dijagrama (dijagrama uzrok- posljedica) i FMEA analize (analiza načina i efekta otkaza). Glavni problem je: „Zagađenje vazduha, vode i zemljišta prouzrokovano radom organizacije „ RiTE – Rudnik i Termoelektrana Gacko“[3].

Na osnovu stanja u RiTE Gacko zaključili smo da postoje određeni problemi koji imaju uticaj na životnu sredinu. Adekvatnom analizom identifikovani su sledeći uzroci:

- Ekonomski uslovi
- Saobraćaj
- Podzemne vode
- Emisija štetnih materija iz dimnih gasova
- Velike količine ugljene prašine
- Nedovoljan nadzor zaposlenih
- Nedovoljna obučenost zaposlenih
- Loša komunikacija
- Nepravilno korišćenje alata i opreme
- Nemarnost
- Neredovna analiza vazduha
- Neredovno mjerenje radioaktivnosti vazduha
- Loši filteri za prečišćavanje dimnih gasova
- Loši filteri za leteći pepeo
- Loši filteri za prečišćavanje otpadnih voda
- Zastarjela oprema
- Nepridržavanje graničnih vrijednosti za prerađu otpadnih voda
- Neredovna kontrola mehanizacije
- Neadekvatno deponovanje otpada
- Neredovne analize vode
- Loše pumpe
- Neredovne analize zemljišta
- Erozijska

Na osnovu sporovedene Ishikawa analize utvrđeni su sledeći uzroci zagađenja u ZP RiTE Gacko, klasifikovani u četiri osnovne grupe:

- Prva grupa uticaja: Okolina
- Druga grupa uticaja: Učesnici
- Treća grupa uticaja: Postupci rada (metode)
- Četvrta grupa uticaja: Sredstva rada (mašine)

Prva grupa uticaja: **Okolina**

Emisija dimnih gasova iz termoelektrana, saobraćaja i rudarskih procesa, kao i prisustvo velikih količina ugljene prašine, postavljaju izazove za kvalitet vazduha i zdravlje zajednice. Ekonomski uslovi i nedostatak investicija mogu doprineti nedovoljnom održavanju i modernizaciji postrojenja.

Nedovoljna pažnja prema održavanju može rezultirati ekološkim izazovima, posebno kada su u pitanju otpadne gume, čije neregulisano sagorevanje proizvodi toksične materije koje dodatno zagađuju vazduh.

Na vodu, vazduh i zemljište utiču i prirodni faktori zagađenja, kao što su podzemne vode, erozija i visok sadržaj sumpora u uglju, što direktno utiče na proizvodnju i zagađenje životne sredine.

Sumpor, česta komponenta u uglju, može značajno uticati na zagađenje vode kada dođe u dodir s podzemnim vodama. Reakcijom sumpornih minerala iz uglja s kiseonikom i vodom, formira se sumporna kiselina. Ova kiselina može izazvati kiselu obavljanja u podzemnim vodama, a zagađenje teškim metalima iz uglja može predstavljati direktan rizik po zdravlje ako se ove vode koriste za piće.

Druga grupa uticaja: **Učesnici**

Efikasna organizacija rada i precizna raspodjela zadataka ključne su komponente za održavanje reda i efikasnosti u radu. Zaposleni u „RiTE Gacko“ imaju važnu ulogu u prevenciji ozbiljnih ekoloških problema, posebno u vezi sa zagađenjem vazduha, vode i zemljišta. Pažnja koja se posvećuje poslovanju, pravilno upravljanje otpadom i obuka zaposlenih su od suštinskog značaja kako bi se izbjegle emisije štetnih materija.

Nedostatak pažnje, nedovoljan nadzor i nepravilno rukovanje opremom mogu značajno doprinjeti ekološkim izazovima. Učesnici u radnom procesu imaju ključnu odgovornost u očuvanju životne sredine. Stoga, adekvatna komunikacija i pravilna distribucija informacija su ključni faktori u izbegavanju problema. Osim što sprečavaju ekološke nesreće, ovi elementi takođe čuvaju radnu atmosferu i smanjuju rizik od nesporazuma.

Treća grupa uticaja: **Postupci rada (metode)**

Neredovna analiza kvaliteta vazduha, vode i zemljišta predstavlja izazov u Rudniku i Termoelektrani Gacko, ukazujući na neefikasan sistem praćenja i kontrole emisija. Stvaranje ugljene prašine tokom eksploatacije i transporta je kritičan problem, s mikroskopskim česticama koje predstavljaju potencijalnu opasnost za zdravlje ljudi i ozbiljno zagađenje okoline.

Nedostatak redovne kontrole radioaktivnosti dodatno ukazuje na slabosti u sistemu bezbjednosti. Radioaktivnost čišćenja potiče od prirodnih radioaktivnih elemenata u uglju, a sagorjevanjem se dio radioaktivnosti pušta u atmosferu, dok se dio taloži na cjevima i zidovima kotla. Uticaj radioaktivnog gvožđa na životnu sredinu predstavlja značajan problem koji zahtjeva pažnju i preventivne mjere. Mjerenja i istraživanja kontaminacije gvožđa su neophodni kako bi se uočile i adekvatno smanjile vrijednosti radioaktivnosti. Otpadno gvožđe trenutno je smješteno u više gomila oko termoelektrane. Otpadne vode i materijali iz termoelektrane mogu doprinjeti zagađenju vode radioaktivnim supstancama, posebno ako ugall koji se koristi sadrži značajne količine radioaktivnih elemenata.

Problem neadekvatnog odlaganja uglja može predstavljati širok spektar problema koji utiču na životnu sredinu, zdravlje ljudi i opšti kvalitet života. Kontaminacija zemljišta hemikalijama iz uglja može dovesti do smanjene obradivosti zemljišta.

Recikliranje otpada takođe predstavlja izazov, gdje zastarjeli i nepravilni procesi mogu doprinjeti dodatnom zagađenju. Ovo ukazuje na potrebu za obnovom i modernizacijom postojećih metoda upravljanja otpadom.

Četvrta grupa uticaja: **Sredstva rada (mašine)**

Problemi sa lošim filtrima za pročišćavanje dimnih gasova i letećeg pepela predstavljaju ozbiljan izazov za kvalitet vazduha. U neefikasnom radu ovih filtera, štetne supstance koje nastaju sagorijevanjem tokom proizvodnje energije imaju slobodan pristup atmosferi. To uključuje različite čestice i gasove poput sumpor-dioksida, azotnih oksida i teških metala. Kvalitet uglja takođe može doprinjeti dodatnim zagađivačima koji mogu biti štetni za vazduh i životnu sredinu.

Planirano slanje vode na pješčane filtere, koji su ključni za uklanjanje nečistoća i čestica ulja i mazuta, nisu u funkciji, što predstavlja ozbiljan propust u procesu prečišćavanja vode. Problemi sa lošim pumpama u postrojenju predstavljaju ozbiljan problem i izazivaju niz negativnih posljedica. Pumpna stanica trenutno je van pogona, a situacija se dodatno komplikuje prisustvom većih količina mazuta u bazenu pumpne stanice.

Nedostatak kolektora znači da ne postoji efikasan sistem za prikupljanje i odvođenje otpadnih voda sa različitih dijelova postrojenja. Otpadne vode mogu dospjeti na neželjena mjesta, uključujući tlo, vodene tokove ili podzemne vode, izazivajući ozbiljno zagađenje. Svi projektovani i izvedeni sistemi za prikupljanje i tretman tehnoloških i otpadnih voda, koji su imali za cilj prečišćavanje ovih voda do zakonom zahtevanog stepena prije puštanja u prirodni recipijent rijeku Mušnicu i rijeku Gračanicu, su praktično van pogona. Veliki broj mašina-vozila u procesu, ako se ne kontrolišu adekvatno, doprinose dodatnom obimu emisija. Ova vozila, koja koriste dizel gorivo, mogu generisati značajnu količinu prašine i gasova koji mogu biti štetni po okolinu i ljudsko zdravlje.

Stara mehanizacija predstavlja dodatni izvor brige. Te mašine mogu biti manje efikasne i mogu biti podložnije ispuštanju štetnih supstanci u atmosferu. Stari mašinski delovi su skloni habanju i oštećenjima. To dovodi do neispravnosti i pogoršava efikasnost.

Odlaganje neprodatih vozila na divlje deponije i sa drugim metalnim otpadom može dovesti do zagađenja okolnog zemljišta i vodotokova. Ako se ne vrši odvajanje opasnih komponenti sa vozila, postoji opasnost od širenja opasnih materijala i zagađenja. Propuštanje prikupljanja otpada koji sadrži opasne materijale, kao što je azbest, u separatorima ulja može dovesti do njihovog dospevanja u okolinu.

4. PRIJEDLOG MJERA UNAPREĐENJA

Djelovanje organizacija poput termoelektrana sa sobom nosi ozbiljan rizik od zagađenja. Nakon što smo u prethodnom dijelu izložili činjenice o trenutnom stanju preduzeća, u ovom poglavlju razmotrićemo konkretne mjere unapređenja kako bismo smanjili negativne uticaje na životnu sredinu.

Uvođenje Low NOx gorionika i modernizacijom sistema za praćenje emisija, termoelektrana Gacko ima priliku značajno smanjiti negativne uticaje na životnu sredinu. Ove tehnološke inovacije, uz primjenu

savremenih filtera, predstavljaju ključne korake ka održivijem radu postrojenja.

S druge strane, neophodna je hitna rekonstrukcija filtera za prečišćavanje gasova i filtera za leteći pepeo, čiji trenutni nedostaci predstavljaju ozbiljan izvor zagađenja vazduha. Uvođenje novih filtera, prilagođenih savremenim standardima, ključno je za poboljšanje efikasnosti sistema za prečišćavanje gasova i smanjenje negativnog uticaja na okolinu. Održavanje filtera takođe zahtjeva posebnu pažnju, a redovno čišćenje, zamjena oštećenih delova i praćenje efikasnosti su ključni koraci ka optimalnom radu sistema prečišćavanja gasova. Edukacija zaposlenih odgovornih za održavanje filtera igra ključnu ulogu u očuvanju optimalnog rada sistema. Što se tiče otpadnih voda, postavljanje mjerne stanice, i obnova sistema za prečišćavanje predstavljaju ključne korake ka efikasnoj obradi otpadnih voda i sprečavanju daljeg zagađenja rijeka. Loše stanje filtera za prečišćavanje otpadnih voda u termoelektrani Gacko predstavlja ozbiljan izazov koji zahtjeva hitnu intervenciju. Zamjena ovih filtera postaje imperativ kako bi se osigurala efikasna obrada otpadnih voda i spriječilo dalje dospijevanje značajnih količina nečistoća u okolne rijeke. Posebno zabrinjavajuće je saznanje da pješčani filteri, ključni za uklanjanje nečistoća i čestica ulja i mazuta, nisu bili u funkciji. Ovo ozbiljno narušava proces prečišćavanja vode i predstavlja ozbiljan propust u očuvanju kvaliteta vode.

Upravljanje opasnim otpadom zahtijeva izgradnju sigurnih skladišta. Adekvatno rukovanje, skladištenje, i deponovanje opasnog otpada su ključne mjere koje treba preduzeti kako bi se minimalizovao negativan uticaj na okolinu. Potrebno je organizovati redovne obuke za zaposlene s ciljem pravilnog rukovanja kako opasnim tako i neopasnim otpadom. Zaposleni su obavezni klasifikovati otpad u skladu sa zakonskim smjernicama kako bi se osiguralo odgovorno postupanje sa otpadom.

Upravljanje otpadom vrši se na način kojim se obezbeđuje najmanji rizik po ugrožavanje života i zdravlja ljudi i životne sredine, kontrolom i mjerama smanjenja:

- 1) zagađenja voda, vazduha i zemljišta;
- 2) opasnosti po biljni i životinjski svijet;
- 3) opasnosti od nastajanja udesa, eksplozija ili požara;
- 4) negativnih uticaja na predjele i prirodna dobra posebnih vrijednosti;
- 5) nivoa buke i neprijatnih mirisa [4].

Ulaganje u unapređenje infrastrukture termoelektrane, i smanjenje njenog ekološkog uticaja, iziskuje značajna finansijska sredstva.

Sa ukupnim troškovima od više miliona evra, ove investicije predstavljaju ozbiljan korak ka modernizaciji postrojenja. Uvođenje Low NOx gorionika, novih filtera za prečišćavanje gasova i letećeg pepela, te tehnologija sušenja uglja, ne samo da će značajno smanjiti emisiju štetnih materija u atmosferu već i povećati energetske efikasnost.

Nabavka novih pumpi, izgradnja skladišta za opasne materijale i ugradnja mjerne stanice predstavljaju ključne korake u unapređenju postrojenja, pokazujući posvećenost bezbjednom rukovanju otpadom i očuvanju kvaliteta vode. Osim toga, angažovanje radnika, njihova obuka i

redovno praćenje kvaliteta vazduha dodatno ukazuju na potrebu za održavanjem visokih standarda efikasnosti. Ove investicije ne samo da prate zakonske regulative već prevazilaze očekivanja, postavljajući termoelektranu Gacko kao lidera u odgovornom poslovanju. Kroz ove strategije, postrojenje ne samo da pridonosi zaštiti životne sredine, već i stvara osnovu za dugoročnu održivost i društvenu odgovornost.

5. ZAKLJUČAK

Akcionarsko društvo "Rudnik i termoelektrana Gacko", smješteno u blizini urbane zone Gacka, predstavlja zavisno preduzeće koje djeluje u okviru Mješovitog holdinga "Elektroprivreda Republike Srpske", sa termoelektranom snage 300 MW koja koristi ugalj (lignit) kao energent. Eksploatacija uglja iz površinskog kopa, smeštenog neposredno pored termoelektrane, i procesi proizvodnje električne energije ukazuju na potencijalno značajan uticaj na radnu i životnu sredinu. Iako termoelektrana ostvaruje ekonomski uspjeh, postojeće prakse za zaštitu životne sredine nisu u potpunosti usaglašene sa standardima ISO 14001. Ovo naglašava potrebu za jačim angažmanom u svim aspektima zaštite životne sredine kako bi se postigla potpuna usklađenost. Sprovedene analize i predložene mjere unapređenja ukazuju na ozbiljan rizik od zagađenja. Uprkos trenutnom stanju preduzeća, implementacija mjera može značajno umanjiti negativne uticaje na životnu sredinu.

Unapređenje tehnoloških procesa, uvođenje Low NOx gorionika i modernizacija sistema praćenja emisija predstavljaju ključne korake ka održivijem radu termoelektrane. Hitna rekonstrukcija filtera za gasove i leteći pepeo, kao i postavljanje mjerne stanice za obradu otpadnih voda, su neophodne mjere za smanjenje zagađenja vazduha i voda.

Kroz obnovu sistema prečišćavanja otpadnih voda i implementaciju savremenih filtera, termoelektrana može znatno unaprijediti efikasnost i smanjiti negativne uticaje na okolinu. Održavanje sistema, redovno čišćenje i edukacija zaposlenih su ključni faktori za postizanje optimalnog rada sistema prečišćavanja.

Upravljanje opasnim otpadom zahteva izgradnju sigurnih skladišta i redovne obuke zaposlenih. Sistematsko rukovanje otpadom i obavezna klasifikacija u skladu sa zakonskim smjernicama su ključne mjere za odgovorno postupanje sa otpadom.

Investicije u modernizaciju termoelektrane, iako zahtjevne, predstavljaju ključan korak ka smanjenju ekološkog uticaja.

Ukupni troškovi ovih investicija, postavljaju termoelektranu Gacko kao lidera u odgovornom poslovanju. Kroz implementaciju predloženih mjera, postrojenje ne samo da ispunjava očekivanja regulativa već i postavlja standarde visoke efikasnosti i odgovornosti.

6. LITERATURA

- [1] <http://ekoblog.info/uticaj-te-na-zivotnu-sredinu/>
- [2] Oficijalna prezentacija Rudnik i Termoelektrana Gacko (2018)
- [3] Vojislav Vulcanović, Dragutin Stanivuković, Bato Kamberović, Nikola Radaković, Rado Maksimović, Vladan Radlovački, Miodrag Šilobad, Metode i tehnike unapređenja kvaliteta procesa rada, FTN - Novi Sad 2003.
- [4] https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_upravljanju_otpadom.html

Kratka biografija:



Maja Radan rođena je 17.11.1998. godine u Trebinju BiH i RS. Osnovnu i srednju školu – opšti smjer ekonomski tehničar završila u JU SŠC "Svetozar Ćorović" Ljubinje, u Berkovićima. 2017 godine upisala Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, smjer Kvalitet i logistika. 2022 godine upisala Master studije na Fakultetu tehničkih nauka, studijski program Industrijsko inženjerstvo, smjer Kvalitet i logistika.
Kontakt: majaradan36@gmail.com

UNAPREĐENJE SKLADIŠNOG POSLOVANJA U ORGANIZACIJI „BOSIS“ D.O.O. IMPROVEMENT OF WAREHOUSE OPERATIONS IN THE ORGANIZATION „BOSIS“ D.O.O.

Nemanja Radivojević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

Kratak sadržaj – U okviru istraživačkog rada na temu "Unapređenje skladišnog poslovanja u organizaciji „Bosis“ d.o.o.", primenjene su metode Ishikawa i FMEA za identifikaciju ključnih problema i rizika u postojećim procesima skladišta. Rezultat istraživanja obuhvata predložene mere za unapređenje efikasnosti i sigurnosti skladišta, s ciljem optimizacije rada i povećanja kvaliteta usluge u organizaciji „Bosis“ d.o.o.

Ključne reči: Skladište, Logistika, Ishikawa dijagram, FMEA

Abstract – As part of the research work on the topic "Improvement of warehouse operations in the organization "Bosis" d.o.o.", the Ishikawa and FMEA methods were applied to identify key problems and risks in the existing warehouse processes. The result of the research includes proposed measures to improve the efficiency and safety of the warehouse, with the aim of optimizing work and increasing the quality of service in the organization "Bosis" d.o.o.

Keywords: Warehouse, Logistics, Ishikawa diagram, FMEA

1. UVOD

Ovaj rad fokusira se na detaljnu analizu skladišnog poslovanja unutar organizacije "Bosis". Kroz temeljno istraživanje, rad ima za cilj identifikaciju ključnih problema i ograničenja koja utiču na efikasnost i performanse organizacije. Dubinska analiza skladišnog poslovanja omogućava razumevanje procesa, otkrivanje skrivenih slabosti i definisanje mogućih pravaca poboljšavanja. Uzimajući u obzir sve ovo, struktura rada je pažljivo osmišljena kako bi omogućila sveobuhvatan uvid u ovu temu.

Nakon uvoda, slede teorijske osnove logistike i skladišnog poslovanja, koje će pružiti okvir za razumevanje osnovnih koncepata i izazova sa kojima se suočavaju organizacije današnjice. Analizira se organizacija "Bosis", njen kontekst, struktura i poslovni izazovi. Ova faza je od suštinskog značaja jer omogućava da se analiza skladišnog poslovanja uklopi u šire poslovno okruženje.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nebojša Brkljač, docent.

Metodologija rada, zasnovana na Ishikawa dijagramu i FMEA analizi, omogućava razumevanje problema i identifikovanje ključnih faktora koji doprinose izazovima u skladišnom poslovanju.

Nakon detaljnog snimka stanja i identifikacije problema, urađena je analiza tih problema i izvršeno predlaganje mera za njihovo rešavanje.

2. TEORIJSKE OSNOVE

Logistika (od francuskog logistique, od logis = štab) u najširem značenju je snabdevanje, odnosno nabavka, održavanje, zamena i distribucija materijala i osoblja [1]. Logistika predstavlja ključni menadžerski proces koji se bavi koordinacijom i upravljanjem različitim aktivnostima u cilju osiguranja efikasnog toka materijala, informacija i usluga kroz celokupan lanac snabdevanja.

2.1. Ciljevi logistike

Osnovni ciljevi logistike [2]:

- Zadovoljenje potreba kupaca
- Smanjenje troškova
- Povećanje efikasnosti
- Optimizacija zaliha
- Poboljšanje konkurentске prednosti
- Smanjenje vremena isporuke
- Poboljšanje kvaliteta usluge
- Minimizacija uticaja na okolinu
- Fleksibilnost i prilagodljivost
- Kreiranje vrednosti za akcionare

2.2. Tehnologija u skladišnom poslovanju

Skladišno poslovanje je doživelo značajne promene zahvaljujući primeni modernih tehnologija koje su transformisale i značajno poboljšale način na koji se materijalima upravljaju.

Tri ključne tehnologije koje su postale neizostavan deo savremenih skladišta su automatizacija, RFID (Radio-Frequency Identification) tehnologija i softverski alati za upravljanje zalihama.

2.3. Ključni indikatori performansi

Ključni indikatori performansi (KPI-ji) za ocenu efikasnosti skladišnog poslovanja: Ključni indikatori performansi (KPI-ji) predstavljaju merljive metrike koje se koriste za ocenu i praćenje efikasnosti i uspešnosti skladišnog poslovanja.

KPI-ji omogućavaju organizacijama da kvantifikuju performanse, identifikuju oblasti za poboljšavanje i usmere svoje napore na postizanje ciljeva.

3. METODOLOGIJA

3.1 Dijagram uzrok posledica (IŠIKAVA) dijagram

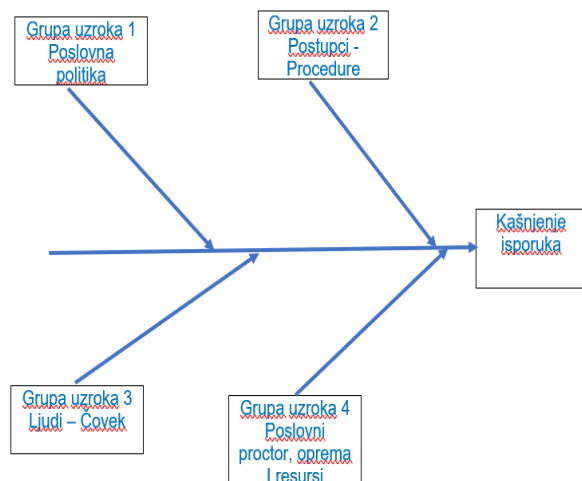
Za potrebe ovog rada primenjena je metoda Dijagram uzrok posledica (IŠIKAVA dijagram - riblja kost). Dijagram uzroci-posledica tj. IŠIKAVA dijagram je rezultat opšte analize uticaja (uzroka) koji uslovljavaju određeni ishod posmatrane pojave (procesu).

Postupak izrade dijagrama uzroci - posledica se izvodi u nekoliko koraka [3].

Korak 1: Definisanje problema

Korak 2: Identifikacija uzroka

Korak 3: Izbor osnovne strukture



Slika 1. – Osnovna struktura dijagrama UZROCI – POSLEDICA

Korak 4: Razrada dijagrama

Korak 5: Postupak širenja (grananja)

Korak 6: Analiza

3.2 Analiza načina (oblika) i efekata otkaza- FMEA. (Failure Modes and Effects Analysis).

Druga metoda koja se koristi u ovom radu je Analiza načina (oblika) i efekata otkaza- FMEA. (Failure Modes and Effects Analysis) [4].

FMEA je metoda koja se koristi za procenu načina i efekata potencijalnih otkaza podsistema, sklopova, komponenti ili funkcija u sistemu.

FMEA je induktivna, timska metoda koja zahteva vreme i dobro poznavanje sistema koji se analizira. Cilj metode jeste identifikovanje otkaza koji mogu nepovoljno uticati na pouzdanost celog sistema.

Ocena prioriteta rizika

Učestalost, ozbiljnost i mogućnost detektovanja otkaza ocenjuju se brojevnim ocenama na skali od 1 do 10 gde veća ocena uvek predstavlja najgori mogući slučaj. Označavaju se otkazi – neusaglašenosti koji se javljaju najčešće, imaju najgore posledice i najteže ih je otkriti. Iz brojevnih vrednosti moguće je izračunati vrednost prioriteta rizika – Risk Priority Number – RPN.

RPN se računa prema slijedećem izrazu:

$$RPN = O \times S \times D$$

*O – Occurrence (Učestalost)

*S – Severity (Ozbiljnost)

*D – Detection (Primjetljivost)

Tabela 1: Risk Priority Number - RPN

Risk Priority Number – $RPN = O \times S \times D$		
Nivo rizika		Akcija
≤ 25	Veoma mali	Ne zahteva se nikakva akcija.
$26 \leq R \leq 80$	Mali	Nema potrebe za dodatnim aktivnostima. Potrebno je pratiti situaciju, radi posedovanja prikupljanja informacija o sprovođenju aktivnosti.
$81 \leq R \leq 300$	Umeren	Potrebno je dodatno proveriti verovatnoću nastanka otkaza – neusaglašenosti kako bi se definisao potreban nivo na ublažavanju rizika. Potrebno je definisati rok za sprovođenje unapređenja.
$300 \leq R \leq 500$	Visok	Uspostavlja se korektivna mera. Nivo rizika mora biti smanjen na dopustiv nivo. Mogu biti potrebna znatna ulaganja i vreme kako bi se rizik smanjio.
$501 \geq$	Ekstremno visok	Uspostavlja se korektivna mera. Nivo rizika mora biti smanjen na dopustiv nivo. Uspostavlja se cilj. Ostvarenjem cilja nivo rizika se smanjuje ili potpuno eliminiše. Ako ni ulaganjem neograničenih sredstava i vremena nije moguće smanjiti nivo rizika mora se izvršiti izmena u sistemu.

FMEA tabela predstavlja rezultate naše analize ulaznih veličina za određeni proces, proizvod ili projekt. Svaka ulazna veličina je pažljivo razmotrena u cilju identifikacije mogućih "Failure Modes" (načina neuspeha), kao i efekata tih neuspeha na sistem.

Dodatno, svaki od tih načina neuspeha je rangiran u skladu sa ozbiljnošću i verovatnoćom pojave. Takođe, ocenjuju se detekcija i kontrola tih neuspeha.

Ova FMEA tabela služi kao osnov za donošenje odluka o prioritetima i akcijama za upravljanje rizicima povezanim sa ulaznim veličinama. Analiza FMEA pomaže da se fokusiraju naponi na identifikovane kritične tačke i obezbedi da se rizici svedu na minimum, što značajno doprinosi povećanju kvaliteta i pouzdanosti sistema.

Najveći RPN je izračunat za: Kašnjenje isporuka

Učestalost - Verovatnoća pojavljivanja - ocena (O) - **9**

Ozbiljnost - ocena (S) - **6**

Mogućnost detektovanja - ocena (D) – **2**

$$RPN = O \times S \times D = 9 \times 6 \times 2 = \underline{\underline{108}}$$

3.3 Iškava dijagram

Iškava dijagram je razvijen kako bismo bolje razumeli i analizirali glavni problem u našem procesu - "Kašnjenje isporuka". Kašnjenje isporuka predstavlja značajan izazov za našu organizaciju i zahteva duboku analizu kako bismo identifikovali glavne uzroke i poduzroke ovog problema. Dijagram se sastoji od glavnog problema na desnoj strani - "Kašnjenje isporuka", i četiri glavne grupe uzroka na levoj strani, predstavljene kao podproblemi:

Poslovna politika: Ova grupa uzroka odnosi se na naše politike, pravila i pravilnike koji mogu uticati na procese naručivanja, upravljanja zalihama i slično. Identifikacija i analiza poduzroka u ovoj grupi pomoći će nam da razumemo kako naše poslovne politike mogu doprinosti kašnjenju isporuka.

Postupci-procedure: Ova grupa obuhvata procese i procedure koje koristimo u našim operacijama. Analiza

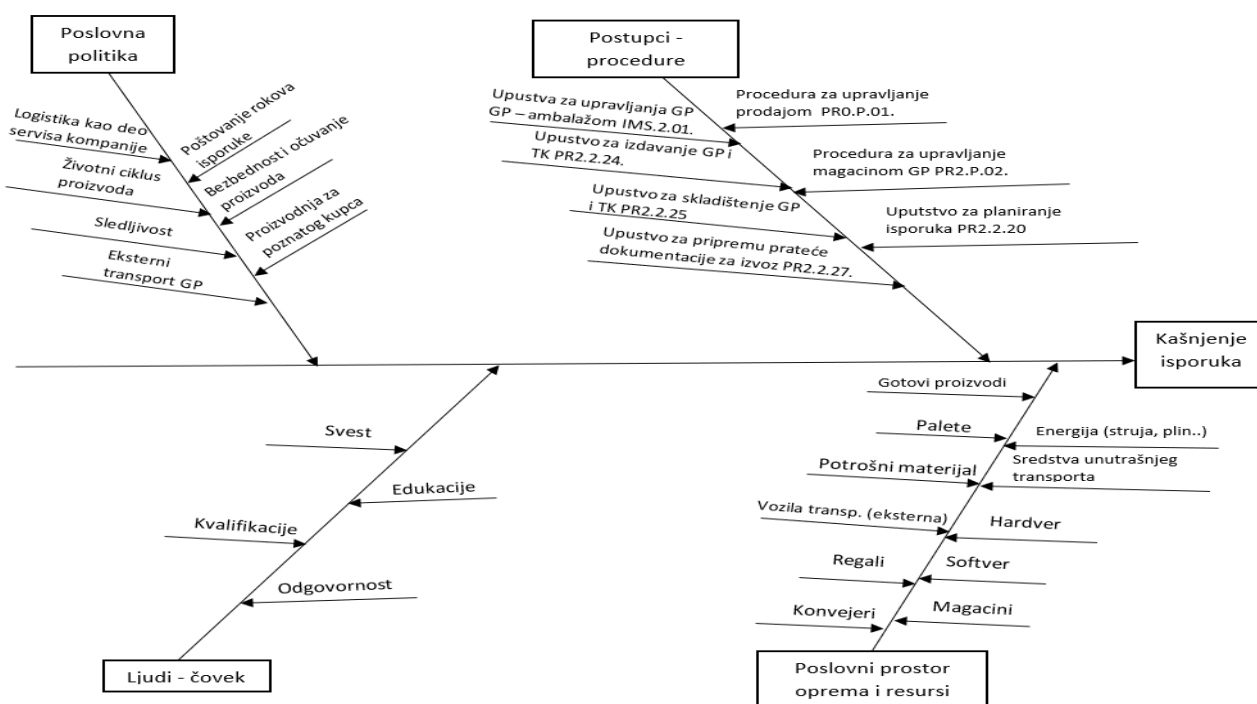
ovih procesa otkriće uzroke koji mogu dovesti do kašnjenja isporuka.

Ljudi-Čovek: Ljudi koji rade u našoj organizaciji igraju ključnu ulogu u ispunjavanju narudžbina i isporuci proizvoda. Ova grupa uzroka uključuje aspekte kao što su obuka, motivacija, i radna opterećenja.

Poslovni prostor, oprema i resursi: Adekvatan prostor, oprema i resursi su ključni za efikasno upravljanje procesima isporuke. Identifikacija problema u ovoj grupi pomoći će nam da razmotrimo kapacitete skladišta, dostupnost resursa i kvalitet opreme.

Svaka od ovih grupa uzroka sadrži specifične poduzroke koji su predstavljeni na dijagramu.

Ovaj dijagram je alat za timsku analizu i donošenje odluka, koji će nam pomoći da radimo zajedno na rešenjima i poboljšanjima kako bismo ispravili problem kašnjenja isporuka i unapredili efikasnost poslovanja.



Slika 2. - Iškava dijagram – Kašnjenje isporuka

4. DEFINISANJE AKCIJA

Iz svega navedenog odlučeno je da se pristupi robotizaciji lanca pakovanja i zaprimanja gotovih proizvoda u Magacin gotovih proizvoda.

Očekivani benefiti robotizacije su:

- Mogućnost ubrzavanja rada eliminisanjem uskog grla na kraju procesa lepljenja bez potrebe za angažovanjem dodatne radne snage (sa postojećeg protoka od oko 1000 transportnih kutija po „brzoj“ lepilici po osmočasovnoj smeni rada na procenjenih 2000 transportnih kutija po smeni).
- Ubrzavanje rada će eliminisati usko grlo na brzim lepilicama i dovesti do mogućnosti da se proizvede i zapakuje 100% više proizvoda na godišnjem nivou, bez povećavanja broja izvršilaca pakovanja.
- S obzirom a će linija za robotsko pakovanje biti vezana konvejerima na MOSCA liniju za vezivanje, strečovanje i obeležavanje paleta, smanjiće se potreba za radom

magacionera koji „podiže“ napakovane palete sa gotovim proizvodima na MOSCA liniju.

- Smanjenje izloženosti zaposlenih repetitivnom poslu sa lošom ergonomijom rada.
- Osiguravanje da će svaka paleta biti napakovana identično i da će predviđeni metod pakovanja biti ispoštovan svaki put.
- Eliminisanje mogućnosti dođe do mešanja proizvoda na istoj paleti sa dve različite lepilice.
- Robotima ne treba pauza – uz bolje planiranje rada posada, na lepilicama će biti eliminisati zastoj od pola sata po smeni usled potrebe za pauzom zaposlenih.

Potencijalne slabosti robotizacije:

- Roboti su složene mašine koje će zahtevati ili (skup) ugovor o održavanju od strane eksternog serviser ili

obučavanje majstora održavanja ili zapošljavanje novih izvršilaca.

- Roboti mogu da budu izuzetno opasni, te će morati biti izvršeno re-dizajniranje dela proizvodnog pogona kako bi se obezbedile tehničke zaštite za prostor delokruga robota (fizičke barijere, senzori, drugo).

4.1 Troškovi investicije

U prvoj fazi instaliranje robota koji pokriva 4 mašine, košta 275.000,00 EUR-a plus PDV. Cena uključuje robota sa alatom, transportere kutija, paleta, 1 magacin paleta, magacin kartona, šine, obrtni sto, transporter paleta gde se stavljaju ručno složene palete, ograde, svetlosne barijere, softvere, testiranje, ugradnju.

U drugoj fazi instaliranje još jednog robota, koji bi pokrивao 2 mašine, košta dodatnih 148.000,00 EUR-a plus PDV. U cenu je uračunat robot, transporteri paleta, ograde, magacin paleta za veće palete, magacini kartona, softver, testiranje, ugradnja.

Ukupno troškovi robotizacije lanca pakovanja i zaprimanja gotovih proizvoda u Magacin gotovih proizvoda iznose 423.000,00 EUR-a plus PDV.

5 ZAKLJUČAK

U ovom master radu detaljno je analizirano skladišno poslovanje u organizaciji Bosis koristeći Ishikawu (dijagram riblje kosti) i FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) metode. Cilj istraživanja bio je identifikovati ključne faktore i uzroke problema u skladištu, kao i proceniti rizike i prioritete vezane za te probleme.

Kroz primenu Ishikawine metode, identifikovani su različiti faktori koji mogu uticati na efikasnost i produktivnost skladišnog poslovanja. Ovaj analitički alat omogućio je dublje razumevanje korelacija između različitih elemenata skladišnog procesa, uključujući ljude, procese, opremu, i okolinu. Ishikawa dijagram je omogućio sistematsko razmatranje svih aspekata skladišnog poslovanja i identifikaciju uzroka problema.

FMEA metoda je dalje doprinela identifikaciji rizika i proceni ozbiljnosti, učestalosti i otkrivanja potencijalnih problema. Ova analiza je omogućila prioritizaciju problema na osnovu njihove ozbiljnosti i učestalosti pojavljivanja, čime su definisani ključni fokusi za unapređenje skladišnog poslovanja.

Na osnovu rezultata istraživanja korišćenjem Ishikawa i FMEA metoda, zaključujemo da organizacija Bosis ima određene izazove u svom skladišnom poslovanju. Identifikovani su ključni faktori koji doprinose problemima u skladištu, a takođe su identifikovani i prioriteti za unapređenje.

Zaključak ovog master rada naglašava važnost daljeg rada na rešavanju ovih problema kako bi se poboljšala efikasnost i produktivnost skladišnog poslovanja u organizaciji Bosis. Implementacija strategija za smanjenje identifikovanih rizika i poboljšanje procesa u skladištu će, bez sumnje, doprineti konkurentске prednosti i boljim rezultatima organizacije na tržištu. Ovaj rad takođe pruža osnovu za dalje istraživanje i praktičnu primenu Ishikawa i FMEA metoda u drugim organizacijama i kontekstima skladišnog poslovanja.

6 LITERATURA

- [1] [What is logistics? -- A collection of Logistics Definitions from LogisticsWorld](#)
- [2] Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2017). The handbook of logistics and distribution management. Kogan Page Publishers.
- [3] Vulcanović, V., Stanivuković, D., Kamberović, B., Radaković, N., Maksimović, R., Radlovački, V., Šilobad, M. : Metode i tehnike unapređenja procesa rada (statističke, inženjerske, menadžerske), FTN, Institut za industrijsko inženjerstvo i menadžment, IIS – Istraživački i tehnološki centar, Novi Sad, 2012., str. 131-140;
- [4] <http://pa.fon.bg.ac.rs/wp-content/uploads/2014/10/FMEA.pdf>

Kratka biografija:



Nemanja Radivojević rođen je u Valjevu 1999. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo – Kvalitet i logistika odbranio je 2023.god. kontakt: nemanja99va@gmail.com

GLOBALNI INDEKS INOVATIVNOSTI: PRIMER MERENJA INOVATIVNOSTI U REGIONU ZAPADNOG BALKANA**GLOBAL INNOVATION INDEX: MEASURING INNOVATION IN THE WESTERN BALKANS REGION**

Ana Ivanić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – *Ovaj istraživački rad, analizom izveštaja "Globalnog indeksa inovativnosti" vrši komparaciju indikatora u okviru podindeksa "Humani kapital i istraživanje" koji predstavljaju relevantne pokazatelje stanja obrazovnog sistema, kulture inovacija i ekonomskog prosperiteta za region Zapadnog Balkana u odnosu na Švajcarsku. Razlog odabira ova dva regiona za izradu komparativne studije polazi od činjenice da Švajcarska zauzima visoko prvo mesto kao najinovativnija država sveta na "Globalnom indeksu inovativnosti", dok se zemlje regiona Zapadnog Balkana suočavaju sa izazovima ekonomskog i društvenog razvoja. Na osnovu analizom stečenih uvida, u zaključku su obrazloženi konkretni predlozi i korektivne mere koje je moguće realizovati kako bi region Zapadnog Balkana pratio primer dobre prakse iz Švajcarske i doprineo budućem ekonomskom prosperitetu regiona.*

Ključne reči: Obrazovanje, Inovacije, Ekonomski prosperitet, Globalni indeks inovativnosti

Abstract – *This research paper, through the analysis of the Global Innovation Index reports, conducts a comparison of indicators within the "Human Capital and Research" sub-index, which represent relevant indicators of the state of the educational system, culture of innovation, and economic prosperity for the Western Balkans region in comparison to Switzerland. The reason for choosing these two regions for the comparative study stems from the fact that Switzerland ranks as the topmost innovative country in the world on the Global Innovation Index, while Western Balkan countries face challenges in economic and social development. Based on the insights gained from the analysis, the conclusion provides specific recommendations and corrective measures that can be implemented to help the Western Balkans region follow the best practices from Switzerland and contribute to the future economic prosperity of the region.*

Keywords: Education, Innovations, Economic growth, Global Innovation Index

1. UVOD

U današnjem svetu promena koje se dešavaju rapidnom merom, inovacije imaju ključnu ulogu u oblikovanju

ekonomija, industrija i društava. Od naglih tehnoloških progresa do poslovnih modela i društvenih inovacija, nove ideje i prakse imaju potencijal za iniciranje do sada nezabeleženih transformacija.

Prepoznajući njihov značaj, vlade, organizacije i istraživači sve više obraćaju pažnju na proučavanje inovacija i njihovih implikacija za napredak. Inovacije obuhvataju širok spektar aktivnosti, od razvoja revolucionarnih tehnologija do implementacije novih procesa i organizacionih strategija. One pokreću povećanje produktivnosti, poboljšavaju konkurentnost i podstiču ekonomsku diverzifikaciju. Osim toga, imaju moć da se bave društvenim izazovima, promovišu održivost i unaprede kvalitet života. Kao rezultat toga, stvaranje okruženja koje je pogodno za inovacije postalo je strateški prioritet za države širom sveta.

Međutim, procena efikasnosti i uticaja inovacija nije jednostavan zadatak. Inovacija je složen koncept koji se teško kvantifikuje. Tradicionalni ekonomski pokazatelji, poput bruto domaćeg proizvoda (BDP) ili izdataka za istraživanje i razvoj (R&D), pružaju samo delimičan uvid u pravu prirodu i obim inovacija u jednoj zemlji. Kako bi se omogućilo međusobno upoređivanje inovativnosti između nacija bilo je neophodno razviti robusne okvire za merenje koji će uhvatiti nijanse inovacija u svim njihovim dimenzijama. Istaknuti alat koji je poslednjih godina privukao značajnu pažnju je "Globalni indeks inovativnosti" – GII [1]. Ovaj indeks, koji se godišnje sastavlja uz pomoć stručnjaka i istraživača, pruža sveobuhvatan pregled inovativnih sposobnosti i rezultata u zemljama širom sveta. Kroz korišćenje različitih pokazatelja, uključujući ulazne faktore, rezultate i okruženje za inovacije, "Globalni indeks inovacija" pruža celokupan pregled inovacionog ekosistema jedne nacije.

Predmet ove studije bilo je istraživanje značaja inovacija i ključne uloge koju obrazovanje ima u kreiranju i kultivisanju društva u okviru kojeg inovacije predstavljaju pokretačku snagu ekonomije i njenog napretka.

2. INOVACIJE KAO POKRETAČ RASTA I RAZVOJA PRIVREDE

Literatura o inovacijama je obimna i raznolika. Suština inovacija leži u novom načinu korišćenja proizvodnih resursa i istovremenom povlačenju starijih resursa iz trenutne primene i upotrebe [2]. Joseph Schumpeter je jedan od prvih ekonomista koji je koristio koncept

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Jelena Borocki, red. prof.

“inovacija” u svojim istraživanjima. On je inovacije objasnio kao "fundamentalnu pokretačku silu koja održava kapitalistički motor u pokretu i dolazi od novih potrošača, novih proizvoda, novih metoda proizvodnje, transporta, novih tržišta i novih oblika industrijske organizacije koje kreira preduzeće" [3].

Integracija inovacija, proizvodne raznolikosti, prednosti i aglomeracija može povećati izvoz države i doprineti njenom ekonomskom rastu. Države koje su u mogućnosti da razvijaju nove proizvode i industrije, stvaraju radna mesta i postižu konkurentske prednosti na međunarodnom tržištu [4]. U izveštaju „Otvorene inovacije i javna politika u Evropi“ grupa autora [5] je dala preporuke za politiku otvorenih inovacija u Evropi: razvoj obrazovanja i ljudskog kapitala, finansiranje otvorenih inovacija, o čemu će biti više reči u nastavku.

3. UTICAJ OBRAZOVANJA I RAZVOJA LJUDSKOG KAPITALA NA INOVACIONI POTENCIJAL PRIVREDE

“Teorija ljudskog kapitala”, koju je razvio Gary Becker, jedan od najpoznatijih ekonomista, povezuje ekonomiju s obrazovanjem i usavršavanjem, tretirajući ljudske sposobnosti i veštine kao investiciju koja ima ekonomske posledice.

Teorija ljudskog kapitala istražuje načine na koje obrazovanje i obuke povećavaju produktivnost pojedinca i doprinose ekonomskom rastu i razvoju društva. Ključni koncepti teorije ljudskog kapitala uključuju [6]:

Ljudski kapital - odnosi se na zbir znanja, veština, obrazovanja, obuke i iskustava koje pojedinac poseduje. To je nešto što pojedinci "nose sa sobom" i što može poboljšati njihovu sposobnost da budu produktivni i inovativni u različitim oblastima rada.

Investicija u obrazovanje - teorija prepoznaje obrazovanje kao glavnu formu investicije u ljudski kapital. Investiranje u sticanje novih znanja i veština ima za cilj da poboljša sposobnosti pojedinaca i samim tim kreira jaku osnovu za njihov dalji napredak, koji u krajnjoj liniji može dovesti do novih saznanja, razvoja inovativnih tehnologija, ali i celokupnog napretka oblasti u okviru kojih se pojedinci usavršavaju. Pojedinci s većim nivoom obrazovanja i obuke često su sposobni donositi kreativne odluke i doprineti inovacijama u svojim oblastima.

Ekonomске posledice obrazovanja - teorija ljudskog kapitala pomaže razumevanju kako obrazovanje i obuke utiču na individualne i društvene ekonomske rezultate, uključujući zapošljavanje, prihode, produktivnost i standard života.

Ova teorija ima značajnu primenu u ekonomskoj analizi i obrazovanju. Omogućava razumevanje veze između obrazovanja i ekonomskih efekata, kao i identifikaciju faktora koji oblikuju odluke pojedinaca o obrazovanju i usavršavanju. Teorija ljudskog kapitala takođe pomaže oblikovanju politika obrazovanja i usavršavanja s ciljem poboljšanja ekonomske dobrobiti društva.

4. DISKUSIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Analiza bruto domaćeg proizvoda (BDP) per capita za period od 2019. do 2023. godine pruža nam dubok uvid u ekonomske razlike među različitim zemljama. Švajcarska se, bez sumnje, izdvaja kao lider sa najvišim BDP-om po glavi stanovnika tokom celog perioda, ukazujući na visok nivo ekonomske dobrobiti i životnog standarda u toj zemlji.

Ovo je u saglasnosti s njenim statusom svetskog lidera u inovativnosti prema "Globalnom indeksu inovativnosti" što je prikazano tabelom 1.

Tabela 1. Upoređivanje ranga ukupne inovativnosti država sa rangom indikatora ljudski kapital i istraživanje [1,7,8,9,10]

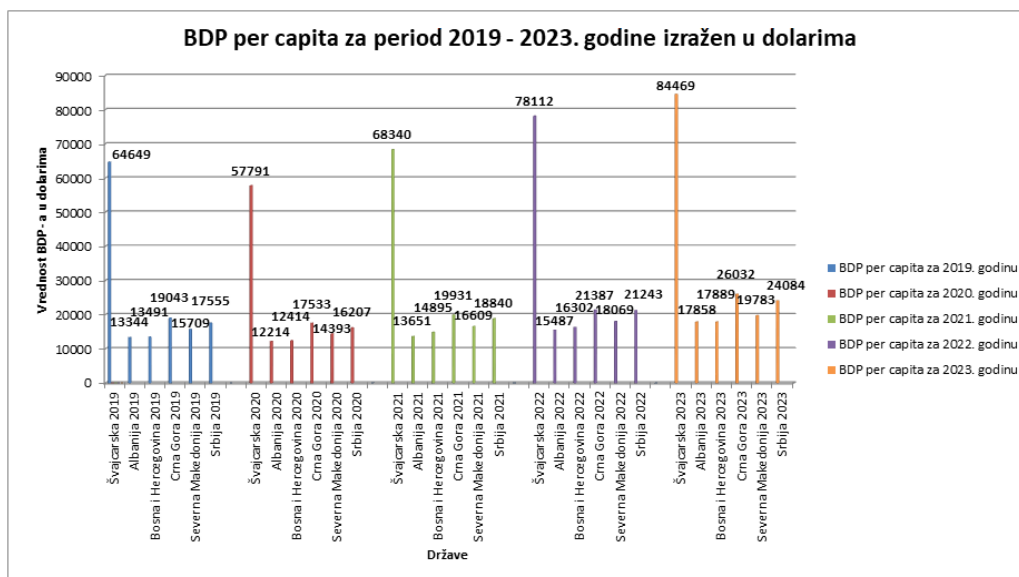
	2019.		2020.		2021.		2022.		2023.	
	ukupni rang	rang po indikatoru	ukupni rang	rang po indikatoru	ukupni rang	rang po indikatoru	ukupni rang	rang po indikatoru	ukupni rang	rang po indikatoru
Švajcarska	1	7	1	6	1	6	1	4	1	6
Albanija	83	88	83	95	84	90	84	89	83	96
Bosna i Hercegovina	76	37	74	50	75	68	70	67	77	68
Crna Gora	45	56	49	54	50	59	60	61	75	62
Severna Makedonija	59	80	57	72	59	73	66	75	54	78
Srbija	57	59	53	59	54	62	55	52	53	51

Zemlje Zapadnog Balkana, uključujući Albaniju, Bosnu i Hercegovinu, Crnu Goru, Severnu Makedoniju i Srbiju, zaostaju u pogledu BDP-a po glavi stanovnika u poređenju sa Švajcarskom, ali je vidljiv pozitivan trend rasta tokom celog perioda kako je prikazano na grafikonu

1. To ukazuje na postepeno poboljšanje ekonomske dobrobiti i životnih uslova stanovnika Zapadnog Balkana. Posebno, Crna Gora i Srbija se ističu sa najvišim BDP-om po glavi stanovnika u regionu, a beleže i značajan rast ekonomske dobrobiti, posebno tokom 2022. i 2023.

godine. Albanija, Bosna i Hercegovina i Severna Makedonija takođe pokazuju kontinuirani rast, mada na

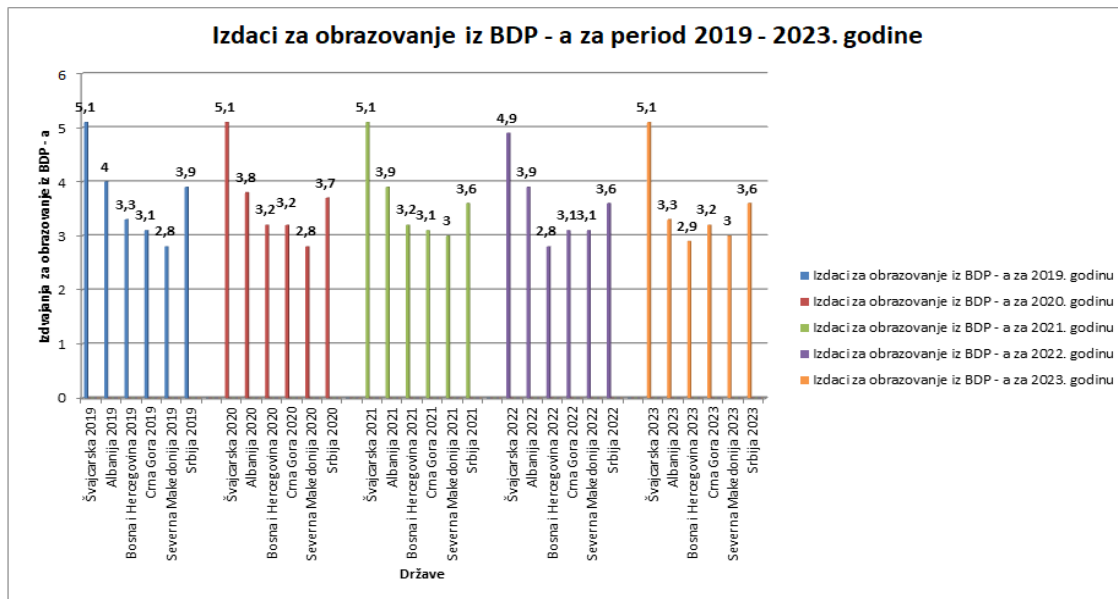
nižim nivoima u poređenju sa Crnom Gorom i Srbijom.



Grafikon 1. Vrednost BDP – a per capita za region Zapadnog Balkana u odnosu na Švajcarsku za period 2019 – 2023. godine [1,7,8,9,10]

Osim BDP-a, analiza izdataka za obrazovanje kao udeo u BDP-u takođe je od suštinskog značaja što je prikazano u grafikonu 2. Švajcarska održava stabilne izdatke za obrazovanje na nivou od oko 5,1% BDP-a tokom celog perioda, naglašavajući posvećenost visokom obrazovanju i razvoju ljudskih resursa. Zemlje Zapadnog Balkana

takođe ulažu u obrazovanje, iako na nižim nivoima u poređenju sa Švajcarskom. Ovaj podatak ukazuje na njihovu posvećenost razvoju ljudskih resursa i podršci inovacijama. Stabilni izdaci za obrazovanje su ključni za razvoj inovacija i istraživanja.



Grafikon 2. Izdaci za obrazovanje iz BDP – a za region Zapadnog Balkana u odnosu na Švajcarsku za period 2019 – 2023. godine [1,7,8,9,10]

Takođe, visok procenat upisanih na visokoobrazovnim ustanovama, posebno u oblastima nauke i inženjeringa, igra ključnu ulogu u razvoju inovacija. Švajcarska i Srbija se ističu sa visokim procentom studenata koji diplomiraju u tim disciplinama, ukazujući na jaku posvećenost razvoju ljudskih resursa za podršku inovacijama.

Ispitivanje mobilnosti studenata takođe je važno, a Švajcarska se izdvaja sa visokim procentom mobilnosti,

što doprinosi razmeni znanja i iskustava. Iako i zemlje Zapadnog Balkana pokazuju određeni stepen mobilnosti, on može biti unapređen kako bi se podržale inovacije.

Na kraju, broj istraživača na svakih milion stanovnika i bruto potrošnja za istraživanje i razvoj igraju ključnu ulogu u podršci inovacijama. Švajcarska ostaje lider sa najvećim brojem istraživača i visokim ulaganjima u istraživanje i razvoj. Zemlje Zapadnog Balkana takođe

pokazuju rast u ovim oblastima, ali postoje potrebe za daljim ulaganjem kako bi se podržao inovativni potencijal.

Prema gotovo svim posmatranim podindikatorima Švajcarska dominira u odnosu na region Zapadnog Balkana, osim broja upisanih na visokoobrazovnim ustanovama i diplomiranih studenata u oblastima nauke i inženjerstva gde najbolje rezultate ostvaruje Srbija. Ovim istraživanjem uočeno je da postoji pozitivna korelacija između ulaganja u obrazovanje i razvoj ljudskih resursa sa dejstvom na povećanje stepena inovativnosti i ekonomskog prosperiteta na nacionalnom nivou.

5. ZAKLJUČAK

Svaka od zemalja Zapadnog Balkana ima svoje jedinstvene izazove i prilike u ostvarivanju ekonomske dobrobiti i inovacija. U cilju poboljšanja stanja u ovom regionu, postoje određeni predlozi i strategije koje mogu poslužiti kao smernice za buduće napore.

Povećanje investicija u obrazovanje ključno je za stvaranje osnovnih uslova za inovacije i ekonomski rast. To znači povećanje sredstava koja se izdvajaju za obrazovanje u odnosu na bruto domaći proizvod.

Pored kvantiteta, važno je raditi na **unapređenju kvaliteta obrazovanja**, tako da obuhvata relevantne kurikule koji će osposobiti mlade ljude za zahtevne poslove budućnosti.

Poseban naglasak treba staviti na naučne discipline i tehnologiju (STEM), jer je to polje koje oblikuje inovacije. Podsticanje studenata i istraživača da se usmere na **STEM oblasti** može promovisati inovacije na regionalnom nivou. Osim toga, **povećanje mobilnosti studenata i razmene znanja** može doprineti razmeni različitih perspektiva i iskustava. Kroz razmenu sa drugim zemljama, mladi ljudi mogu stvarati globalne kontakte koji su od suštinskog značaja za inovacije.

Povećanje investicija u istraživanje i razvoj (R&D) takođe je neophodno. R&D igra ključnu ulogu u stvaranju novih proizvoda i tehnologija, što povećava konkurentne prednosti zemalja. Partnerstva između univerziteta i privrede olakšavaju transfer znanja između akademske i poslovne zajednice, što dodatno podržava inovacije.

Osim konkretnih strategija za unapređenje inovacija, važno je povećati **svest o značaju inovacija u društvu**. Obrazovne kampanje i inicijative mogu pomoći u stvaranju kulture inovacija.

Kada je reč o daljim istraživanjima, potrebno je izvršiti statističko istraživanje koristeći STATA softver pomoću kog bi se utvrdilo koji je procentualni udeo indikatora ljudskog kapitala i istraživanja u odnosu na sve druge indikatore. Na taj način bi se dobili rezultati koji bi pokazali važnost pomenutog indikatora u odnosu na sve ostale.

Ljudski resursi su ključni za inovacije i ekonomski napredak jer predstavljaju nepresušni izvor kreativnosti i inteligencije. Kroz obrazovanje i razvoj kadrova, ljudi postaju pokretači promena, stvarajući nove tehnologije i rešenja. Njihova strast, znanje i sposobnost da prepoznaju izazove daju snagu društvu da se razvija i unapređuje. Ulaganje u ljudske resurse znači investiranje u budućnost, stvarajući temelj za održiv ekonomski rast i bolji život za sve.

6. LITERATURA

- [1] The Global Index of Innovation, "The Global Index of Innovation," Ženeva, 2019.
- [2] Michael J. Boskin and J. Lau Lawrence, "Capital, Technology and Economic Growth," in *Technology and the Wealth of Nation*. Kalifornija, 1992, pp. 17-55.
- [3] Eulalia Skawinska and Romuald Zalewski, "Impact of technological innovations on economic growth of nations," *Journal of Systemics Cybernetics and Informatics* 2(6), pp. 35-40, 2009.
- [4] Paul R. Krugman, "Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade," *The American Economic Review*, 70(5), pp. 950-959, 1980.
- [5] Henry Chesbrough, Wim Vanhaverbeke, Tuba Bakici, and Henry Lopez, "Open Innovation and Public Policy in Europe," Barselona, 2011.
- [6] Gary S. Becker, "Comparative Advantage in the Production of Human Capital," in *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. Čikago: University of Chicago Press, 1994, pp. 337-348.
- [7] The Global Innovation Index, "The Global Innovation Index," Ženeva, 2020.
- [8] The Global Innovation Index, "The Global Innovation Index," Ženeva, 2021.
- [9] The Global Innovation Index, "The Global Innovation Index," Ženeva, 2022.
- [10] The Global Innovation Index, "The Global Innovation Index," World Intellectual Property Organization - WIPO, Ženeva, 2023.

Kratka biografija:



Ana Ivanić rođena je u Sremskoj Mitrovici 1997. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta – Inovacije i preduzetništvo odbranila je 2022.god.
kontakt: ana.ivanic97@gmail.com

INOVATIVNI PRISTUP U RAZVOJU SOCIJALNOG PREDUZETNIŠTVA INNOVATIVE APPROACH IN THE DEVELOPMENT OF SOCIAL ENTREPRENEURSHIP

Nataša Niškanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Ovaj rad istražuje ulogu inovacija i prakse organizacija civilnog sektora u Srbiji u razvoju socijalnog preduzetništva, koristeći studiju slučaja Feminističkog kulturnog centra BeFem. Rad obuhvata teorijski okvir, analizu studije slučaja i zaključne razmatranja o uticaju ovih organizacija na razvoj socijalnog preduzetništva.

Ključne reči: socijalno preduzetništvo, organizacije civilnog društva, inovacije, upravljanje inovacijama

Abstract – This paper investigates the role of innovations and practices of civil sector organizations in Serbia in the development of social entrepreneurship, using the case study of the Feminist Cultural Center BeFem. The paper includes a theoretical framework, case study analysis and concluding remarks on the impact of these organizations on the development of social entrepreneurship.

Keywords: social entrepreneurship, civil society organizations, innovation, innovation management

1. UVOD

Organizacije civilnog društva (OCD) igraju ključnu ulogu u društvenim promenama, a za to su im potrebni inovativni pristupi. Negovanjem kulture inovacija, OCD mogu razvijati postojeća i razmišljati o budućim rešenjima za ostvarivanje svojih misija, jačajući zajednicu i stvarajući trajne društvene promene. Integracija preduzetničkog razmišljanja pomaže im da uspostave organizacionu strukturu koja će negovati upravljanje socijalnim inovacijama, diverzifikuju izvore finansiranja i potencijalno iskoriste tržišne prilike.

Ovaj rad istražuje kako OCD efikasnim upravljanjem inovacijama i preduzetničkim pristupom mogu doprineti razvoju socijalnog preduzetništva, čime zajedno mogu da postanu ključni katalizatori pozitivnih društvenih promena, pomažući rešavanju društvenih problema i doprinoseći stvaranju inkluzivnijih i održivijih zajednica.

Kroz ovu saradnju i/ili transformaciju OCD u socijalna preduzeća ne samo što povećavaju svoju relevantnost i održivost, već i pomažu u oblikovanju budućnosti savremene globalne ekonomije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čija mentorka je bila dr Jelena Borocki, red. prof.

2. ULOGA PREDUZETNIŠTVA I INOVACIJA U RAZVOJU PREDUZETNIČKOG PODUHVA

Preduzetništvo se dinamično razvijalo tokom 20. veka, pod uticajem faktora poput globalizacije, pristupa tržištu i rasta konkurencije. Sedamdesete godine 20. veka označile su početak teorijskog proučavanja preduzetništva pod uticajem ubrzanog razvoja preduzetništva, iako je Ričard Kantiljon, pojam preduzetnik uveo u ekonomsku teoriju još u 18. veku. On definiše preduzetnika kao nosioca rizika izazvanih promenama tržišne tražnje [1]. Danas preduzetništvo uključuje preduzetnika spremnog na rizik, slobodno tržište, prepoznavanje i iskorišćavanje prilika, inovaciju i kreativnost, upotrebu resursa radi kreiranja dodatne vrednosti i lične i/ili društvene koristi. Preduzetništvo se fokusira na stvaranje novih vrednosti kroz kreativnost, inovaciju i efikasno upravljanje resursima.

2.1. Preduzetništvo i socijalne inovacije

Kreativnost i inovacije neke su od ključnih aspekata preduzetništva, pri čemu se kreativnost definiše kao *misaoni proces kojim se dolazi do rešenja, ideja ili proizvoda/usluga koji su jedinstveni i novi*, dok inovacije pretvaraju ove ideje u tržišno prihvatljive proizvode ili usluge [2]. Civilni sektor, sam po sebi, doprinosi dobrobiti društva tako što pronalazi (često inovativna i kreativna) rešenja za postojeće društvene probleme, a s obzirom na to da OCD po motivu nastanka nisu tržišno orijentisane organizacije, neophodno je objasniti pojam socijalnih inovacija. Prema Organizaciji za ekonomsku saradnju i razvoj, *socijalne inovacije odnose se na dizajn i implementaciju novih rešenja koja podrazumevaju konceptualne, procesne, proizvodne ili organizacione promene, koje na kraju imaju za cilj poboljšanje dobrobiti i blagostanja pojedinaca i zajednica* [3]. Civilni sektor i socijalno preduzetništvo igraju ključnu ulogu u primeni socijalnih inovacija.

2.2. Organizacije civilnog društva i socijalno preduzetništvo

Organizacije civilnog društva odlikuje volonterski angažman i usmerenje na rešavanje društvenih problema, a njegovi osnivači/ce nisu motivisani profitom, već promocijom građanskih vrednosti i rešavanjem društvenih pitanja. U kontekstu ovog rada, pod organizacijama civilnog društva, podrazumevaju se organizacije koje počivaju na vrednostima solidarnosti, tolerancije, demokratije i poštovanja ljudskih prava. One pripadaju civilnom, koji zajedno sa javnim i privatnim čine tri sektora društva. Na preseku ovih oblasti nalazi se socijalno preduzetništvo.

Socijalno preduzetništvo nema jedinstvenu definiciju, varira od opšteg do specifičnog shvatanja. Prema Evropskoj komisiji, *socijalno preduzeće je akter socijalne ekonomije čiji glavni cilj jeste da ima društveni uticaj, više nego da maksimizuje profit za vlasnike ili akcionare. Tržište snabdeva dobrima i uslugama koristeći preduzetničke principe i inovacije. Njime se upravlja na otvoren i odgovoran način, a posebno uključujući zaposlene, potrošače i zainteresovane strane na koje utiču njegove komercijalne aktivnosti* [4]. Zakon o socijalnom preduzetništvu u Republici Srbiji definiše ga kao obavljanje delatnosti od opšteg interesa radi rešavanja društvenih problema, jačanja društvene kohezije i rešavanja problema u lokalnim zajednicama [5].

2.3. Indikatori socijalnog preduzetništva

EMES (Evropska istraživačka mreža), razvio je prve teorijske i empirijske prekretnice analize socijalnih preduzeća, koje indikatore dele u sledeće tri oblasti [6].

1. Ekonomske i preduzetničke dimenzije koje uključuju kontinuiranu aktivnost proizvodnje dobara i/ili pružanja usluga, značajan nivo ekonomskog rizika i inimalni iznos plaćenog rada zaposlenima.
2. Socijalne dimenzije u kojima prema kojima socijalna preduzeća treba da imaju eksplicitni cilj da se koristi zajednici, da je to inicijativa koju je pokrenula grupa građana ili organizacija civilnog društva u kojoj je ograničena raspodela dobiti.
3. Participativno upravljanje socijalnim preduzećima uključuje visok stepen autonomije upravljanje socijalnim preduzećem koje je isključivo u rukama ljudima koji su ga osnovali ili ga čine koji imaju moć donošenja odluka koja nije zasnovana na vlasništvu kapitala, kao i participativna priroda, koja uključuje različite strane na koje aktivnost utiče, odnosno unapređenje demokratije na lokalnom nivou kroz privrednu aktivnost.

Ako se u u fokus stavi preraspodela finansijske dobiti, odnosno stepen društvene misije, dobija se sledeća klasifikacija: neprofitne organizacije civilnog društva; organizacije civilnog društva sa prihodima; socijalna preduzeća; društveno-odgovorna preduzeća i čisto profitno orijentisani privredni subjekti.

3. PRIKAZ ISTRAŽIVANJA - STUDIJA SLUČAJA BEFEM

U Republici Srbiji, broj registrovanih udruženja značajno je porastao, dostigavši 36,491 udruženja u 2022. godini, što bi moglo da ukazuje na rast civilnog sektora. Ipak, ovaj broj uključuje i organizacije koje nemaju svrhu osnivanju koja imaju OCD u ovom radu. Struktura prihoda tih udruženja takođe pokazuje porast prihoda tokom prethodnih godina, pri čemu profesionalna i biznis udruženja ostvaruju najveće prihode, ali ponovo, s obzirom na njihove različite misije, to ne mora da znači i poras u prihodina OCD koja rešavaju društvene probleme u kontekstu ovog istraživanja. Što se tiče socijalnih preduzeća, prema podacima Republičkog zavoda za statistiku iz 2014. godine, broj socijalnih preduzeća je 1196 i to najviše u obliku zadruga (785) i udruženja (283). Različita metodologija u različitim istraživanjima

korišćena je do usvajanja Zakona o socijalnom preduzetništvu koji je omogućio pravnim licima da se samoregistriju kao socijalna preduzeća. Međutim, otkad je on stupio na snagu, samo pet pravnih lica dobilo je status socijalnog preduzeća [8]. Dakle, u ukupnom broju socijalnih preduzeća 2014. godine udruženja građana učestvuju sa oko 23,7 odsto. Različiti pravni oblici socijalnih preduzeća postoje, ali njihov ukupni doprinos BDP-u je ograničen u odnosu na druge sektore. Udruženje Feministički kulturni centar BeFem (BeFem), kao OCD, ima ulogu u stvaranju inovativnih rešenja za društvene probleme i doprinosi razvoju socijalne ekonomije u Republici Srbiji, s obzirom na to da ima prihodovne delatnosti. Iz tih razloga odabrano je za studiju slučaja u ovom istraživanju.

3.1. O organizaciji

Feministički kulturni centar BeFem je nastao kao Festival feminističke kulture i akcije u Beogradu 2009. godine. Njegov cilj bio je okupljanje žena iz različitih feminističkih i marginalizovanih inicijativa, stvaranje prostora za diskusiju o feminističkim politikama i razmena iskustava. Vremenom, BeFem je prerastao u kulturni centar, formalizovan kao Udruženje „Feministički kulturni centar BeFem” 2011. godine, koji se bavi različitim programima, promoviše feminističku politiku i umetnost te sarađuje sa feministkinjama i drugim organizacijama na lokalnom i međunarodnom nivou. BeFem je tokom godina prepoznat kao značajna inovativna organizacija u Srbiji i regionu. Kao prvi feministički festival u Srbiji, donosio je teme koje se u društvu po prvi put otvaraju i debatuju (surogat majčinstvo, feminizam i pornografija, invaliditet i reproduktivno zdravlje), a BeFem medijska produkcija jedina je feministička produkcija u državi. BeFem je među prvim pokrenuo podcast sa feminističkim temama, a takođe je razvio i inovativan alat Biro Jednakost za povećanu vidljivost žena u medijima u ulozi ekspertkinja, odnosno sagovornica. Organizacija danas ima šest zaposlenih osoba na različitim pozicijama, uključujući izvršnu direktorku i koordinatorke za različite programe, a zapošljava i veliki broj saradnica. BeFem se trudi da izgrade odnose sa različitim ciljnim grupama, uključujući mlade žene, manjinske i marginalizovane grupe, kao i univerzitete i medijske kuće, kako bi ostvarili svoju misiju. Osim intenzivne saradnje sa civilnim sektorom, organizacija održava neutralan odnos prema državnim institucijama i ne dobija sredstva iz republičkog budžeta. Takođe, BeFem kupuje proizvode i usluge od aktera iz profitnog sektora po tržišnim cenama, a s obzirom na to da ima prihodovne delatnosti, takmiči se na tržištu kako bi pružao svoje usluge drugim OCD kao klijentima.

3.1. Upravljanje inovacijama u organizaciji

Iako je upravljanje kreativnim potencijalom postalo deo organizacione agende 2018. godine, BeFem je od tada počeo da sistematski prikuplja i strukturira ideje kako bi ih realizovao, a deo njih sproveden je kroz projekat *Novi prostori, novi glasovi*, koji je trajao godinu dana u periodu 2018. do 2019. godine, a finansirala ga je Ambasade Kraljevine Holandije. Cilj projekta bio je obrazovati mlade da kritički konzumiraju medijski sadržaj i da podstakne medije da igradu aktivnu ulogu u promociji

rodne ravnopravnosti i prava žena, posebno imajući u vidu da su tada žene činile samo 22 odsto vidljivih osoba u medijskim vestima u zemlji, a da ih je samo 7 odsto intervjuisano kao stručnjakinje [10]. Projekat se temeljio na tri ključna aspekta: osposobljavanju mladih žena za kritički pristup medijskom sadržaju, promovisanju ravnoteže u medijskoj zastupljenosti žena i marginaliziranih grupa putem lobiranja i sopstvene medijske produkcije, te jačanju inkluzivnosti feminističkog pokreta uključivanjem žena iz različitih aktivističkih i manjinskih grupa.

Projekat je obuhvatao obrazovne programe, medijsku produkciju i organizovanje različitih događaja i aktivnosti. Na projektu se takođe sarađivalo sa drugim ženskim i manjinskim organizacijama civilnog društva. Inovativni aspekt projekta proizlazi iz izgradnje mostova između medija i civilnih organizacija i inicijativa, pružajući im pristup veštinama koje prepoznaju intersekciju roda, etničke i drugih različitih identitetskih pripadnosti, u cilju izgradnje pravednijeg i ravnopravnijeg društva.

Nakon sprovedenog projekta, BeFem je postao još više priznat kao značajan inovativni feministički, medijski i akter ljudskih prava u Srbiji i regiji. Organizacija je primala više poziva od istraživača za učestvovanje u akademskim istraživanjima, za učestvovanje u panelima i različite ponude i ideje od praktičara koju su želeli biti deo njihovih aktivnosti. Povećana je vidljivost na društvenim mrežama, a BeFem je počeo od tada i da promovise svoje usluge drugim ženskim organizacijama, otvarajući mogućnosti za ostvarivanje prihoda. Projekat je doprineo oblikovanju budućih programa organizacije.

Jedan od rezultata projekta su serijal *Heroína iz kraja* sa aktivistkinjama iz različitih regija kao glavnim akterkama. Ovi filmovi, koji su postali viralni na društvenim mrežama (samo jedan je imao domet od oko 80.000 ljudi na Fejsbuku), povećali su vidljivost feminizma i aktivizma u mikrozajednicama i zajednicu među ženama, a čak su privukli pažnju svetske organizacije UN Women, koja je dva filma prikazala na jednom od samita Ujedinjenih nacija. Onlajn kampanja donela je organizaciji novih 5000 pratilaca, a inovativan medijski alat Biro Jednakost prikupio je na 18 lista imena 385 žena stručnjakinja koje mediji mogu da zovu kao sagovornice i time doprinesu ravnopravnije izveštavanju.

Paralelno sa sprovođenjem ovog projekta, BeFem je konkurisao kod američke organizacije Astraea na raspisanom pozivu za komunikacijske konsultante u Republici Srbiji sa ciljem da se unaprede komunikacije organizacija Geten i Labris. Dobijanje ovog projekta rezultiralo je zapošljavanjem tri nove osobe. Na osnovu prethodnog iskustva u sprovedenom inovativnom projektu, organizacija je stekla značajnu konkurentsku prednost u odnosu na ostale organizacije, pokazujući kako OCD mogu uspešno nastupiti na komercijalnom tržištu kada primene preduzetničke prakse u svoj rad i organizacionu strukturu, kao i kada efikasno upravlja svojim inovativnim potencijalom.

3.3. Razvoj organizacione i finansijske strukture

BeFem je organizacija civilnog društva koja se dominantno finansira putem konkurisanja za sredstva međunarodnih i domaćih fondova, prihodovnih delatnosti kao što su kampanje i obuke (manje od 50 odsto prihoda),

ali nema stalni izvor prihoda ili donacije od fizičkih lica. BeFem ne prihvata komercijalne sponzore. BeFem je, posledično, prepoznao važnost uspostavljanja čvrstih temelja unutar organizacije kao ključnog koraka ka iskorišćavanju tržišnih i inovativnih potencijala te ostvarivanju stabilnosti, rasta i razvoja. Promene se nekad dešavaju sporije, ali su strpljenje, kontinuirani rad na unapređenju i jasni prioriteti ključni. Pronalaženje odgovarajućeg izvora finansiranja je oduvek bio izazov, a BeFem je eksperimentisao sa različitim pristupima. Strukturalne promene su dovele do profesionalizacije tima i jasno definisanih uloga.

Od 2016. godine strateško planiranje je postalo važno, ali je konstantno odlagano, a BeFem se suočavao i sa izazovima preterano ambicioznih planova i nedostatka resursa. Unapređenje strukture i strategije su se postepeno dešavali, s fokusom na postavljanje čvrstih osnova za budući rast i razvoj organizacije. U 2022. godini, BeFem je sproveo strateško planiranje i izvršio strukturalne promene u timu kako bi bolje iskoristili puni potencijal i postigli efikasnost. Finansijska održivost ostaje izazov, ali su uslužne delatnosti postale značajan izvor prihoda, doprinoseći rastu organizacije.

Finansijska održivost i stabilnost jedan su od najvećih izazova sa kojim se suočavaju u potpunosti neprofitne organizacije civilnog društva koje zavise od donatora. Međutim, s obzirom na to da ima uslužnu delatnost, BeFem spada (prema skali podele pravnih lica prema preraspodeli finansijske dobiti) u organizacije civilnog društva sa prihodima. Najveća promena u finansijskoj strukturi ove organizacije desila se dobijanjem sredstava od Ambasade Kraljevine Holandije za sprovođenje neprofitnog projekta, a zatim i sprovođenjem profitnog projekta za koji je BeFem angažovala organizacija Astraea.

Godina prekretnica jeste 2019. stoga analiza finansijske strukture BeFema obuhvata period od 2018. godine (radi poređenja) do 2022. godine, odnosno godine za koju su poslednju dostupni finansijski izveštaji. Kao što se vidi u Tabeli 1, organizacija beleži rast u prihodima sa skokom od skoro 50 odsto u 2019. godini u odnosu na 2018. godinu kada se i desila prekretnica za organizaciju – donacija kao i sprovođenje odabranog profitnog projekta.

4. DISKUSIJA I ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Prema važećem Zakonu o socijalnom preduzetništvu u Republici Srbiji, BeFem se klasifikuje kao organizacija civilnog društva sa prihodima, a ne kao socijalno preduzeće. Međutim, kada se analiziraju EMES indikatori, organizacija ispunjava sve kriterijume socijalnog preduzeća, osim jednog povezanog s kontinuiranom proizvodnjom dobara i pružanjem usluga. BeFem trenutno ne promovise svoje medijske usluge proaktivno, već se angažuje prema preporukama.

Uprkos tome, organizacija ima značajan inovativni i tržišni potencijal koji se ne iskorištava u potpunosti, a nedostaje i šira i konstantna primena preduzetničkih principa, uz čiju primenu bi organizacija mogla ostvariti značajniji socijalni i ekonomski uticaj.

Tabela 1: Bilansi stanja i uspeha BeFema od 2018. do 2022. godine

	2018	2019	2020	2021	2022
Bilans stanja (u RSD)					
V. UKUPNA AKTIVA (0001 + 0013)	3134000	5149000	7232000	7593000	3468000
E. UKUPNA PASIVA (0401 + 0411 + 0416 + 0417 + 0418 - 0426)	3134000	5149000	7232000	7593000	3468000
Bilans uspeha (u RSD)					
A. POSLOVNI PRIHODI (1002 + 1003 + 1004 + 1005 + 1006)	6676000	11359000	9900000	15473000	11312000
I. PRIHODI OD PRODAJE ROBE, PROIZVODA I USLUGA	332000	5493000	1219000	0	0
II. PRIHODI OD ČLANARINA I ČLANSKIH DOPRINOSA	0	0	0	0	
III. PRIHODI PO POSEBNIM PROPISIMA IZ BUDŽETA I OSTALIH IZVORA	0	0	0	0	
IV. PRIHODI OD DONACIJA, DOTACIJA, SUBVENCIJA I SL.	6344000	5866000	8678000	10533000	7501000
V. PRIHODI OD NEFINANSIJSKE IMOVINE	0	0	3000	0	
VIII. PRIHODI OD AKTIVIRANJA ROBE, PROIZVODA I USLUGA	0	0	0	4940000	3811000
B. POSLOVNI RASHODI (1008 - 1009 - 1010 + 1011 + 1012 + 1013 + 1014 + 1015 + 1016 + 1017 + 1018)	4255000	9239000	7821000	14843000	15318000
V. POSLOVNI DOBITAK (1001 - 1007)	2421000	2120000	2079000	630000	
G. POSLOVNI GUBITAK (1007 - 1001)	0	0	0	0	4006000
Ž. NETO VIŠAK PRIHODA NAD RASHODIMA (1044 - 1045 - 1046)	3115000	2017000	1958000	785000	
Ć. NETO VIŠAK RASHODA NAD PRIHODIMA (1045 - 1044 + 1046) ≥ 0					3725000

Organizacija je od osnivanja doživela značajan rast, kako u programskom, tako i u finansijskom aspektu. Izazov sa kojim se susretala bio je strukturno prilagođavanje tom rastu. Konačno, BeFem se suočava s izazovom odabira između ostanka kao organizacije civilnog društva zavisne o donacijama ili preorijentacije prema socijalnom preduzetništvu. Samoodrživost bi omogućila dugoročno prevladavanje finansijskih izazova i sigurnije ostvarivanje misije organizacije. Iako OCD nisu ključni za razvoj socijalnog preduzetništva, njihova iskustva i znanje mogu olakšati rast i razvoj socijalnih preduzeća. Sistemska istraživanja u sektoru civilnog društva trebala bi se sprovesti kako bi se sistematizovala njihova iskustva i kroz njih podržao razvoj socijalnog preduzetništva.

5. LITERATURA

- [1] H. Frederick, A. O'Connor, and D. F. Kuratko, *Entrepreneurship*. Cengage AU, 2018.
- [2] Borocki, J. *Preduzetništvo, inovacije i razvoj preduzeća*. FTN Izdavaštvo, 2014.
- [3] OECD. *Socijalne inovacije*. n.d. <https://www.oecd.org/regional/leed/social-innovation.htm> (pristupljeno u septembru 2022)
- [4] Noya, A, Clarence, E. *Policy brief on social entrepreneurship: entrepreneurial activities in Europe*, OECD Publishing, 2013. <https://data.europa.eu/doi/10.2767/1707> (pristupljeno u septembru 2023)
- [5] Paragraf. *Zakon o socijalnom preduzetništvu*. n.d. <https://www.paragraf.rs/propisi/zakon-o-socijalnom-preduzetnistvu.html> (pristupljeno u oktobru 2023)

- [6] Defourny, J, & Nyssens, M. *The EMES approach of Social Enterprise in a comparative perspective*. EMES European Research Network, 2012.
- [7] Autorka prema Brozek, K. O. *Exploring the continuum of social and financial returns: When does a nonprofit become a social enterprise?* Community Development Investment Review, 5, 7–17, 2009.
- [8] APR. *Registrovano pet pravnih lica sa statusom socijalnog preduzetništva*. (07.04.2023). <https://www.apr.gov.rs/vesti.2428.html?newsId=3633> (pristupljeno u oktobru 2023)
- [9] BeFem. *O nama*. n.d. <https://www.BeFem.org/o-nama/nasa-prica/> (pristupljeno u oktobru 2023)
- [10] Macharia, S. et al. *The Global Media Monitoring Project 2015*. World Association for Christian Communication (WACC). 2015.

Kratka biografija:



Nataša Niškanović rođena je u Novom Sadu 1992. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta – Inovativni pristup u razvoju socijalnog preduzetništva: uloga organizacija civilnog društva odbranila je 2023.god. kontakt: natasaniškanovic@gmail.com

**UZROCI NASTANKA SPORNIH SITUACIJA NA PROJEKTU IZMEĐU IZVOĐAČA I
PODIZVOĐAČA I NJIHOVA PREVENCIJA****THE CAUSE OF DISPUTED SITUATIONS IN A PROJECT BETWEEN A CONTRACTOR
AND A SUBCONTRACTOR AND ITS PREVENTION**

Tamara Biorac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Predmet master rada predstavlja ispitivanje uzroka nastanka spornih situacija na projektu između izvođača i podizvođača i njihova prevencija. Cilj je da se istraže faktori, koji utiču na sporne situacije između izvođača i podizvođača, i da se identifikuju mere i strategije koje bi mogle da pomognu u prevenciji i sprečavanju sporova. Metodološki deo rada predstavlja empirijsko istraživanje iz oblasti razmatranih tema. Od empirijskih metoda je primenjena metoda ispitivanja. Podaci su prikupljeni putem onlajn ankete, koristeći Gugl upitnik (Google Forms). Primenjena je kombinacija Delfi istraživanja sa rezultatima kvantitativnog istraživanja.

Ključne reči: Projekat, sporne situacije, prevencija, izvođači, podizvođači, delfi

Abstract – The subject of this research paper is to examine the cause of disputed situations on the project between a contractor and a subcontractor and their prevention. The objective is to examine the factors which influence the disputed situations between the contractor and a subcontractor and to identify the methods and strategies which could help with the prevention of disputes. The methodological part of this paper includes an empirical research from the field of the discussed topics. The examination method was implemented. The data has been acquired through online questionnaires, using Google Forms. The combination of Delfi research with results from the quantitative research has been implemented..

Keywords: Project, dispute situation, prevention, contractors, subcontractors, delfi

1. UVOD

Projekat je širok pojam za koji ne postoji jedinstvena definicija, jer autori polaze od različitih teorijskih polazišta, koristeći različite empirijske osnove i različite ideje o projektu. Projekat se sastoji od aktivnosti, koje su logički povezane i međusobno isprepletene. Projekat je "jednokratni zadatak kojim želimo da postignemo željene rezultate u ograničenom vremenu uključivanjem različitih resursa" [1]. Obično je jedinstven za grupu [10].

Upravljanje projektima je složen zadatak. Ova složenost se manifestuje u nekoliko oblasti, kao što su mnoštvo

isprepletanih aktivnosti koje zahtevaju, pored profesionalne izvrsnosti, i stalnu tehničku koordinaciju, veliki broj direktnih i indirektnih učesnika u projektu, te složene pravno-formalne i organizacione odnose. Upravljanje projektom zahteva korišćenje odgovarajućih veština ili stručnog znanja, kao i tehnika i alata sa ciljem da se projekat završi u skladu sa zahtevima, na vreme i sa zadatim budžetom" [5].

2. PROJEKAT

Projekat je širok pojam za koji ne postoji jedinstvena definicija, jer autori polaze od različitih teorijskih polazišta, koristeći različite empirijske osnove i različite ideje o projektu. Projekat se sastoji od aktivnosti, koje su logički povezane i međusobno isprepletene. Projekat je "jednokratni zadatak kojim želimo da postignemo željene rezultate u ograničenom vremenu uključivanjem različitih resursa" [1]. Obično je jedinstven za grupu [10].

Projekat predstavlja proces rada čija su osnovna karakteristika jedinstveni uslovi, kao što su: svrha i cilj projekta, odvojenost od ostalih procesa, tipična organizacija projekta, ograničenja u pogledu rokova, troškova i kvaliteta realizacije.

Kao i u drugim radnim procesima, projekti takođe uključuju ljude, poslovne elemente i finansijska sredstva. Organizuju se po projektima sa ciljem da se omogući realizacija određenog obima posla u vremenskim i troškovnim ograničenjima. Projekat obuhvata niz jedinstvenih, složenih i povezanih aktivnosti, koje imaju zajednički cilj i svrhu i moraju biti završene u određenom roku, u okviru budžeta i u skladu sa zahtevima [21].

Turner [18] definiše projekat kao privremenu organizaciju kojoj se dodeljuju resursi za obavljanje posla kojim treba da se isporuče korisne promene. Međunarodna organizacija za upravljanje projektima (engl. *Project Management Institute PMI*) definiše projekat kao privremenu aktivnost, čiji je rezultat jednokratni, jedinstveni proizvod ili usluga. Pritom se naglašava da projekti imaju mnogo zajedničkih tačaka sa funkcionalnim aktivnostima, jer oba uključuju ljude, oba imaju ograničene resurse i obema aktivnostima treba da se upravlja [19].

Projekat uvek ima unapred određen cilj, koji se nastoji postići odgovarajućim upravljanjem projektom. Suština projekta je da se posao završi u roku, u okvirima predračuna i u skladu sa propisanim kvalitetom.

3. UPRAVLJANJE PROJEKTOM

Upravljanje projektom je složen zadatak. Ova složenost se manifestuje u nekoliko oblasti, kao što su mnoštvo

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Slobodan Morača, red. prof.

isprepletanosti aktivnosti koje zahtevaju, pored profesionalne izvrsnosti, i stalnu tehničku koordinaciju, veliki broj direktnih i indirektnih učesnika u projektu, i složene pravno-formalne i organizacione odnose. Upravljanje projektima podrazumeva primenu procesa, metoda, veština, znanja i iskustva radi postizanja specifičnih projektnih ciljeva prema unapred utvrđenim parametrima [2].

Definicija upravljanja projektima koju predlaže Institut za upravljanje projektima (*engl. Project Management Institute*) je široko prihvaćena i odnosi se na primenu znanja, veština, alata i tehnika na projektne aktivnosti kako bi se ispunili zahtevi projekta [20].

Upravljanje projektom zahteva „korišćenje odgovarajućih veština ili stručnog znanja, kao i tehnika i alata sa ciljem da se projekat završi u skladu sa zahtevima, na vreme i sa zadatim budžetom“ [5].

U poslednje dve decenije evoluirao je projektni menadžment u procesu upravljanja, koji je obavezan zarad dugoročnog opstanka organizacije [12]. Upravljanje projektom kombinuje sve projektne resurse za projekat i optimizuje ih za njegov uspešan završetak.

Upravljanje projektom se fokusira na upravljanje svim aspektima projekta. Predstavlja primenu znanja, veština, alata i tehnika u realizaciji projektnih aktivnosti kako bi se ispunili svi zahtevi jednog projekta [19]. Upravljanje projektima predstavlja konkurentno sredstvo koje omogućava postizanje viših nivoa kvaliteta i povećava mogućnosti za ostvarivanje dodatne vrednosti za kupce i ostale interesne grupe [17].

Upravljanje projektom je planiranje, implementacija i kontrola projekta sa ciljem zadovoljavanja potreba i očekivanja učesnika u projektu. Suština upravljanja projektom je stoga koordinacija aktivnosti, ljudi, resursa i rokova u okviru projekta.

Kerzner [9] proces upravljanja projektom definiše kao planiranje, organizovanje, kadrovanje, kontrolu i usmeravanje, dok usmeravanje definiše kao kadrovanje, obuku, nadgledanje, delegiranje, motivisanje, savetovanje i koordinacija. Prema Turner [18] klasični proces upravljanja projektom se sastoji od četiri koraka: planiranje, organizovanje, izvršenje i kontrola.

4. SPOROVI NA PROJEKTU IZMEĐU IZVOĐAČA I PODIZVOĐAČA I NJIHOVA PREVENCIJA

Uz učešće mnoštva različitih subjekata sa različitim interesima i ciljevima, praktično je nemoguće da ne dođe do spora među njima. Mnogi izvori sporova su sadržani u samoj prirodi projektnog rada i izazivaju sukobe u različitim fazama razvoja projekta. Stoga je korisno predvideti kada i koje vrste sporova mogu nastati u pojedinim fazama da bi se doprinelo efikasnosti upravljanja sporovima.

Sporovi obično nastaju oko prioriteta projekta. Učesnici projekta imaju različite poglede na pravilan redosled projektnih aktivnosti. Postoje neslaganja u pogledu upravljanja projektima. Što je projekat manje rutinski, veća je mogućnost razlika u mišljenju o najboljem načinu obavljanja zadatka u okviru projekta. Sporovi mogu nastati oko raspodele ljudi na projekte kao i podele zadataka u okviru projekta [11].

Odnos između glavnog izvođača i podizvođača uglavnom se gradi na podugovoru, kojim upravlja glavni izvođač u

skladu sa glavnim ugovorom. Ovaj sporazum omogućava glavnom izvođaču da kontroliše sveukupne performanse podizvođača do određenog nivoa kako bi se smanjio rizik i neizvesnost u vezi sa učinkom podizvođača [13].

Odnosi između izvođača i podizvođača uglavnom se mogu okarakterisati kao konkurentski odnosi na tržištu. Kao rezultat toga, veliko oslanjanje na konkurentske tendere za nabavku podizvođačkih radova dovodi do suprotstavljenih stavova između dve strane. Glavni izvođači uglavnom traže smanjenje troškova, a ne stručnost i međusobnu saradnju podizvođača. Odnos takođe uključuje značajnu količinu neizvesnosti [6]. Neizvesnosti obično potiču iz prirode procesa izgradnje, a druge iz neizvesnosti učinka potencijalnog partnera tokom procesa projekta.

Za podizvođače su prednosti preferencijalni status prilikom nadmetanja za rad, kao i podrška i smernice tokom procesa trajanja projekta. Međutim, povećanje složenosti, prevelika ponuda specijalizovanih firmi razvili su lošu atmosferu, koja ima negativan efekat na odnose izvođača i podizvođača [15].

Uspeh projekta, u velikoj meri, zavisi i od strategije ugovora i odgovarajućeg ponašanja obeju strana [3]. Uslove i vrstu ugovora treba izabrati da bi se olakšala saradnja između izvođača i podizvođača. Nakon toga treba da se promoviše postizanje što boljeg rezultata projekata [16]. Međutim, sporovi su i dalje jedan od glavnih uzroka neuspeha projekata [4].

Kadir et al. [7] tvrde da su koordinirana pitanja između glavnih izvođača i podizvođača ključni kamen spoticanja za završetak projekta. Zakasnela plaćanja podizvođačima, na primer, mogu dovesti do lošeg učinka, što može dovesti do kašnjenja. Miravati et al. [14] tvrde da povećana saradnja, koja se može ostvariti kroz partnerstva, može poboljšati performanse projekta. Međutim, ako dođe do spora između navedenih strana, to će biti štetno za napredak projekta.

5. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

U master radu je sprovedena mešovita metoda istraživanja. U okviru kvalitativnog istraživanja ispitani su uzroci, koji doprinose nastanku sporova na projektu između izvođača i podizvođača. U kvantitativnom delu je istraženo kako uzroci doprinose nastanku sporova na projektu između izvođača i podizvođača.

Delfi metoda je kvalitativna istraživačka tehnika. Odnosi se na metod predviđanja, zasnovan na statističkoj obradi mišljenja stručnjaka iz određene oblasti, koji su odgovorili na postavljeni problem. Delfi metoda koristi grupu učesnika (poznatih kao „panelisti“) posebno odabranih zbog njihove stručnosti o nekoj temi. Često se sprovodi kroz niz od dva ili više uzastopnih upitnika. Koristi početnu fazu „generisanja ideja“, u kojoj se od ispitanika traži da identifikuju niz značajnih pitanja. Objedinjuje ideje iz prve „runde“ da bi se napravio instrument ankete, koji se distribuira u narednim krugovima ili rundama. Ima fazu evaluacije (treći ili naredni krug) gde se ispitanicima dostavljaju odgovori i od njih se traži da ponovo procene svoje prvobitne odgovore.

Rezultati Delfi metode istraživanja, daju uvid u različita gledišta ispitanika. Metoda je posebno korisna u oblastima ograničenih istraživanja, budući da se

instrumenti i ideje istraživanja generišu iz grupe učesnika sa znanjem [8]. Pogodna je i za istraživanje oblasti u kojima postoje kontroverze, debate ili nejasnoće.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Nakon prikupljenih podataka i sprovedenih analiza, u šestom poglavlju je dat prikaz rezultata istraživanja, koji uključuje analizu strukture uzorka i testiranje postavljenih hipoteza.

Sprovedeno istraživanje je imalo za zadatak da se utvrde najznačajniji uzroci (faktori) koji mogu dovesti do nastanka sporova između izvođača i podizvođača. Osim navedenog zadatka, istovremeno su se utvrđivale i najznačajniji preventivni postupci (faktori) koji mogu delovati preventivno, odnosno doprineti sprečavanju nastanka prethodno pomenutih sporova. Nakon identifikacije najvažnijih uzroka, izvršeno je i njihovo rangiranje po važnosti.

Svi faktori, dakle oni koji mogu biti uzroci spornih situacija i oni koji mogu imati preventivnu ulogu u sprečavanju sporova, podeljeni su u ukupno pet grupa (aspekata). Date grupe ili aspekti predstavljaju opšte zajedničke uzroke nastanka spornih situacija, i oni su sledeći:

Generalna nepotpunost ugovora i dokumentacije.

Konflikti tokom saradnje.

Rizici i neodređenosti u zahtevima izvođačkog zadatka.

Ljudski faktor.

Ostali faktori.

S obzirom da je u istraživanju neizbežno suočavanje sa velikim brojem faktora, primenjen je Delfi metoda u selekciji istih. Shodno primenjenoj metodi, anketno istraživanje se sprovodi u dve etape. U prvoj anketi se intervjuišu eksperti (stručnjaci) uglavnom iz izvođačkih/podizvođačkih kompanija. Prvi krug ankete ima ukupno deset pitanja, za svaki aspekt nastanka spornih situacija, se utvrđuju najvažniji uzroci nastanka sporova, kao i preventivne radnje za sprečavanje istih.

Prva anketa je koncipirana tako da su pitanja u njoj poluotvorenog tipa. Učesnici ankete su vršili selekciju najviše četiri faktora, a prema datom aspektu, koji po njihovom mišljenju mogu najviše uticati na nastanak/sprečavanje spornih situacija. Osim izbora ponuđenih faktora, ispitanici su mogli da predlože svoje faktore, a najviše tri faktora za svako pitanje.

U prvom krugu ankete je učestvovalo 23, a u drugom krugu 24 ispitanika.

U prvom krugu ankete je navedeno ukupno 89 faktora, koji su potencijalni uzroci sporova i njihove preventivne mere. Faktora koji mogu biti uzroci nastanka sporova, bilo je ukupno 54, a preventivnih radnji je navedeno u anketi ukupno 35. Svi ovi faktori potiču iz stručne literature i radova.

Delfi metodom se predviđa i uzimanje u obzir stavova stručnjaka, tako da se selekcija za drugi krug ankete odnosi i na faktore koje su naveli i ispitanici.

Unapred usvojeni kriterijum prilikom selekcije faktora za drugi krug ankete, bio je da svaki faktor mora biti označen kao najvažniji, od strane najmanje 15% učesnika ankete. Svi faktori koji su bili označeni kao najvažniji po mišljenju ispitanika, kojih je ukupno bilo manje od 15%, bili su eliminisani iz drugog kruga ankete.

7. ZAKLJUČAK

U master radu sprovedena je anketa kako bi se identifikovali i rangirali uzroci nastanka spornih situacija na projektu između izvođača i podizvođača i njihova prevencija. Pregledom literature je utvrđeno da su, u ukupnom kontekstu, dodeljivanje dela radova novom podizvođaču, bez obaveštavanja prvog podizvođača, finansijski problemi glavnog izvođača, nepridržavanje uslova ugovora, kašnjenje u isplatama i kašnjenje radova od predviđenog roka, najučestaliji uzroci nastanka spornih situacija na projektu između izvođača i podizvođača.

Kada je reč o merama prevencije i sprečavanja navedenih sporova nalazi ukazuju da izvođači treba da razgovaraju o radovima sa podizvođačima kako bi postavili planove i identifikovali odgovornosti pre početka radova. Izvođačima se preporučuje da isplate finansijska sredstva za podizvođača na vreme kako bi oni mogli da kupe potreban materijal i plate radnu grupu i završe radove bez odlaganja. Izvođači treba da koriste pisane ugovore koji identifikuju odgovornosti i čuvaju prava svih strana na projektu.

Podizvođačima se preporučuje da zaposle dovoljan broj kvalifikovanog osoblja sa odgovarajućim iskustvom i da organizuju sve potrebne materijale i opremu kako bi mogli da se pridržavaju zahteva podizvođača i vremenskog rasporeda.

Anketno istraživanje o faktorima koji mogu dovesti, odnosno sprečiti nastanak sporova između izvođača i podizvođača, je sprovedeno u dve etape primenom Delfi metode. U prvom krugu ankete, intervjuisani su eksperti i stručnjaci iz oblasti izvođačko/podizvođačkih poslova. Prvi krug ankete je imao isključivo eliminatoran karakter. Iz istraživanja su eliminisani faktori, koji nisu u prvom krugu ankete bili označeni u dovoljnoj meri, kao značajni za nastanak/sprečavanje spornih situacija. Od preostalih faktora je formirana redukovana definitivna lista anketnih pitanja, koja su u drugom krugu bili zatvorenog tipa.

Rezultati druge ankete su pokazali da na nastajanje spornih situacija na projektu, najveći uticaj imaju faktori koji se odnose na aspekt *rizika i neodređenosti u zahtevima izvođačkog zadatka*. Istovremeno, na sprečavanje nastajanja spornih situacija na projektu, najveći uticaj imaju uzroci koji se odnose na aspekt *ostalih faktora*.

Rezultati su pokazali da *faktori koji se odnose na ugovoreni izvođački zadatak, mogu dovesti do spornih situacija na projektu*. U skladu sa navedenim potvrđena je hipoteza istraživanja H_2 .

Prema dobijenim rezultatima, može se zaključiti da *ljudski faktori mogu dovesti do spornih situacija na projektu*. Prethodno navedenim je potvrđena hipoteza istraživanja H_3 .

Rezultati su pokazali da *pojedini opšti faktori (neraspoloživost resursa, loše prakse, kao i problemi koji se odnose na sam projekat), mogu dovesti do spornih situacija na projektu*. Prethodno navedenim je potvrđena hipoteza istraživanja H_4 .

Rezultati su pokazali da *izvođači i podizvođači identifikuju preventivne mehanizme, za izbegavanje faktora nastanka spornih situacija na projektu*. Prethodno navedenim je potvrđena hipoteza istraživanja H_5 .

Može da se zaključi da je primenom Delfi metode evidentno poboljšan kvalitet rezultata istraživanja, jer je

selekcijom faktora nakon prvog kruga ankete, iz istraživanja eliminisan značajan broj faktora koji ne bi uticali na dobijene rezultate.

Nedostaci ovog istraživanja se ogledaju u broju ispitanika (24) koji su činili uzorak, ipak podaci prikupljeni, dizajnirani i analizirani na ovaj način mogu da budu putokazi i smernice za rad u svakodnevnoj praksi na upravljanju projektima.

8. LITERATURA

- [1.] Andersen, E.S., Grude, K.V., & Haug, T. (2009). *Goal directed project management: effective techniques and strategies*. (4th ed.) London: Konan Page.
- [2.] Association for Project Management APM (2019). *APM Body of knowledge* (7th ed.). Princes Risborough, Buckinghamshire
- [3.] Branconi, C., & Loch, C. H. (2004). Contracting for major projects: Eight business levers for top management. *International Journal of Project Management*, 22(2), pp. 119-130.
- [4.] Cakmak, E., & Cakmak, P. I. (2014). An analysis of causes of disputes in the construction industry using analytical network process. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 109, pp. 183-187.
- [5.] Deeproose, D. (2002). *Project management*. Capstone: Oxford (UK).
- [6.] Jin, X.P., Zhang, G., Xia, B., & Feng, Y. (2013). Relationship between Head Contractors and Sub-contractors in the Construction Industry: A Critical Review, Proceedings of the Seventh International Conference on Construction in the 21st Century (CITC-VII), Bangkok, Thailand.
- [7.] Kadir, M.R., Lee, W.P., Jaafar, M.S., Sapuan, S.M., & Ali, A.A., (2005). Factors Affecting Construction Labour Productivity for Malaysian Residential Projects, *Journal of Structural Survey*, Vol. 23, pp. 42-54.
- [8.] Hasson F., Keeney S. & McKenna, H. (2000). Research guidelines for the Delphi Survey Technique, *Journal of Advanced Nursing* 32(4), pp. 1008-1015.
- [9.] Kerzner, H. (2014). *Advanced Project Management: Best Practices on Implementation*. New Yersy: John Willey & Sons
- [10.] Kerzner, H. (2009). *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. (10h ed.) New York: John Wiley & Sons
- [11.] Kikwasi, G.J. (2019). Analysis of Causes of Conflicts in Construction Projects, *Journal of Scientific and Engineering Research*, Vol. 06, (07), pp. 247-257
- [12.] Milin D., Morača S., Radaković N., Jašarević S., & Hadžistević M. (2012). Analysis of the Possibility for Establishing Project Management Office (PMO) in Companies in Serbia, 6. International Quality Conference, Kragujevac, 7-9 Jun, pp. 939-946.
- [13.] Magazi, S.P., & Kikwasi, G.J. (2022). Conflicts between Main Contractor and Domestic Sub-Contractors in the Building Projects in Tanzania; Experiences and Causes. *International Journal of Engineering and Management Research*, Volume-12, Issue-3, pp. 40-59.
- [14.] Mirawati, N.A., Othman, S.N., & Risyawati, M.I., (2015). Supplier-Contractor Partnering Impact on Construction Performance; A Study on Malaysian Construction Industry, *Journal of Economics, Business and Management*, Vol. 03, (01), pp. 29-33.
- [15.] Matthews, J., Pellew, L., Phua, F.T.T., & Rowlinson, S. (2000). Quality Relationships: Partnering in the Construction Supply Chain, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 17, (04/05), pp. 493-510.
- [16.] Suprpto, M., Bakker, H.L.M., Mooi, H.G., & Hertogh, M.J.C. (2016). How do contract types and incentives matter to project performance? *International Journal of Project Management*, 34(6), pp. 1071-1087.
- [17.] Silva, C. S., Pereira, C., & Magano, J. (2021). The value of project management to competitiveness: Key factors from a holistic and practical perspective. *International Journal of Managing Projects in Business*. pp. 67-91.
- [18.] Turner, J. R. (2009). *The Handbook of Project-based Management*, (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- [19.] Project Management Institute – PMI (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge - PMBOK- Sixth Edition*.
- [20.] Project Management Institute – PMI (2008). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*, fourth ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
- [21.] Wysocki, R.K. (2009). *Effective project management: traditional, agile, extreme*, (5th ed.). Indianapolis: Wiley Pub.

Kratka biografija:



Tamara Biorac rođena je 1996. godine u Novom Pazaru. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerski menadžment, odbranila je 2023. godine.
Kontakt:
tamaraborac@gmail.com

IMPLEMENTACIJA „Leader Standard Work” STANDARDA U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI**IMPLEMENTATION „Leader Standard Work” STANDARD IN AUTOMOTIVE INDUSTRY**

Aleksandra Neckov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

Kratak sadržaj – Ovaj rad analizira primenu *Leader Standard Work (LSW)* standarda u automobilske industriji s ciljem unapređenja efikasnosti, smanjenja troškova, poboljšanja kvaliteta, uticaja na organizacionu kulturu te identifikacije najboljih praksi za jačanje konkurentne pozicije, uz korišćenje *Lean* koncepta kao temelja za postizanje tih ciljeva.

Ključne reči: *Leader Standard Work, Vizualni menadžment, Upravljanje devijacijama, Strukturno rešavanje problema*

Abstract – *This paper analyse the implementation of Leader Standard Work standard in the automotive industry with the aim of improving efficiency, reducing costs, enhancing quality, influencing organizational culture, and identifying best practices to strengthen the competitive position, using the Lean concept as the foundation to achieve these goals.*

Keywords: *Leader Standard Work, Visual management, Deviation management, Structure problem solving*

1. UVOD

Kompanija, u ovom slučaju automobilska, cilja na operativnu izvrsnost. Ključ za postizanje ove izvrsnosti je liderstvo, koje usmerava idealno očekivano ponašanje. *Leader Standard Work (LSW)* je sistematski pristup koji omogućava i podstiče kontinuirano unapređenje i jačanje *Lean* kulture.

LSW naglašava suštinsku povezanost između *Lean* menadžment sistema i *Lean* proizvodnog sistema koji čvrsto koegzistiraju i međusobno se podržavaju.

Lean menadžment sistem definiše strategiju, ciljeve, metode i ključne metrike za ostvarivanje *Lean* kulture u organizaciji. To uključuje upravljanje ljudskim resursima, obuku, kontinuirano unapređenje i postavljanje prioriteta za projekte usmerene na poboljšanje operacija.

S druge strane, *Lean* proizvodni sistem se fokusira na primenu *Lean* principa u praksi. To uključuje organizaciju radnog okruženja, primenu alata kao što su *5S*, *Kanban*, mapiranje procesa, alati za smanjenje škartu i postizanje visokog kvaliteta proizvoda.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Nemanja Sremčev.

Za implementaciju *LSW* standarda, prethodno je potrebno implementirati pet osnovnih standarda, koji predstavljaju bazu i ključni su za unapređenje efikasnosti, kvaliteta i kreiranje sistema za rešavanje devijacija u organizaciji. To su sledeći standardi:

- Vizualni menadžment (*Visual Management - VM*),
- *5S*,
- Standardni rad (*Standard Work - SW*),
- Upravljanje devijacijama (*Deviation management*),
- Strukturno rešavanje problema (*Structured problem solving - SPS*) [3].

Prikazan redosled implementacije standarda je ključan za postizanje uravnoteženosti sistema. Nedostatak određenog standarda predstavlja slabu tačku u sistemu.

Ovim radom predstaviće se primena *LSW*-a i pratećih standarda u automobilske industriji, kao i njihov sveukupan uticaj na unapređenje procesa.

2. VIZUALNI MENADŽMENT (VM)

Vizualni menadžment obuhvata dva ključna aspekta: vizualne informacije i vizualne kontrole. Vizualne informacije uključuju elemente poput kompanijske misije, vizije, strategije i drugih relevantnih informacija, a vizualne kontrole obuhvataju alate koji omogućavaju praćenje ključnih indikatora performansi (*KPI*) procesa. To mogu biti *Andon* svetla (semafor sa različitim bojama) koji prikazuje status rada određene mašine, npr. da li radi u skladu sa ciklusnim vremenom (zeleno svetlo), da li se vrši preventivno održavanje (plavo svetlo) i slično.

Kako implementacija vizualnih alata doprinosi standardizaciji procesa, razvoju korporativne kulture, identifikovanju zaposlenih sa kompanijom, povećava poverenje kupaca i podržava primenu drugih *Lean* metoda u kompaniji se kreira sistem kroz primenu različitih vizualnih alata. Postavljaju se vizualne informacije kao što su, kompanijski naziv i logo, zastave relevantnih država, putokaze, viziju, misiju, strategiju i druge vrednosti.

Nakon čega, kako se pogon ispunjuje projektima i linijama uvode se vizualne kontrole, kao što su *andon* svetla, *andon* table (monitori na kojima je prikazano trenutno stanje linije, tj. informacije o tome koliko je proizvodnih komada proizvedeno do određenog trenutka, koliko ima defektnih proizvoda i koliko odstupamo od plana), *Line Information Board* (tabla/monitor na kojem je prikazano prošlo, trenutno i buduće stanje linije, gde se sprovodi ceo sistem kako bi održavali standard kompanije), markirani podovi, *kanban* vizuali, itd. Cilj jeste poboljšanje efikasnosti i transparentnosti u organizaciji što rezultira bržom i

adekvatnom reakcijom na promene u procesima i performansama. Ovi koraci doprinose adekvatnijem upravljanju sistemom i stalnom unapređenju procesa [4].

3. 5S

5S je sistematski pristup organizaciji radnog mesta s ciljem povećanja efikasnosti, efektivnosti i eliminacije gubitaka. Ovaj pristup primenjuje se kako u proizvodnim pogonima, tako i u administraciji. Ključni koraci 5S pristupa uključuju:

Sortiranje (1S-Sort): Ovaj korak podrazumeva razdvajanje potrebnih od nepotrebnih predmeta. Kako bi se spoznala potreba za određenim predmetom postavljaju se pitanja poput "Za šta mi služi?", "Zašto ga imam?", "Koliko često se koristi?", "Gde mi je potreban?", nakon čega se nepotrebni predmeti označavaju crvenom oznakom i pritom se uklanjaju.

Organizovanje (2S-Set in order): Svi potrebni predmeti postavljaju se na unapred definisane pozicije, čime se olakšava pronalaženje i vraćanje predmeta na svoje mesto. Ovaj korak prati 3F princip: fiksni predmet, fiksna lokacija i fiksna količina.

Čišćenje (3S-Shine): Svako radno mesto je potrebno održavati čistim i urednim, gde je za svako područje definisana odgovorna osoba koja prati i vrši organizaciju i čišćenje prema definisanom planu.

Standardizacija (4S-Standardize): Fokus standardizacije je uspostavljanje i poštovanje standarda i pravila kako bi svi zaposleni pratili iste procedure.

Održavanje (5S-Sustain): Cilj petog koraka je održavanje svih prethodnih koraka na dugoročnoj osnovi [5].

U procesu implementacije 5S standarda definišu se pravila koje je potrebno pridržavati se, definišu se oblasti i odgovorne osobe za svaku, vrši se obuka zaposlenih, uvode se digitalni i fizički alati za praćenje i unapređenje, kreiraju se planovi audita i čišćenja, te uspostavljaju sistemi audita kako bi se održavali visoki standardi koje kupac zahteva. Tokom vremena, sistemom audita, procesi se unapređuju, gde se pažnja posvećuje unapređenju sistema putem digitalizacije i kreiranja priručnika koji služi kao smernica za sve zaposlene. Sve ovo omogućava organizaciji da održi visok standard gde se doprinosi unapređenju radnog okruženja, povećava efikasnost i produktivnost i stvara bolje uslove za rad zaposlenih [5].

4. STANDARDNI RAD (SW)

Temelj za poboljšanje u organizaciji čine principi koji se postižu kroz primenu odgovarajućih alata, a jedan od ključnih alata je standard standardni rad. Standard definiše način i redosled rada zaposlenih kako bi se obezbedila doslednost i zahtevana produktivnost [6].

Cilj primene standardnog rada je standardizacija aktivnosti u operacijama, što omogućava bolje razumevanje uloga i odgovornosti, lakše prepoznavanje odstupanja i postavljanje kontrole kako bi se smanjile varijacije. Implementacija standardnog rada obuhvata postojanje šest ključnih dokumenata:

Standard Operation Sheet (SOS): Dokument koji pruža pregled radne linije iz ptičije perspective i zaposlenog na liniji. Broj zaposlenih se u dokumentu označavaju

različitim bojama kako bi se jasno razdvojile njihove uloge i odgovornosti. To je dokument koji sadrži informacije o pozicijama materijala, procesnim i operativnim koracima te aspektima poput bezbednosti, ergonomije i kvaliteta [6].

Standard Work Instruction (SWI): Dokument koji opisuje šta je potrebno uraditi, kako i zašto se to radi na određeni način. Takođe definiše trenutni način proizvodnje, uz poseban fokus na bezbednost i kvalitet [6].

Changeover matrix (CM): Matrica opisuje sve proizvode/varijante koje se proizvode na liniji/mašini i prikazuje najbolji redosled za zamenu svakog alata iskazan u minutima [6].

Work Combination Table (WCT): Ova tabela prikazuje osnovne kombinacije operacija/poslova, sekvencu rada, vreme potrebno za proizvodnju proizvoda i ravnotežu između zaposlenog/mašina kako bi se proizvod proizveo u okviru definisanog takt vremena [6].

Cycle Time Diagram (CTD): Dijagram vremena ciklusa opisuje standardno vreme rada za prosečnog veštog radnika koji se pridržava standardnog radnog uputstva. Ovaj dijagram pomaže u kontroli vremena i učinkovitosti procesa [6].

Key Points: Ključne tačke vizualno prikazuju karakteristike bezbednosti i kvaliteta u proizvodnom procesu na koje je potrebno posebno obratiti pažnju kako bi se sprečili devijacije.

Proces implementacije standardnog rada uključuje izradu svih ovih dokumenata, uključujući i potvrdu standardnog rada kojom se redovno proverava sistem od strane odgovornih lica, radi identifikacije odstupanja i potencijalnog poboljšanja. Ovaj pristup omogućava organizaciji da postigne doslednost i kontrolu u radnim operacijama, što dalje dovodi do unapređenja kvaliteta, bezbednosti i efikasnosti [6].

5. UPRAVLJANJE DEVIJACIJAMA (DM)

Upravljanje odstupanjima (Deviation Management) igra ključnu ulogu u postizanju operativne izvrsnosti u organizaciji. Omogućava zaposlenima da brzo identifikuju i reaguju na odstupanja od standarda, što doprinosi kontinuiranom poboljšanju i održavanju postavljenih standarda [7].

Jedan od najvažnijih alata za upravljanje odstupanjima jeste Line Information Board (LIB), tabla sa informacijama o liniji. Ova tabla omogućava praćenje stvarnog stanja u odnosu na ciljeve, čineći odstupanja vidljivim i omogućavajući brze reakcije. To je radni alat vođe linije, koji je koristi svakodnevno, ali takođe služi i za komunikaciju na svim nivoima menadžmenta kako bi se što brže shvatio trenutni status na liniji, procenili rizici i pružila podrška [7].

Ono čemu se teži primenom ovog standarda jeste ostvarenje pravila 1-3-10. U jednoj sekundi je potrebno shvatiti da li gubimo ili dobijamo, tj. da li radimo u skladu sa planom i da li su svi KPI-evi ostvareni. Potom, u trećoj sekundi je potrebno dobiti odgovor na pitanje „Koji je plan i ukoliko postoje devijacije, koje su?“, a u desetoj sekundi je potrebno odgovoriti na pitanje „Šta radimo da bismo nastavili da pobeđujemo?“. Pre same implementacije standarda kompanija se suočavala sa netransparentnošću i

redundantnošću podataka. Svaki departman je za sebe ažurirao i čuvao podatke neophodne za određenu liniju, gde su postojale poteškoće prilikom pokušaja dolaska do željenih informacija [7].

Proces implementacije otpočinje obukom zaposlenih koji su ključni za održavanje standarda, postavlja se LIB kod svake linije i služi kao skladište svih neophodnih informacija i ključnih dokumenata. Implementacija broja dokumenata se prilagođava fazi zrelosti projekta i postepeno se unapređuje kako projekat postaje zreliji.

LIB se sastoji od informacija kao što su osnovne informacije, praćenje proizvodnje, KPI-evi, akcije za uočene devijacije, rizici i eskalacije (potencijalni), vizualni status linije (zastave u različitim bojama), smenska 5S provera (ček lista), potvrda standardnog rada (ček lista), Jidoka (lista u kojoj se beleži vrsta i broj zaustavljanja linije usled uzastopne proizvodnje defektnih proizvoda), tehnička čistoća (kako bi se izbegla kontaminacija proizvoda, proverava se lista koja služi zaposlenima kao podsetnik da provere ključne stavke), agenda (agenda za gembe/sastanke na kojima se sa timom dele ključne informacije o liniji i zahteva podrška), dokumenti vezano za bezbednost zaposlenih (praćenje povreda u fabrici i na liniji kako bi svi bili svesni i oprezni) i na kraju LSW lista rutina koja potkrepljuje ceo LIB i više i služi zaposlenom da odradi sve dužnosti u toku smene [11].

Vremenom dolazi do unapređenja procesa gde se teži pojednostavljenju, automatizaciji i digitalizaciji [7].

6. STRUKTURNO REŠAVANJE PROBLEMA (SPS)

Strukturno rešavanje problema je važan koncept u organizacijama koji se često realizuje putem projekta koji se dokumentuje putem A3 izveštaja. Ovaj pristup devijacijama obuhvata nekoliko koraka:

Korak A : Opis problema – Vršiti se identifikacija lidera projekta, tima i sponzora projekta. Prikazuje se detaljan opis problema uz sve činjenice i dokaze. Opisuje se trenutno i ciljano stanje nakon realizacije projekta gde je potrebno mernom jedinicom pratiti uspeh.

Korak B: Prikupljaju se potencijalni uzroci nastale devijacije, gde se pritom koristi Ishikawa dijagram ili slična adekvatna metoda za otkrivanje uzroka.

Korak C: U koraku C se vrši evaluacija mogućih korektivnih akcija koje utiču na identifikovane uzroke i vrši se odabir najbolje dostupne korektivne akcije koje će biti proverene. Adekvatna akcija će sprečiti ponovnu pojavu problema.

Korak D: Praćenje performansi implementiranih korektivnih akcija. Poredi se stvarno stanje sa ciljanim kako bi se potvrdila efikasnost korektivnih akcija. Definišu se preventivne akcije koje utiču na sistemske korene uzroka i vrši se potvrda da je koren problema rešen.

Implementacija standarda podrazumeva sprovođenje obuke zaposlenih da usled ponavljajuće devijacije ili one koje direktno utiču na kvalitet, bezbednost, ili kada menadžer nominuje pokretanje projekta, pokreće se SPS/A3 projekat. Na mesečnom nivou se pruža uvid o tačnom broju otvorenih i zatvorenih A3 projekata. Za otvorene projekte se prikazuje realno stanje u kom koraku je projekat.

Takođe, prikazano je koliko je odstupanje od željenih projekata za ovu godinu i ostvarenih/pokrenutih.

Ovaj sistem pomaže organizaciji da identifikuje, analizira i rešava probleme na sistematičan način, čime se postiže kontinuirano poboljšanje i održavanje kvaliteta [8].

7. LEADER STANDARD WORK (LSW)

Implementacija standarda LSW unutar organizacije sledi strogi odozgo na dole pristup, odnosno hijerarhijski model, jer ljudi rade ono šta vide i prate ponašanje drugih, a ne rade ono šta im lideri govore. Ovaj vertikalni sklad je od presudnog značaja kako bi se osigurala održivost i kontinuirana primena LSW standarda u praksi. U poslovnom okruženju procesi i standardi igraju ključnu ulogu u postizanju izvanrednih rezultata. Proces implementacije LSW standarda u fabrici podrazumeva primenu prethodno navedenih standarda. Svi ovi standardi igraju ključnu ulogu u stvaranju osnove za primenu LSW standarda, omogućavajući organizaciji da kreira okruženje u kojem se procesi mogu kontinuirano poboljšavati. Doprinosi svakog od standarda održivosti LSW standarda:

Vizualni menadžment doprinosi održivosti kroz stvaranje baze za ostvarenje transparentosti podataka, paterni ponašanja i okruženja.

5S obezbeđuje redovno održavanje sistema, kojim se omogućava rad po propisima i zahtevima.

Standardni rad obezbeđuje sigurnost u skladu sa taktom vremena koji je propisao kupac kao i načinom rada.

Upravljanje devijacijama omogućava pravovremene reakcije na devijacije.

Strukturno rešavanje problema obezbeđuje metodu kojom se dostiže i održava željeni nivo upravljanja devijacijama, podstičući stalna unapređenja kroz obuke zaposlenih [2].

LSW standard povezuje sve ove aspekte u jednu celinu, stvarajući okvir za kontinuirano unapređenje procesa. Cilj implementacije LSW standarda je stvaranje kulture kontinuiranog unapređenja u fabrici, gde svi zaposleni prepoznaju važnost standardizacije, analize problema, rešavanja devijacija i optimizacije procesa. Ovaj proces se konstantno razvija i unapređuje kako bi se postigli bolji rezultati i dugoročna održivost u poslovanju [2].

Implementacija LSW standarda zahteva predanost, obuku zaposlenih i kontinuirano praćenje rezultata. Kroz ovaj proces, fabrike stvaraju okruženje u kojem zaposleni nisu samo izvršioci, već i lideri u kontinuiranom poboljšanju. Ova kultura vodstva prema poboljšanju igra ključnu ulogu u postizanju uspeha na konkurentnom tržištu. Implementacija LSW standarda je podrazumevala uspostavljanje rutina za sve nivoe liderstva, nakon čega sledi trening [2].

Liste rutina osiguravaju doslednost i usaglašenost u primeni LSW principa na svim nivoima organizacije. Nakon čega sledi kreiranje standardizovane strukture sastanaka i kreiranje izveštaja kako za posećenost sastanaka tako i ispunjavanja liste rutina, jer sistem pokreće kultura ponašanja [2].

Liste rutina su sledeće:

Rutine za vođu smene se svode na to da je on na dnevnom, nedeljnom i mesečnom nivou u obavezi da proveriti da li je vođa smene uradio svoje rutine i ostatak tima. Dnevno da proveriti da li je provera standardnog rada potvrđena, da li se pravilno adresira proizvodnja, 5S provera, Jidoka zastoji, itd [9].

Na nedeljnom nivou da proveriti da li se vrše rutine tima održavanja, nasumično da izvrši proveru da li određeni process funkcioniše kako je propisano i da sprovede razgovor sa ljudima da se uveri da svi razumeju svrhu ovog procesa. Na mesečnom nivou po dva puta da utvrdi nasumičnim izborom linije, da li radi po standardnom radu i da li je sve u redu što se tiče 5S-a [2].

Rutine za koordinatora proizvodnje podrazumevaju provere ispunjenosti rutina vođe smene i ostatka tima takođe na dnevnom, nedeljnom i mesečnom nivou. Dnevno koordinator proizvodnje je u obavezi da proveriti da li je Jidoka sistem uspostavljen kako je propisano, da li se adekvatno vrši upravljanje devijacijama, blokirane materijale, stanice za doradu da li su adekvatno vizualizovane i da li se radi po propisanom sistemu, ček listu za ponovno pokretanje mašine (ček lista), 5S, da li su zaposleni odeveni u skladu sa propisom, standardni rad, ažurnost LIB-a. Nedeljno koordinator proizvodnje je u obavezi da sprovede gembe gde proverava stanje u proizvodnji, kao i na mesečnom nivou gde proverava broj Jidoka zastoja, 5S i proverava obaveze i devijacije adresirane od strane tima održavanja [2].

Rutine za menadžera proizvodnje podrazumevaju provere ispunjenosti rutina koordinatora proizvodnje i ostatka tima takođe na dnevnom i nedeljnom nivou i celokupne procese. Rutine za menadžera proizvodnje podrazumevaju nasumičnu dnevnu proveru standardnog rada i vizualne kontrole. Dok na nedeljnom nivou je u obavezi da vrši unapređenja povodom standardnog rada, da proveriti Jidoka proces, proces upravljanja devijacijama, tok materijala, proces dorade, 5S-a, tehničke čistoće, opremljenost zaposlenih, bezbednost, Poka Yoke sistem (sistem koji uklanja mogućnost nastanka greške) i proces tima održavanja [10].

Rutine za direktora fabrike podrazumevaju provere ispunjenosti rutina menadžera proizvodnje i ostatka tima takođe na mesečnom nivou i celokupne procese. Lista rutina podrazumeva isto što i prethodno navedene gde direktor fabrike proverava ispravnost procesa i upućuje na potencijalna unapređenja.

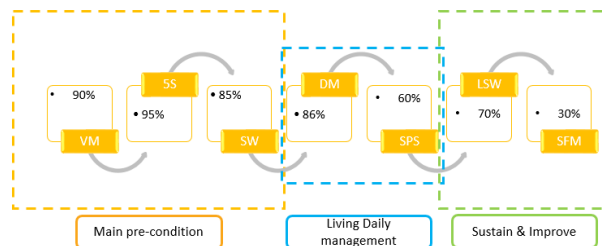
Kao unapređenje sistema koji podrazumeva podosta operativnog posla, razvija se aplikacija koja će olakšati i ubrzati posao [2].

8. ZAKLJUČAK

Kroz primenu Leader Standard Work standarda znatno su se poboljšali procesni tokovi u kompaniji. Jedan od ključa za uspeh, jeste tok informacija, koji je znatno ubrzan ostvarivanjem transparentnosti podataka i rutina lidera. Postiže se standardizacija procesa, gde je olakšano snalaženje i samim tim poboljšalo se zadovoljstvo zaposlenih.

Dolazi se do brže identifikacije odstupanja i samim tim brže reakcije i obavezno deljenje najbolje prakse kako sa zaposlenima u kompaniji na lokaciji tako i ostalim fabrikama. LSW podržava Kaizen kulturu kroz redovnu analizu informacija i potražnju načina za optimizaciju procesa i rešavanje problema, gde se podstiču kontinuirana unapređenja. Samim tim kompanija postaje prilagodljiva i konkurentna u dinamičnom poslovnom okruženju.

Trenutno stanje implementacije standarda u kompaniji prikazano je na slici 1.



Slika 1. Stanje implementacije standarda u septembru mesecu 2023. godine

9. LITERATURA

- [1] Mrugalska, B., & Wyrwicka, M. K. Towards lean production in industry 4.0. Procedia engineering, 2017.
- [2] Ordorica J. L., Leader Standard Work, 2021.
- [3] Ordorica J. L., „Shopfloor Management System Guideline“, 2023.
- [4] Szwedowicz B., Visual Management, 2021.
- [5] Shiwen C., 5S, 2021.
- [6] Vazquez-Limo M., Standard Work, 2020.
- [7] Gowdar A. R., Deviation Management, 2020.
- [8] Gierszewski S., Structured Problem Solving, 2020.
- [9] Kondo M., Jidoka, 2022.
- [10] Miltrache A. F., Technical Cleanliness on shopfloor, 2023.
- [11] Bencsics H., Gemba Management, 2020.

Kratka biografija:



Aleksandra Neckov rođena je u Novom Sadu 1999. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodne strategije – Implementacija „Leader standard Work“ standarda u automobilske industriji odbranila je 2023. god. sandranekovsn@gmail.com

MERENJE KORISNIČKOG ISKUSTVA U FUNKCIJI BREND MENADŽMENTA

MEASUREMENT OF CUSTOMER EXPERIENCE IN FUNCTION OF BRAND MANAGEMENT

Nataša Lukić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U ovom radu će biti predstavljeno koliko je važno da se kompanije orijentišu na kupce i izgradnju dugoročnih odnosa sa njima. Teorijski deo se bavi pojmovnim odrednicama brenda, upravljanjem odnosima sa kupcima i pristupom orijentisanom na kupce. U empirijskom delu će biti predstavljen metod merenja zadovoljstva poslovnih kupaca u cilju praćenja i unapređenja korisničkog iskustva.

Ključne reči: *korisničko iskustvo, brend menadžment, usredsređenost na kupce, upravljanje odnosima sa korisnicima*

Abstract – In this paper will be presented how important is for companies to focus on customers and build long-term relationships with them. The theoretical part deals with conceptual determination of the brand, customer relationship management and a customer-centric approach. In the empirical part, the method of measuring the satisfaction of business customers will be presented in order to monitor and improve the customer experience.

Keywords: *customer experience, brand management, customer centricity, customer relationship management*

1. UVOD

Kroz istoriju kompanije su imale tendenciju da budu usredsređene na proizvode i upravljanje razvojem proizvoda, efikasnost proizvodnje je bila najveći prioritet [1]. Revolucija informacionih tehnologija u drugoj polovini XX veka uvela je unapređenja u prikupljanju, skladištenju, analizi i prenošenju velikog obima informacija. Kompanije su pronašle šansu za ulaganje u informacione tehnologije za upravljanje odnosima sa potrošačima. S obzirom na uticaj trendova u globalnoj ekonomiji, sa promenljivim uslovima na tržištu, povećava se konkurentnost i više nije dovoljno ponuditi proizvode i usluge vrhunskog kvaliteta, potrebno je izdvojiti se iz gomile. Izgradnjom i razvijanjem uspešnog brenda stiče se kompetitivna prednost i željena pozicija na tržištu. Organizacije moraju da rade na stalnom prilagođavanju novonastalim tržišnim uslovima ili kreiranju poželjnih uslova poslovanja. Jak brend doprinosi kupcu da lakše donese odluku pri izboru proizvoda ili usluge u kompleksnim i zbunjujućim tržišnim uslovima [2].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc. dr Jelena Spajić.

Usredsređenost na potrošača omogućava kompanijama da ostvare konkurentsku prednost koja se pokazala kao održiva i kojoj se konkurencija ne može lako suprostaviti.

Cilj rada jeste utvrditi koliko je važno da se kompanije orijentišu na kupce (korisnike) i izgradnju odnosa sa njima prilikom stvaranja uspešnog brenda. Predmet istraživanja u ovom radu predstavlja metod merenja zadovoljstva poslovnih kupaca u cilju praćenja i unapređenja njihovog korisničkog iskustva.

Stoga se u radu posebno ističe važnost upoznavanja korisnika i kupaca kako bi se otkrile njihove želje i zahtevi, a zatim dobile i povratne informacija kao osnova za održavanje, razvoj i ostvarivanje konkurentске prednosti.

2. TEORIJSKI OKVIR

2.1. Značaj brendiranja

Brendiranje predstavlja strateški instrument koji pomaže dobavljačima da se pozicioniraju i istaknu na tržištu, budu primećeni i povežu se sa kupcima na više nivoa. Kroz istoriju brend je vezivan za proizvod, brendiranje se smatralo procesom dodavanja vrednosti proizvodu. Organizacije koje posluju na B2C tržištu, sa krajnjim potrošačima brendiranje su prepoznale pre nekoliko decenija kao dobar način za prilagođavanje novim tržišnim uslovima. Sa razvojem koncepta, sve veća pažnja se usmerava brendiranju i upravljanju brendom na B2B tržištu, industrijskom tržištu. Brendiranje bi trebalo da bude shvaćeno kao strateško sredstvo, umeće, veština koja obuhvata celu oblast primene marketinga B2B i B2C [2].

2.2. Upravljanje brendom

Aktivnosti i tehnike usmerene na stvaranje uspešnog brenda predstavljaju *Brand Management* ili upravljanje brendom. Aktivnosti koje se primenjuju u svakoj fazi životnog ciklusa brenda, počinju kreiranjem brenda, ponavljaju se i traju sve dok brend postoji su: analiza, planiranje, organizacija, implementacija i evaluacija (kontrola) brend funkcije. Prolaskom kroz ove četiri faze završava se jedan u nizu ciklus upravljanja brendom. Uspešne kompanije, svesne promena na tržištu, ciklus ponavljaju u toku određenog perioda prema istom redosledu: analiza-planiranje-implementacija-kontrola [2].

2.3. Ciljevi upravljanja brendom

Upravljanje brendom ima osnovne ciljeve koji se odnose na: usmeravanje pažnje (*Brand Awareness*) potrošača na brend, kako bi se postigao cilj da potrošači budu svesni njihovog postojanja; pozicioniranje brenda (*Brand Positi-*

oning) u svesti potrošača; stvaranje dugoročne lojalnosti brendu (*Brand Loyalty*); povećanje vrednosti brenda (*Brand Equity*) [2].

2.4. Koncept customer centricity

Koncept usredsređenosti na kupca nije nov. Pre više od 50 godina Druker je napisao u svojoj knjizi, "Praksa upravljanja", da je kupac taj koji određuje šta je posao, šta će se proizvoditi i da li će se napredovati. *Levitt* je predložio da firme ne bi trebalo da se fokusiraju na prodaju proizvoda, već na ispunjavanje potreba kupaca. Ipak, poslovna zajednica je tek nedavno prihvatila važnost usredsređenosti na kupca. Potrebno je razumeti kako se kompanija može uspešno transformisati, fokusirati na kupce i tako ostvariti potencijalne prihode.

Postoji pet trendova koji jačaju potrebu preduzeća da izvrše ovu transformaciju: pojačani pritisci za poboljšanje marketinške produktivnosti, povećanje tržišne raznolikosti, sve veći broj konkurencije, zahtevni i dobro informisani kupci i potrošači, brz napredak tehnologije [3]. U takvom okruženju, kompanije shvataju da usredsređenost na kupca pruža najbolje sredstvo za razvoj bliskih i profitabilnih odnosa sa svojim kupcima, potrošačima, na taj način se stiče prednost koju je rivalima teško razumeti, kopirati ili zameniti. Međutim, kao što svedoči izveštaj *Gartner grupe* (2003), veliki broj kompanija danas se i dalje bori da postanu orijentisane na kupce. Ciklus učenja i stalnog poboljšanja često može da podstakne inovacije u firmama koje su usredsređene na kupca. Istraživanja su pokazala da kultura orijentisana na kupca više doprinosi inovativnosti organizacije u celom njenom poslovnom sistemu [4].

2.5. Upravljanje odnosima sa korisnicima – CRM

Pojam CRM je nastao oko 1990. godine, kada je započeta njegova obimnija upotreba. U to vreme je fokus je bio na unapređenju kanala delovanja i integraciji kanala. CRM u savremenim uslovima je više akcentovan na predviđanje potreba korisnika, izgradnju korisničkih servisa za pomoć, što kao posledicu ima povećano zadovoljstvo korisnika, efikasnost kanala i profit. Fokus više nije na orijentisanost kompanije na uslugu, već povećana briga za korisnika. Potrošači su dobili središnje mesto u savremenom poslovanju, sva pažnja je usmerena ka njima, oni su resurs u kom kompanije vide osnovu za održavanje i razvoj. Kompanije koje na vreme ne usredsrede svoju pažnju na korisnika i njegove zahteve izgubiće lako konkurentsku prednost i pravac u svom daljem poslovanju. Efikasan CRM gradi se tako što razmišlja na način kako upoznati korisnika i identifikovati njegove potrebe [5]. Održivi koncept upravljanja odnosima sa korisnicima može se opisati kroz četiri ključne karakteristike [6]:

- Prepoznavanje potreba korisnika,
- Povećanje zadovoljstva korisnika,
- Obezbeđenje informacija za prodaju,
- Diferenciranje i personalizacija servisa.

3. ISTRAŽIVAČKI DEO RADA

Upravljanje korisničkim iskustvom pokazuje kvalitet programa korisničkog iskustva određene kompanije i

zadovoljstvo kupaca. Kako bi se steklo saznanje o tome kako publika stupa u interakciju sa našim brendom potrebno je da se koriste adekvatne metrike i dobiju merljivi podaci, povratne informacije od strane kupaca. Izazov sa kojim se suočavaju kompanije koje teže da svoje poslovanje usredsrede na kupce i izgradnju vrednosti za njih je kako da dizajniraju programe koji daju merljive rezultate zadovoljstva njihovih korisnika.

U empirijskom delu rada će biti predstavljen i analiziran pristup softverskog rešenja koji se bavi merenjem i analizom povratnih informacija od strane kupca sa svrhom da poboljša B2B korisničko iskustvo.

3.1. Customer Gauge metodologija

Customer Gauge je platforma, softver kao usluga, koja ima svrhu da poboljša B2B korisničko iskustvo. Platforma automatski meri i analizira povratne informacije, pomaže kompanijama da brzo reaguju na povratnu informaciju kupaca, kako bi se povećao broj zadovoljnih kupaca i generisale nove poslovne preporuke od promotera brenda, takođe pomaže u zadržavanju korisnika.

Rezultati se objavljuju i analiziraju u realnom vremenu, koristeći veoma prilagodljiv alat za izveštavanje, što ga čini idealnim za B2B preduzeća – od brzorastućih kompanija do globalnih preduzeća. Customer Gauge je napravljen 2007. godine kada su osnivači tražili bolji način da se procene povratne informacije klijenata. Prvi klijent ove platforme je bilo *Philp*. Customer Gauge takođe pruža dalekosežna istraživanja industrije u saradnji sa MIT CISR (Centar za istraživanje informacionih sistema) kako bi se pomoglo daljem razvoju *Net Promoter Score-a* [7].

3.2. Net Promoter Score – NPS

Fred Reichheld, partner u Bain & Company, 2003. godine stvorio je novi način merenja koliko dobro organizacija tretira ljude na čije živote utiče i u kojoj meri to generiše odnose vredne lojalnosti. Net Promoter sistem stvara kulturu fokusiranu na kreiranju strastvene lojalnosti kupaca. Inspiriše i daje energiju, entuzijazam i kreativnost zaposlenima u cilju ubrzanja profitabilnog, održivog i organskog rasta. On je podelio metodologiju kako bi svako mogao da je primeni. Otkrivene su nove metode za proširenje NPS uticaja, ne samo za merenje lojalnosti kupaca, već i za transformaciju organizacija. Kako su organizacije razvijale i delile svoja iskustva sa Net Promoter rezultatima, sam NPS je evoluirao u mnogo više od metrike [8].

Net Promoter Score (NPS) metoda koristi se u anketi (VoC) koju koriste organizacije da prikupe povratne informacije od svojih kupaca. Obično se postavlja jedno jednostavno pitanje koje traži rezultat između 0-10, nakon čega sledi nekoliko dodatnih pitanja da bi se utvrdio osnovni koren uzroka rezultata. Glavno pitanje koje se postavlja kupcima: "Na skali od 0 do 10, koliko je verovatno da biste našu kompaniju/proizvod/uslugu preporučili prijatelju ili kolegi?"

U zavisnosti od toga gde se nalaze na skali, klijenti se mogu kategorisati kao tipovi: promotor, pasivni ili kritičar. Jednostavna formula za računanje glavnog NPS rezultata jeste razlika između procenta promotera i pro-

centa detraktora. Rezultat može biti između -100 i 100. Što je rezultat veći, to je bolje. Osnovni cilj NPS-a jeste da prati korisničko iskustvo i pokaže kako da se ono poboljša [9].

3.3. Zatvaranje petlje (*Closing the loop*)

Zatvaranje kruga, petlje, ključna je tehnika koja se koristi da odgovori na povratne informacije kupaca, obezbedi da je akcija preduzeta i smanji odliv kupaca. Zatvaranje petlje odnosi se na pozivanje kupca nakon popunjavanja ankete. Istraživanje sprovedeno od strane Customer Gauge-a 2022. godine otkrilo je da su preduzeća koja su zatvorila krug, nakon što su pokrenula NPS anketu, imala 3 puta veći broj promotera naredni put kada su sproveli anketu. Nakon dobijene povratne informacije od strane kupaca koji su odgovorili na anketu, zatvaranje petlje kao primarni rezultat ima smanjenje odliva kupaca i povećanje prihoda [10].

3.4. Analiza podataka

NPS kontrolna tabla, prikazuje sve podatke na jednom mestu, sortirane u više različitih vidžeta, kartica. Ovakav pregled omogućava kompanijama da analiziraju i prate povratne dnevne informacije u realnom vremenu kako bi se utvrdilo gde se nalazi šansa za razvoj korisničkog iskustva. Neki od podataka koji mogu da se analiziraju i prate u vidu izveštaja su NPS rezultat, koliko ljudi je odgovorilo na anketu, broj detraktora, pasivnih i promotera. Na kontrolnoj tabli maksimalno može da bude prikazano u istom momentu 15 vidžeta. U zavisnosti od potreba kompanije, mogu se odabrati različiti tipovi vizuelnog prikaza rezultata, analitike dobijene nakon puštene ankete [11].

3.5. Primer korišćenja *Customer Gauge* metodologije

DHL je globalni lider u industriji logistike. Specijalizovan za međunarodne pošiljke, kurirske usluge i transport. Prisutan je u više od 50 zemalja. Oni veruju da je usredsređenost na kupca način razmišljanja koji se primenjuje ne samo na kupce već i na svakog zaposlenog, svaki dan, na svakom nivou. Takav pristup im pomaže da budu ispred konkurencije. Kompanija je transformisala svoju globalnu anketu i proces zatvorene petlje kako bi bio brži i efikasniji za kompaniju i njene klijente.

DHL je povećao zadovoljstvo korisnika kroz transparentnost podataka i implementaciju radnih aktivnosti za predstavnike korisničkog iskustva kako bi osigurao efikasan odgovor za svaku grupu kupaca u odgovarajućem vremenskom okviru. Od uvođenja programa 2016, DHL je povećao svoj Net Promoter rezultat (NPS) za 10+ poena u nekoliko zemalja i udvostručio stopu odgovora kupaca. Kompanija takođe efikasno unovčava svoj program povezivajući NPS rezultate sa svojim prodajnim procesom [12].

Heineken kompanija je vodeći proizvođač i prodavac premium piva na svetu. Heineken je poznat kao kompanija koja se na B2C tržištu susreće sa neverovatno jakim prepoznavanjem brenda i lojalnim kupcima širom sveta. Ali sa poslovnog stanovišta, Heineken B2B korisničko iskustvo je takođe važno, ako ne i više od iskustva koje kreira sa potrošačima. Heineken je u

bliskom kontaktu sa prodavcima i preprodavcima, koristi pristup po kom je kupac uvek na prvom mestu. Uz pomoć Customer Gauge alata je obezbedio da barovi, restorani i drugi preprodavci imaju priliku da daju povratne informacije, vezano za korisničko iskustvo.

Stvaranjem kontinuiranog procesa praćenja kupaca, Heineken obezbeđuje neprekidan kontakt sa kupcima što predstavlja ključ za razumevanje kupaca tokom vremena. Ranije je kompanija bila u kontaktu sa B2B kupcima samo kada bi ih odgovorna osoba iz kompanije posetila, pozvala, ili kada bi kupci imali određenu reklamaciju. Kompanija je uvela uz praćenje detraktora da se kontaktiraju i promotori, kako bi se čula povratna informacija i od zadovoljnih kupaca.

Heinekenov uspeh sa metodologijom Customer Gauge-a, obeležen je kroz nekoliko praksi: komunikacijom sa detraktorima i sa promoterima; strateški pristup u pogledu praćenja, sagledavanje povratnih informacija i kreiranje akcije. Kao rezultat dobijaju se srećni klijenti, bolje poslovanje i nove mogućnosti za povećanje prihoda [13].

4. ZAKLJUČAK

Predmet istraživanja u radu bio je da se predstavi metod merenja zadovoljstva poslovnih kupaca u cilju praćenja i unapređenja njihovog korisničkog iskustva. Predstavljeno je softversko rešenje za merenje B2B korisničkog iskustva. Umesto tradicionalnog načina sprovođenja anketa, dobijanja podataka koje kompanije ne koriste za sprovođenje daljih akcija i ne davanje povratne informacije kupcu da je njegovo mišljenje poštovano i uvaženo, metodologija kojom se bavi Customer Gauge pruža jednostavnije, agilnije, konzistentnije upravljanje korisničkim iskustvom.

Odgovori od strane kupaca pristižu automatski, u realnom vremenu, prikazani su na jednom mestu, što omogućava kompaniji da u najkraćem roku, poželjno u 48 časova od pristizanja odgovora, kontaktira usmenim putem nezadovoljnog kupca i poveća šansu da kupac iz detraktora, pređe u tip promotera, samim tim zadrži kupca i poveća njegovo zadovoljstvo.

Na osnovu odgovora dobijenih putem ankete kompanija kreira i sprovodi akcioni plan, te kroz naredne ankete može da uporedi kroz NPS rezultat uspešnost implementacije, a sve u cilju poboljšanja korisničkog iskustva, zadržavanja i negovanja kupca što će doprineti konkurentskoj prednosti i ostvarenju prihoda.

5. LITERATURA

- [1] Levitt, T. (1960). Marketing Myopia 38 (July-August). Harvard Business Review, 26-44.
- [2] Nikolić, S. T., Stanković, J., & Dejanović, A. (2015). Brend menadžment: Savremena a(tr)kcija. Novi Sad: FTN Izdavaštvo.
- [3] Sisodia, R. S., & Sharma, A. (2000). The Antecedents and Consequences of Customer-Centric Marketing. Academy of Marketing Science Journal, 55-66.
- [4] Shah, D., Rust, R. T., Parasuraman, A., Staelin, R., & Day, G. S. (2006, October). The Path to Customer Centricity. Journal of Service Research.

- [5] Mitrović, S., & Melović, B. (2013). Principi savremenog menadžmenta. Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [6] Zeng, Y., Wen, J., & Yen, D. (2003). Customer relationship management (CRM) in business to business e-commerce. Bradford: MCB Up Limited.
- [7] CustomerGauge . (2023). About us. Retrieved from Customer Gauge: <https://customergauge.com/about-us>
- [8] Net Promoter System. (2023). About the Net Promoter System. Retrieved from Net Promoter System: <https://www.netpromotersystem.com/about>
- [9] Luck, I. (2023, June 22). What is Net Promoter Score (NPS)? A 2023 Guide & Definition. Retrieved from CustomerGauge: <https://customergauge.com/net-promoter-score-nps>
- [10] Tessitore, S. (2023, March 27). Closed Loop Feedback (CX) Best Practices & Examples. Retrieved from CustomerGauge: <https://customergauge.com/blog/close-the-loop>
- [11] Customer Gauge. (2023, June 8). 13 Net Promoter Score (NPS) Visualizations to Create Your NPS Dashboard. Retrieved from Customer Gauge: <https://customergauge.com/blog/net-promoter-score-data-visualization>
- [12] Engel M., Luck, I., & Customer Gauge. (2023). *How DHL Supply Chain Is Building a World Class B2B Account Experience Program With CustomerGauge*. Retrieved from CustomerGauge: <https://customergauge.com/blog/dhl-supply-chain-building-b2b-account-experience-program>
- [13] Visser, S., Luck, I., & Customer Gauge. (2023, February 7). *How Heineken Leveraged AX to Grow When Bars were Shut Down*. Retrieved from CustomerGauge: <https://customergauge.com/blog/talking-b2b-account-experience-with-heineken>

Kratka biografija:



Nataša Lukić rođena je u Novom Sadu 20.09.1997. Završila je Gimnaziju "Isidora Sekulić" u Novom Sadu, nakon čega je upisala Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, studijski program Inženjerski menadžment. Diplomirala je 2021. godine, a master studije završila 2023.

ANALIZA RIZIKA PRIMENE BLOCKCHAINA I KRIPTOVALUTA U LOGISTIČKIM PROCESIMA ORGANIZACIJA**RISK ANALYSIS OF BLOCKCHAIN AND CRYPTOCURRENCY APPLICATION IN LOGISTICS PROCESSES OF ORGANIZATIONS**

Sladana Mandarić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U ovom radu dat je teorijski prikaz logističkih procesa i lanca snabdevanja, osnovnih pojmova potrebnih za razumevanje tehnologije blockchaina i kriptovaluta kao i načina na koji doprinose unapređenju logističkih procesa. Izvršena je analiza potencijalnih rizika primene navedene tehnologije koji su prikazani putem Ishikawa dijagrama, nakon čega su primenom FMEA metode utvrđeni rizici od najvećeg značaja. Za svaki rizik definisane su mere koje treba da eliminišu/umanje rizik primene blockchaina i kriptovaluta u logističkim procesima i time omoguće bolje iskorišćenje njihovih prednosti.

Ključne reči: Blockchain, Logistički procesi, Kriptovalute, Upravljanje rizikom

Abstract - This paper provides a theoretical overview of logistics processes and supply chain, the basic terms needed to understand blockchain technology and cryptocurrencies, as well as how they contribute to the improvement of logistics processes. An analysis of the potential risks of the application of the mentioned technology was performed, which were shown through the Ishikawa diagram, after which the most important risks were determined using the FMEA method. For each risk, measures are defined that should eliminate/reduce the risk of applying blockchain and cryptocurrencies in logistics processes and thus enable better use of their advantages.

Keywords: Blockchain, Logistics processes, Cryptocurrency, Risk Management

1. UVOD

Kriptovaluta predstavlja bilo koji oblik valute koji postoji digitalno ili virtuelno i koristi kriptografiju kao način obezbeđivanja sigurnosti transakcija, kontrole stvaranja dodatnih novčanih jedinica i radi potvrde transfera valute. Ova nova vrsta virtuelnog novca predstavljena je 2009. godine kao vid održive valute, široke mogućnosti primene i decentralizovane prirode zbog čega nudi slobodu izdavanja novih jedinica valute i odvijanja transakcija direktno od kupca do prodavca bez potrebe za učešćem treće strane [6].

NAPOMENA:

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

Dok su neki nove valute odbacili posmatrajući ih kao trend koji neće zaživeti, drugi su verovali da je tehnologija blockchaina koju kriptovalute donose zaista budućnost novca i trgovine koji će jednom u potpunosti zameniti gotovinu.

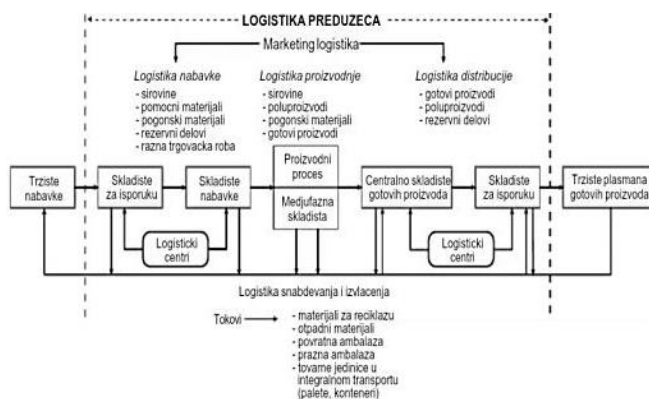
Lanac snabdevanja je vezan za složene procese stvaranja i distribucije dobara. U zavisnosti od proizvoda, lanac snabdevanja može uključivati mnoge faze, više geografskih lokacija, nekoliko računa i plaćanja, veći broj fizičkih lica i uključenih kompanija, entiteta i transportnih sredstava zbog čega se proces nabavke može odužiti na nekoliko meseci. Zbog složenosti i nedostatka transparentnosti tradicionalnih lanaca snabdevanja, od velikog je interesa za zainteresovane strane uključene u proces logistike da uvedu u svoje poslovanje i razviju blockchain tehnologiju kako bi poboljšali logističke procese, čineći ih održivijim [5].

„Inovacije vođene Blockchain-om u lancu snabdevanja imaju potencijal da isporuče ogromnu poslovnu vrednost povećanjem transparentnosti lanca snabdevanja, smanjenjem rizika i poboljšanjem efikasnosti i celokupnog upravljanja lancem snabdevanja“ [1]. Od pojednostavljivanja upravljanja lancem snabdevanja i upravljanja višestrukim platformama u oblaku do praćenja različitih proizvoda, od tačke A do tačke B, blockchain i kriptovalute koegzistiraju ruku pod ruku kako bi se obezbedilo bezbedno i efikasno kretanje robe kroz lanac snabdevanja. Međutim, postavlja se pitanje koji to rizici dolaze sa implementiranjem ovih inovacija u logističkim procesima i na koji način organizacije treba da se postave prema njima i iskoriste nove mogućnosti na što bolji način?

2. LOGISTIČKI SISTEMI I LOGISTIČKI PROCESI

Za realizaciju logističkih aktivnosti razvijeni su različiti sistemi, koji se u literaturi i operativnoj praksi poistovećuju i nazivaju *sistemi logistike*, *logistički sistemi* ili *sistemi logističke podrške*.

Postoje različiti koncepti određivanja logističkog sistema, kao i brojne definicije. U literaturi logistički sistem je definisan kao „adaptivni sistem sa povratnim vezama, namenjen za obavljanje određenih funkcija i operacija logistike, koji se sastoji obično od nekoliko podsistema i ima jake veze sa okruženjem“. Sa poslovnog stanovišta „logistički sistem je određen kao sistem čiji elementi su tokovi nad kojima se odvijaju logističke operacije. U njemu su elementi međusobno povezani na osnovu zajedničkih ciljeva i kriterijuma uspešnosti“ [8].



Slika 1. Podsystemi logističkog sistema industrijskog preduzeća [8]

Prema funkcionalnom stanovištu podele logistike, podsystemi koji ga sačinjavaju su sledeći (Slika 1):

1. **Logistika nabavke** - prostorno i vremensko osiguranje dopreme materijalnih dobara do mesta njihove obrade i prerade (proizvodnje)
2. **Logistika proizvodnje** - tokovi materijala i informacija na relaciji od skladišta materijala do procesa proizvodnje i skladišta gotovih proizvoda
3. **Logistika distribucije** - dostava robe na tržište prodaje, tj. Trgovinskim jedinicama postavljenim između tržišta prodaje i mesta proizvodnje
4. **Logistika povratnih i otpadnih materijalnih resursa** - povraćaj robe isporučiocu, povraćaj povratne ambalaže, otpadni materijali kao i dobra koja se mogu ponovo upotrebiti [8].

3. BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJA I KRIPTOVALUTE

Kriptovaluta je digitalni novac, obično decentralizovan, dizajniran za upotrebu na internetu koji se ne oslanja na banke i druge posrednike za verifikovanje transakcija. Budući da većinu kriptovaluta ne regulišu nacionalne vlade, smatraju se *alternativnim valutama* tj. sredstvima razmene finansija koje postoje izvan granica državne monetarne politike. Kriptovalute su kreirane tako da njihova vrednost nije vezana za zlato ili neki drugi oblik materijalne imovine i nije u nadležnosti državnih institucija i regulatornih tela već se vrednost formira na osnovu ponude i tražnje na kripto tržištu gde postoje različite platforme za trgovinu. Danas je najpoznatija „Binance“ [3].

Pojam „**blockchain**“ potiče od reči „**blok**“ (eng. block) i „**lanac**“ (eng. chain) jer predstavlja lanac međusobno povezanih podataka gde se jedan podatak nadovezuje na drugi. To je decentralizovana i javno dostupna knjiga odnosno baza podataka u kojoj su zapisane sve realizovane transakcije između korisnika pri čemu se kriptografijom tj. šifrovanjem osigurava da se iste ne mogu brisati ili menjati već trajno ostaju elektronski zapisane u digitalnom formatu i tako uskladištene.

Ovakva baza podataka je zapravo distribuirani sistem, odnosno sistem koji se sastoji od više entiteta koji obrađuju transakcije. Entiteti ovog distribuiranog sistema su računari koji su umreženi i zajednički potvrđuju transakcije. Podaci u ovim sistemima ostaju nepromenjeni, transparentni i sigurni [6].

Ono što blockchain u suštini omogućava jeste da se podaci koji se drže u toj bazi rasporede između više mrežnih čvorova odnosno računara na različitim lokacijama uz tačan i transparentan redosled odvijanja događaja. Podaci u bazi su zaštićeni od bilo kakvih naknadnih izmena sem ukoliko se ceo lanac ne uskladi i izvrši promene jednoglasno. To dalje podrazumeva da bi svaka promena u određenom bloku bila nemoguća bez izmene svih prethodnih blokova tj. bez učešća čitave mreže tako da nijedno lice ili grupa nema direktnu kontrolu nad podacima.

Na taj način ukoliko jedan korisnik izmeni zapis o transakcijama, svi ostali čvorovi bi međusobno lako odredili koji od njih je čvor sa netačnim informacijama. Navedeni sistem time obezbeđuje sigurnost podataka i poverenje da će oni biti zaštićeni od bilo kakvih malverzacija koje bi oštetile korisnike bez potrebe za postojanjem treće strane od poverenja.

4. NAČINI PRIMENE BLOCKCHAINA U SEKTORU LOGISTIKE

• Praćenje inventara

Lanac snabdevanja uključuje brojne zainteresovane strane tokom procesa stoga je blockchain tehnologija veoma korisna za izgradnju efikasnog sistema koji omogućava kompanijama da prate svoje proizvode na bilo kom nivou. Ovakve sisteme primenjuju velike svetske kompanije u svom poslovanju kao što su: „Walmart“, „Nestle“ ili „Unilever“.

• Unapređena isporuka

Špeditorske kompanije su već uvidele prednosti blockchaine, posebno u međunarodnoj isporuci, pri praćenju i kontroli kretanja svake robne stavke uz istovremeno pojednostavljenje logističkih procesa. Novi sistem će takođe pomoći pri smanjenju grešaka, poboljšanju vremena isporuka i otkrivanju prevara.

• Siguran obračun i plaćanja

Blockchain pojednostavljuje plaćanja preko međunarodnih granica, istovremeno osiguravajući njihovu sigurnost i transparentnost. Primer jeste kompanija kao što je „Visa“ koja je pokrenula sopstvenu uslugu plaćanja „B2B Connect“, zasnovanu na ovoj tehnologiji i pametnim ugovorima koja pomaže u upravljanju naplatom i plaćanjima.

• Provera autentičnosti

Blockchain tehnologija takođe ima prednosti za krajnje potrošače, a ne samo za kompanije. Kupci mogu da provere autentičnost porekla proizvoda na bezbedan način što je od velikog značaja u slučaju luksuzne robe kao što su dijamanti. Na taj način se obezbeđuje rast poverenja i kredibiliteta uz izbegavanje falsifikovanja i ilegalne trgovine.

• Sigurno praćenje otpreme/prijema robe

Jedan od velikih problema u logističkoj industriji su sporovi oko izgubljenog tereta ili njegovog kašnjenja. Rešenje može da podrazumeva knjigu zasnovanu na blockchainu koja prikuplja informacije od uključenih strana za otpremu i prijem. Ovo eliminiše potrebu za trećom stranom i smanjuje mogućnosti prevare [5].

• Transparentnost

Transparentnost je problem koji se često razmatra u logističkoj industriji. Implementacijom blockchaina, svaka zainteresovana strana može pristupiti i pratiti odstupanja ili varijacije u lancu snabdevanja uz mogućnost provere vlasništvo nad različitim sredstvima što je možda najvažnija korist za logističke aktivnosti.

• Smanjeni troškovi transakcije

Logistička industrija pati od visokih troškova obrade i administrativnih troškova u čemu blockchain takođe nudi rešenje. Ne samo da se plaćanja vrše direktno i automatski, već će to takođe dovesti do višeg nivoa profitabilnosti. Procenjuje se da će logistička industrija uštedeti više od 500 milijardi dolara godišnje kada blockchain mreže postanu šire primenjivane [6].

5. RIZICI PRIMENE BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U LOGISTIČKIM PROCESIMA

Upravljanje rizikom u logistici i lancu snabdevanja podrazumeva ublažavanje negativnog uticaja okoline na upravljanjem različitim vrstama rizika unutar sektora logistike i lanaca snabdevanja uključujući identifikovanje, procene, analize i kontrole. To uključuje saradnju sa svim učesnicima u celokupnom lancu [8].

Prilikom kreiranja okvira za upravljanje rizikom u logističkim procesima i lancima snabdevanja kada je u pitanju analiziran aspekt kriptovaluta i blockchaina, primenjuje se šest koraka navedenih u nastavku.

5.1. Identifikovanje rizika

Identifikovanje rizika se fokusira na aktivnosti posmatranja i registrovanja internih i eksternih događaja koji imaju potencijal da utiču na poslovanje kompanije u sektoru logistike. Rezultat će biti lista identifikovanih rizika i uzroka, stepen jačine uticaja rizika sa kojim se kompanija suočava i posledice uticaja identifikovanih rizika na logističko poslovanje kompanije.

5.2. Klasifikacija rizika

Kada je u pitanju upravljanje rizikom, postoji potreba da se svi rizici klasifikuju u određene kategorije. Postoje dva važna razloga za to:

- fokusiranjem na jednu klasu/grupu izvora rizika olakšava se identifikacija konkretnih rizika
- klasa rizika nekada definiše moguće akcije koje treba pripremiti

U svrhu klasifikacije korišćena je proširena lista 4M i/ili 7M (ljudi, mašine, uređaji i infrastruktura, postupci rada, materijal, novac, marketing, rukovodstvo, merenje, životna sredina, održavanje, društvena zajednica – politika, tržište, komunikacija - informacioni sistem i (ne)napredovanje [10].

5.3. Analiza rizika uticaja kriptovaluta na logističke procese – utvrđivanje rizika sa najvećim uticajem

Od značaja je izvršiti vrednovanje svih rizika i ustanoviti koji od identifikovanih rizika je najopasniji i najštetniji sa ciljem usresređivanja na njihovo eliminisanje ili ublažavanje. U tu svrhu primenjuje se FMEA metoda ocene rizika. FMEA (Analiza načina i efekata otkaza) predstavlja sistematski metod za identifikaciju problema, procenu i snižavanje rizika, odnosno za sprečavanje

problema pre nego što oni nastanu i može se koristiti kako za proizvode tako i za procese.

U svrhu utvrđivanja značaja svakog rizika i prioriteta posmatranja radi sprovođenja odgovarajućih mera, računa se numerički prioritet rizika - RPN. To je proizvod ocena rizika po tri kriterijuma: ozbiljnosti posledica, verovatnoće pojave posledica i mogućnosti otkrivanja, kao:

$$RPN = \text{Posledice} * \text{Verovatnoća} * \text{Detekcija} [10]$$

RIZICI SA NAJVEĆIM RPN PREMA FMEA METODI			
Red. br.	Oznaka rizika	Rizik	RPN
1.	R-24	Nedostatak pravne regulacije kriptotržišta	60
2.	R-28	Protivljenje i ometanje uvođenja nove tehnologije od strane grupa za zaštitu životne sredine	60
3.	R-31	Zahtevi za potrošnjom ogromne količine električne energije	75

Tabela 1. Izdvojeni rizici sa najvećim RPN prema FMEA metodi

Primenom FMEA metode utvrđeno je da rizici navedeni u **Tabela 1** predstavljaju rizike od najvećeg značaja.

5.4. Definisanje i sprovođenje mera u cilju eliminacije ili smanjivanja odstupanja/rizika sa visokim nivoom rizika

Primetno je da su identifikovani ključni rizici iz ekološke i pravne oblasti na koje će zato biti usmerene sve mere koje treba da snize vrednosti datih rizika na prihvatljiv nivo. Potrebno je da obezbede da primena nove tehnologije bude sigurna i bezbedna za sve učesnike u logističkim procesima uz snižavanje negativnih efekata tehnologije na životnu sredinu.

Predloženo rešenje podrazumeva angažovanje državnih institucija i pravno regulisanje primene blockchain tehnologije i kriptovaluta u poslovanju logističkih kompanija koje treba da istovremeno deluje na obe oblasti. To će se postići uvođenjem državnog digitalnog novčanika kao jedinog legalnog sredstva za razmenu kriptovaluta i legalizacijom njihove upotrebe. Postupak pravne legalizacije primene blockchain tehnologije ukoliko se posmatra tržište Republike Srbije zahtevalo bi:

- Oporezivanje svih učesnika u kripto plaćanjima – uvođenje državnog registra korisnika kripto tehnologija i državnog kripto novčanika,
- Uvođenje zakonskog pravila po kome minimum 55% električne energije za rudarenje mora da potiče iz obnovljivih izvora,
- Uvođenje obaveze korisnika da kreiraju godišnji izveštaj o vrsti i količini opreme koja se upotrebljava zarad kripto tehnologije i trgovine, količini elektronskog otpada i načinu njegovog odlaganja uz dozvoljen uvida u izveštaje nadležnim državnim institucijama,
- Prelazak na Cloud Mining ili PoS,
- Pravno regulisanje obaveze izveštavanja o energetske potrošnji uz dozvoljen uvid u izveštaje nadležnim državnim institucijama,
- Zakonsko ograničavanje udela kripto imovine stečene kroz PoW sistem.

5.5. Proračun preostalog rizika nakon sprovođenja korektivnih mera

Nakon definisanja korektivnih mera, potrebno je ponovo sprovesti FMEA analizu odnosno ocenjivanje samo za identifikovane neprihvatljive rizike kako bi se utvrdilo da li je ostvaren cilj korektivnih mera – snižavanje rizika na prihvatljiv nivo – ispod vrednosti koja je definisana kao granica prihvatljivosti.

REZULTATI FMEA ANALIZE NAKON PRIMENE MERA			
Red. br.	Oznaka rizika	Rizik	RPN
1.	R-24	Nedostatak pravne regulacije kriptotržišta	24
2.	R-28	Protivljenje i ometanje uvođenja nove tehnologije od strane grupa za zaštitu životne sredine	20
3.	R-31	Zahtevi za potrošnjom ogromne količine električne energije	24

Tabela 2. Rezultati primene korektivnih mera nakon ponovljene FMEA metode

U tu svrhu ocenjivanje se vrši prema istim kriterijumima kao što je to učinjeno u početnoj FMEA tablici pri čemu je utvrđeno da su predložene mere ostvarile očekivane rezultate (Tabela 2).

5.6 Definisanje način praćenja i provere rizika

Nakon implementacije mera važno je definisati način na koji će se utvrditi da su date mere dale očekivane željene rezultate. U tu svrhu važno je definisati KPI - ključne indikatore performansi i KRI – ključne indikatore rizika [10]. To mogu da budu:

- Zadovoljstvo korisnika tokom određenog vremenskog perioda (praćenje putem anketa)
- Broj novih korisnika na mesečnom, kvartalnom i godišnjem nivou kao i broj transakcija izvršenih putem digitalnog novčanika
- Broj žalbi na uslugu u određenom vremenskom periodu (mesečno, kvartalno, godišnje)
- Broj padova sistema na mesečnom, kvartalnom i godišnjem nivou

Sa aspekta životne sredine mogu se definisati prateći KRI:

- Broj protesta ekoloških aktivista tokom godine
- Godišnja potrošnja električne energije u kripto trgovini

I vodeći KRI:

- Povećanje upotrebe električne energije proistekle iz sagorevanja fosilnih goriva
- Rast godišnje generisane količine elektronskog otpada
- Povećanje upotrebe PoW sistema
- Nekontrolisana potrošnja električne energije u kripto trgovini

6. ZAKLJUČAK

Logistika i upravljanje lancem snabdevanja se smatraju domenima gde blockchain tehnologija donosi značajna unapređenja. Tokom životnog ciklusa proizvoda, podaci generisani u svakom koraku mogu se dokumentovati kao transakcije, stvarajući tako trajnu istoriju proizvoda. Takođe, blockchain tehnologija može efikasno da doprinese beleženju svakog pojedinačnog sredstva (od

proizvoda do kontejnera) dok prolazi kroz čvorove lanca snabdevanja, praćenju naloga, priznanica, faktura, plaćanja i bilo kog drugog zvaničnog dokumenta kao i praćenje digitalne imovine (kao što su garancije, sertifikati, autorska prava, licence, serijski brojevi, bar kodovi) na jedinstven način i paralelno sa fizičkim sredstvima i slično. Štaviše, Blockchain može efikasno doprineti, kroz svoju decentralizovanu prirodu, razmeni informacija o proizvodnom procesu, isporuci, održavanju i trošenju proizvoda između dobavljača i prodavaca, donoseći nove opcije saradnje kada su u pitanju složene linije za montažu. Izazovi u logističkim procesima, kao što su kašnjenja u isporuci, gubitak dokumentacije, nepoznati izvor proizvoda, greške, mogu se minimizirati pa čak i izbeći primenom blockchain tehnologije.

Usvajanje blockchaina u lancu snabdevanja i logistici trenutno je sporo zbog pratećih rizika predstavljenih kroz rad, zbog čega je opravdana skeptičnost kompanija prema novoj tehnologiji. Međutim, pretpostavka je da će uskoro zadobiti poverenje šire javnosti uz primenu predloženih mera kako je upotreba kriptovaluta u svakodnevnom plaćanjima kao i generalno blockchain tehnologije u fazi stalnog razvoja i širenja između ostalih i na logističku industriju.

U anketi sprovedenoj na „LinkedIn“ platformi, 75% ispitanika smatra da upotreba kriptovaluta postaje sve uobičajenija na tržištu transporta i lanca snabdevanja kao i da će taj trend nastaviti eksponencijalno da raste [4].

7. LITERATURA

- [1] K. Sadoskaya, „Adoption of Blockchain Technology in Supply Chain and Logistics“, 2017.
- [2] A. M. Waller, „Integrating Blockchain into Supply Chain Management: A Toolkit for Practical Implementation“, pp. 135, 2019.
- [3] E. Tijana, S. Aksentijević, K. Ivanić, M. Jardas, „Blockchain Technology Implementation in Logistics Sustainability“, pp. 1185, 2019.
- [4] P. Bross, „The potentials of Blockchain technology in logistics“, Jonkoping University, 2017.
- [5] E. Canorea, „The Impact of Blockchain on the Logistics Industry“, 2022.
- [6] B. Đorđević, „Razvoj i struktura globalnog tržišta kriptovaluta“, Fakultet za menadžment, Zaječar, 2018.
- [7] <https://www.thebalancemoney.com/what-is-a-consensus-mechanism-5211399#:~:text=Consensus%20mechanisms%20are%20the%20protocols,with%20various%20benefits%20and%20drawbacks> (pristupljeno u septembru 2023.)
- [8] G. Avlijaš, „Integrirani lanac snabdevanja“, pp. 156, 2019.
- [9] <https://www.universalcargo.com/how-logistics-can-benefit-from-cryptocurrency/> (pristupljeno u septembru 2023.)
- [10] I. Beker, „Menadžment rizikom“, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, pp. 47-50, 2017.

Kratka biografija:



Slađana Mandarić rođena je u Novom Sadu 19.05.1997. godine. Diplomski rad na studijskom programu industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment, usmerenje kvalitet i logistika na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, odbranila je 2021. godine. Iste godine upisala je master studije.

AKTIVNOSTI ZA PRIDOBILJANJE I POVIŠENJE ZADOVOLJSTVA KORISNIKA

ACTIVITIES FOR GAINING AND INCREASING USER SATISFACTION

Milica Vekić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj - Predmet rada jeste da se prikažu aktivnosti za pridobijanje i povišenje zadovoljstva korisnika u kompaniji Lidl Srbija KD. U radu su prikazane teorijske osnove iz ove oblasti kao i praktična primena metode za unapređenje zadovoljstva korisnika u ovoj kompaniji kako bi se došlo do odgovarajućih mera unapređenja.

Ključne reči: CRM, zadovoljstvo korisnika, SWOT analiza, Brainstorming analiza

Abstract – The subject of the paper is to present the activities for gaining and increasing user satisfaction in the company Lidl Serbia KD. The paper presents the theoretical foundations from this field as well as the practical application of the method for improving user satisfaction in this company in order to arrive at appropriate improvement measures.

Keywords: CRM, Customer satisfaction, SWOT analysis, Brainstorming analysis

1. UVOD

Dostizanje i održavanje konkurentne prednosti na savremenom tržištu zavisi prvenstveno od sposobnosti organizacije da predvidi i zadovolji očekivanja potrošača. Kako bi se to postiglo, neophodno je dobro poznavanje tržišta i očekivanja i želje korisnika usluga, kao i merenje stepena njihovog zadovoljstva nakon korišćenja usluge. Saznanjem šta je ono što korisnici žele i u kojoj meri su zadovoljni ponuđenim kvalitetom, može se kreirati usluga koja će ispuniti, odnosno premašiti očekivanja i dovesti do zadovoljstva korisnika.

U ovom radu biće prikazana strategija i način na koji kompanija Lidl Srbija KD nudi usluge svojim korisnicima širom zemlje. Takođe biće prikazan način poslovanja ove kompanije, analiza zadovoljstva potreba potrošača kao i svi benefiti kojima se ova kompanija trudi da zadovolji potrebe i održi lojalnost svojih korisnika.

Takođe biće navedene mere predloga za unapređenje poslovanja kompanije Lidl Srbija KD.

2. LOGISTIKA

Logistika podrazumeva proces planiranja, realizacije i kontrole tehnološki i ekonomski efektivnih procesa premeštanja i skladištenja materijala, poluproizvoda i gotovih proizvoda, takođe podrazumeva i proces prenosa odgovarajućih informacija od mesta proizvodnje do mesta korišćenja u skladu sa interesima učesnika. Cilj logistike se može definisati u smislu obezbeđivanja najvišeg stepena pogodnosti za potrošača ili njenu percipiranu vrednost [1].

Cilj logistike se može definisati i kao osiguranje dostupnosti pravog proizvoda, u pravim količinama, u pravom stanju, na pravom mestu, u pravo vreme, za pravog kupca po pravoj ceni.

Aktivnosti logistike iz perspektive preduzeća podrazumevaju logistiku u mikrookruženju kao faktore koji utiču na troškove i važnost logistike unutar preduzeća i logistiku u makrookruženju fokusiranu na analizu povezanosti logistike sa privredom ili ekstremnim okruženjem.

3. CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT

Nekada je u mnogim delatnostima postojala velika segmentacija tržišta, mali trgovci i prodavci mogli su individualno da razvijaju odnos sa mušterijama. Takav pristup je prestao da se koristi sa razvojem masovne proizvodnje, masovne maloprodaje i trgovine u dvadesetom veku. Upravljanje odnosima sa klijentima počelo je značajnije da se razvija tokom početka 1990ih. Početni radovi i rasprave bile su usmerene na konceptualne osnove upravljanja odnosima sa klijentima, da bi se kasniji radovi fokusirali na istraživanje komponenata i analiziranje pozicija klijenata unutar istih, naročito u smislu lojalnosti i zadovoljstva klijenata.

Kotler CRM definiše kao proces upravljanja detaljnim informacijama o pojedinim korisnicima i upravljanja mestima dodira sa korisnicima da bi se povećala njihova lojalnost [1].

Adrian Payne CRM definiše kao strateški pristup koji je povezan sa kreiranjem veće deoničarske vrednosti kompanije kroz razvijanje odnosa sa ključnim kupcima i segmentima kupaca [2].

Evolucija CRM prošla je kroz četiri faze [3]:

Prva faza - podaci o korisnicima prikupljaju se i obrađuju ručno s obzirom da tada informaciona tehnologija nije bila uključena. Raste spremnost za usavršavanjem upravljanja odnosima s korisnicima.

Druga faza - uvodi se informaciona tehnologija pa se prikupljanje podataka obavlja na klasičan način, tako da

NAPOMENA:

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

se prikupljeni podaci ubacuju u pripremljene tablice i baze podataka a obrađuju se pomoću različitih statističkih paketa.

Treća faza - uključuje se informaciona tehnologija u automatizovan proces CRM-a u svrhu interakcije s korisnicima koriste se različite kombinacije tehnologija. Četvrta faza - dolazi do uvođenja CRM programa kojim je omogućen visok nivo korisnikove personifikacije. On omogućava integraciju internet funkcija i informacija preduzeća i tržišta.

4. ANALIZA ZADOVOLJSTVA

Bez podstojanja realne tražnje tj. kupaca ne moguće je postići značajne poslovne rezultate. Neki su skloni da veruju da za kvalitetnu uslugu i proizvod nema značajnih problema i da "kupci sami dolaze na naša vrata". Praksa pokazuje drugačije.

Kompanija izradom marketing plana unapred mora da odgovori na pitanja ko su kupci, gde se nalaze i da upoznaju kupce sa karakteristikama proizvoda i mogućim koristima od kupovine.

Analiza zadovoljstva kupaca i zaposlenih predstavlja ključ uspeha svake savremene kompanije. Takođe predstavlja putokaz u kom pravcu kompanija treba da se kreće kako bi ostvarila svoje maksimalne potencijale i pozicionirala se kao lider kompanija u svojoj delatnosti.

5. BRAINSTORMING

Brainstorming je tehnika koja se po Vebsterovom (Merriam-Webster) rečniku definiše kao tehnika grupnog rešavanja problema koja podrazumeva iznošenje spontano nastalih ideja svih članova grupe kako bi se došlo do najpovoljnijeg rešenja problema, takođe podrazumeva smišljanje ideja od strane jednog ili više pojedinaca sa ciljem rešavanja određenog problema [4].

Četiri prednosti Brainstorminga:

- Promoviše timski rad
- Podstiče kreativne ideje
- Pruža različite perspektive
- Generiše mnogo ideja za kratko vreme

Pet koristi Brainstorming analize:

- Uključivanje insajdera
- Izgradnja ideja
- Prekida rutinu
- Lista ideja
- Timski rad

Kada je u pitanju Brainstorming analiza kompanije Lidl Srbija KD veoma je važno istaći da ova kompanija veoma aktivno omogućava svojim zaposlenima da učestvuju u stvaranju novih ideja i rešenja koja pomažu unapređenju poslovanja kompanije.

Prednosti Brainstorming analize kompanije Lidl Srbija KD: Identifikacija novih ideja, timski rad, bolje razumevanje tržišta, inovacije i brzo prikupljanje informacija.

Nedostaci Brainstorming analize kompanije Lidl Srbija KD su potreba za dodatnom analizom i fokus brainstorming analize.

6. SWOT ANALIZA

SWOT analiza predstavlja temelj svakog uspešnog strategijskog planiranja. SWOT analiza predstavlja alat u poslovnom svetu koji pomaže da se analiziraju uslovi i poslovanje kako unutar tako i izvan preduzeća. Ona predstavlja jedan od upravljačkih pomagala koji omogućava preduzeću da izbegne kratkovidost i da bude spremno na buduće izazove. strategije nastupa kompanije na tržištu. Takođe ova analiza se može primeniti i na bilo koju drugu odluku u poslovanju kao što su odluke o marketinškim nastupima, razvijanju novih proizvoda, stupanja u novo partnerstvo, plasiranje novih usluga ili proizvoda, itd.

SWOT analiza ili matrica se sastoji od procene snage, slabosti, prilika i pretnji koje postoje u vođenju posla. Svaki od ovih faktora mora biti pažljivo razmotren sa ciljem pronalaženja što boljih rešenja za poslovanje.

Na osnovu sprovedene SWOT analize kompanije Lidl Srbija KD utvrđeni su unutrašnji i spoljašnji faktori:

Snage: niske cene, kvalitet proizvoda, efikasno poslovanje, prilagodljivost, proizvodi privatne robne marke, efikasna logistika, prepoznatljiv brend, jednostavan izgled i dizajn prodavnica, niski troškovi, inicijative za održivost i globalna prisutnost.

Slabosti: nedostatak luksuznih proizvoda, percepcija nižeg kvaliteta, zadovoljstvo zaposlenih i fluktuacija, ograničeno prisustvo na mreži, zavisi od uvoza, konkurencija i zasićenost tržišta i manji izbor proizvoda u određenim kategorijama.

Šanse: rast tržišta diskontnih trgovina, zdrava hrana i održivost, saradnja sa lokalnim dobavljačima, širenje E-trgovine, poboljšanje zadovoljstva zaposlenih, inovacije u formatu prodavnice i rast svesti o cenama.

Pretnje: konkurencija, promene u potrošačkim preferencijama, regulativne promene, ekonomske fluktuacije, poremećaji lanca snabdevanja i fluktuacija valute.

Na temelju SWOT analize kompanija Lidl razvija strategiju kojom iskorištava svoje snage, smanjuje slabosti i koristi šanse da minimizuje pretnje kako bi ostala konkurentna na tržištu maloprodaje.

7. MERE UNAPREĐENJA

Jedan od načina da preduzeća ostanu konkurentna jeste poboljšanje procesa, operativnih i finansijskih. Da bi se to postiglo potrebno je kreirati načine za posebno merenje poboljšanja.

Takođe kompanije ulažu mnogo resursa na istraživanje tržišta, istraživanje konkurencije kao i analize svog poslovanja. Inovacije je od velikog značaja za svaku kompaniju, a nju upravo podstiče analiza korisnika odnosno krajnjih potrošača kao i zadovoljenje njihovih promenljivih potreba.

Predlozi za unapređenje poslovanja kompanije Lidl Srbija KD:

- Proširenje online prisutnosti
- Dostava
- Povećanje ponude organskih proizvoda
- Nastaviti sa ekspanzijom
- Inovacija u asortimanu proizvoda

- Rad na zadovoljstvu zaposlenih
- Razvoj ponude bankarskih usluga putem bankomata
- Degustacija novih proizvoda iz Lidlove pekare

U daljem tekstu detaljno će biti objašnjene ideje za koje smatram da bi mogle biti inovacija za kompaniju Lidl Srbija KD.

7.1 Razvoj ponude bankarskih usluga putem bankomata

U velikom broju slučajeva potrošači prilikom plaćanja žele da plaćaju u inostranoj valuti smatrajući da kasiri prilikom naplate proizvoda vrše usluge menjanja novca.

Prednosti uvođenja bankomata u Lidl prodavnice:

- Povećanje zadovoljstva kupaca
- Povećanje prodaje
- Smanjenje troškova transakcije
- Unapređenje usluge
- Stvaranje dodatnih prihoda

Nedostaci uvođenja bankomata u Lidlove prodavnice:

- Sigurnost
- Tehnički problem
- Naknade i troškovi za kupce
- Konkurencija sa bankama
- Promena fokusa

Potrebno je izvršiti detaljnu analizu troškova kao što su troškovi održavanja, sigurnosti, troškovi povezani sa bankama, licenciranje i regulative i dodatne usluge.

Uvođenje bankomata bi povećalo zadovoljstvo korisnika i proširilo vidike poslovanja kompanije Lidl Srbija KD. Ukoliko bi kompanija uspjela da ovaj projekat ostvari uz što manje troškove ova vrsta usluge bi povećala ukupan utisak potrošača prilikom kupovine.

7.2 Degustacija novih proizvoda iz Lidlove pekare

S obzirom da potrošač nije u mogućnosti da određene proizvode kupi svaki dan, jedan od predloga jeste da se postavi štand za degustaciju novih proizvoda.

Prednosti uvođenja štanda za degustaciju proizvoda:

- Povećanje prodaje
- Promocija proizvoda
- Kreiranje pozitivnog iskustva kupaca
- Povećanje svesti o brendu
- Stvaranje dodatne vrednosti za kupce
- Društvena interakcija
- Povećanje lojalnosti kupaca

Nedostaci uvođenja štanda za degustaciju proizvoda:

- Troškovi i resursi
- Zaposleni na štandu za degustaciju
- Vreme i prostor
- Nedoslednost ukusa
- Konkurencija sa drugim proizvodima
- Razbacivanje i otpad

Degustacija proizvoda je efikasan marketinški alat koji pomaže prodavnicama da promovišu proizvode, povećaju prodaju i izgrade lojalnost kod kupaca.

7.3 Proširenje online prisutnosti

Online kupovina (ili online shopping) je proces u kojemu kupci kupuju usluge i proizvode direktno od trgovca u realnom vremenu putem Interneta.

S obzirom da Lidl kompanija nudi veliki asortiman proizvoda za online prodaju i dostavu bi bili potrebni veliki resursi a ovim bi kompanija iskočila iz svog fokusa poslovanja. Moj predlog je online prodaja samo "non food" asortimana kao i dostava ovih proizvoda.

Prednosti online prodaje "non food" proizvoda kompanije Lidl Srbija KD:

- Proširenje asortimana
- Dostupnost i praktičnost
- Povećanje prodaje
- Analiza podataka i personalizacija
- Ciljanje specifičnih tržišta
- Sezonske promocije i rasprodaje
- Dostava na kućnu adresu
- Otvara nove kanale komunikacije

Prednosti online prodaje "non food" proizvoda kompanije Lidl Srbija KD:

- Konkurencija na tržištu
- Logistika i dostava
- Dodatni troškovi
- Povećana konkurencija sa online trgovinama
- Reputacioni rizik

Ova tehnološka promena bi bila ključna za unapređenje poslovanja kompanije Lidl Srbija KD.

8. ZAKLJUČAK

Organizacija postoji i radi zahvaljujući svojim kupcima i korisnicima. Da bi preživela, mora da pokaže spremnost i sposobnost da razume njihove potrebe, želje i očekivanja jer od njihovog zadovoljstva zavisi njen opstanak. Zbog toga je neophodno da organizacija prati i meri njihovo zadovoljstvo.

Informacije dobije praćenjem i merenjem zadovoljstva korisnika poslužiće organizaciji da identifikuje sadašnje i buduće njihove potrebe i preduzme odgovarajuće mere za poboljšanje svojih proizvoda i usluga. Takva poboljšanja mogu rezultirati jačanju poverenja korisnika i prednosti na sve probirljivijem tržištu.

Kompanija Lidl Srbija KD svakim danom teži da unapredi svoje poslovanje, razvija svoje procene, motiviše zaposlene i da ostvaruje svoj primarni cilj a to je zadovoljenje potreba potrošača.

9. LITERATURA

[1] Kotler P. Upravljanje marketingom, Zagreb 2008

- [2] 4. Payen A. Handbook of CRM: Achieving Excellence in Customer Management
- [3] Grabac B: Identitet marketinga, temeljna načela, ekonomski fakultet u Rijeci, 2006
- [4] www.samoobrazovanje.com

Kratka biografija:



Milica Vekić rođena je u Novom Sadu 1988. god. Master rad na Fakultetu Tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta-Organizacija i upravljanje preduzećem odbranila je 2023. godine.

Kontakt:

baltic.milica88@gmail.com

POVRATNA LOGISTIKA ELEKTRIČNIH I HIBRIDNIH VOZILA REVERSE LOGISTICS OF ELECTRIC AND HYBRID VEHICLES

Dajana Parenta, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – LOGISTIKA

Kratak sadržaj – U radu je objašnjena povratna logistika električnih i hibridnih vozila. Detaljna analiza komponenti električnih i hibridnih vozila, njihove mane i prednosti. Akcenat ovog rada je stavljen na ekološke probleme koji slede nakon kraja životnog veka električnih i hibridnih vozila. Primenom Ishikawa dijagrama urađena je analiza sa šest glavnih uzroka koji utiču na opisan problem. Predložene su mere koje bi doprinele poboljšanju ovog događaja.

Ključne reči: Logistika, povratna logistika, Ishikawa dijagram,

Abstract – The scientific paper explains the reverse logistics of electric and hybrid vehicles. A detailed analysis of the components of electric and hybrid vehicles, their disadvantages and advantages. The emphasis of this paper is on environmental problems that follow the end of life of electric and hybrid vehicles. Using the Ishikawa diagram, an analysis was made with six main causes that affect the described problem. Measures were proposed that would contribute to the improvement of this event.

Keywords: Logistics, reverse logistics, Ishikawa diagram,

1. UVOD

Preduzeće predstavlja organizaciju koja za osnovne funkcije ima proizvodnju, promet i druge zakonski regulisane privredne delatnosti. Preduzeće predstavlja samostalno privredno društvo koje za osnovni cilj ima obavljanje određene funkcije u procesu društvene reprodukcije. Osnovni cilj poslovanja svakog preduzeća je ostvarivanje dobiti svojim poslovanjem.

Nijedno preduzeće ne može da razvije visok nivo veština u svim oblastima upravljanja lancem snabdevanja pa se preduzeća fokusiraju se na razvoj i izgradnju svojih posebnih snaga, svojih ključnih kompetencija. Kompanije definišu uloge koje žele da igraju na tržištima koja služe i povezuju sa drugim kompanijama koje imaju komplementarne veštine. Ovo je dinamika koja pokreće formiranje savremenih lanaca snabdevanja. Menadžment lanca snabdevanja predstavlja relativno mladu poslovnu filozofiju, koja se razvija proteklih tridesetak godina. Brojni koncepti nastali pod okriljem ove filozofije, ostvaruju pozitivan uticaj na kreiranje vrednosti u lancu, koji se njihovom primenom može realizovati [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nebojša Brkljač, docent.

2. LOGISTIKA

Kao nauka, logistika predstavlja ekonomsku disciplinu koja ima svoje naučne ciljeve i metode. Izučava tokove i transformacije ekonomskih sadržaja u okviru poslovnih i drugih sistema i time daje naučna rešenja za ubrzavanje tokova materijala, povećanja efikasnosti i prevazilaženje prostorne i vremenske dinamike procesa reprodukcije. Za određivanje bitnih karakteristika pojedinih elemenata logistike primenjuju se razne metode naučnog istraživanja i analize proizvodnih tehnologija, troškova skladištenja i troškova prevoza (unutrašnjeg i spoljašnjeg), a to su: analitičke metode, statističke metode, matematičke metode, empirijske metode i primena veštačke inteligencije, u prvom redu ekspertnih sistema.



Slika 1. Logistika [1]

Cilj logistike može se uopšteno definisati kao zadovoljavanje potreba kupca za isporukom traženog proizvoda, zahtevanog kvaliteta, na pravom mestu, u pravo vreme po minimalnoj ukupnoj ceni. Odavde se može izvući zaključak da je cilj logistike preduzeća kvalitetna i pravovremena realizacija tokova materijalnih dobara i pripadajućih informacija.

2.1 Definicija logistike

Logistika je savremena poslovna funkcija kojom se identifikuju, obezbeđuju, prate i kontrolišu neophodni resursi u najširem značenju te reči. Logistika, konkretno, podržava postupak upravljanja, tako što u integralnom obliku obezbeđuje kvalitativnu (po vrstama), kvantitativnu (po količini) i terminsku (prema rokovima) raspoloživost elemenata sistema kojima se upravlja [2].

Podrazumevanje logistike je takođe poznavanje i praćenje dostignuća u oblasti informacionih tehnologija, teorije upravljanja i organizacije, operacionih istraživanja, teorije sistema i drugih. Logistički principi podrazumevaju povezivanje informacionih, robnih i energetskih tokova. Zastupa se pristup optimizacije logističkih lanaca sa ciljem

dostave prave robe, u pravoj količini, na pravo mesto i u pravo vreme. Logistika koristi koncept tokova i metod optimizacije tih tokova u izvršavanju logističkih zadataka.

3. POVRATNA LOGISTIKA

U poslednjim decenijama, tranzicija ka održivoj mobilnosti postala je neizbežna nužnost, izazvana rastućim zabrinutostima zbog klimatskih promena, urbanog zagađenja i iscrpljivanja prirodnih resursa. U srcu ove transformacije nalaze se električna vozila, čiji je ekološki pozitivan doprinos prepoznat kao ključna komponenta globalnih napora za smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte i unapređenje kvaliteta životne sredine.

Povratna logistika električnih vozila, po svojoj prirodi, predstavlja integralni deo obezbeđivanja održivosti električnih vozila, čineći most između njihovog operativnog života na putevima i potencijalne nove primene materijala i komponentata nakon povlačenja iz upotrebe. Ova kompleksna i sveobuhvatna oblast istraživanja i primene obuhvata različite aspekte, uključujući efikasno prikupljanje i transport vozila na kraju životnog veka, demontažu i razdvajanje komponentata, recikliranje baterija, obnovu delova za ponovnu upotrebu, recikliranje materijala, postizanje ekološke odgovornosti od strane proizvođača, usklađivanje sa regulatornim okvirom i obrazovanje kako potrošača, tako i industrije. Povratna logistika električnih vozila nije samo tehnološki ili operativni izazov, već predstavlja duboko utemeljeni koncept koji se povezuje sa konceptima cirkularne ekonomije i društvene odgovornosti [4].

3.1 Povratna logistika kao deo logističke mreže

Stalni naglasak na povećanju produktivnosti i zadovoljstvu korisnika poslednjih je godina rezultirao brzim razvojem poslovnog okruženja za koji su karakteristični vremenski ograničeni dobavni lanci, partnerstva, spajanja i pripajanja iz čega proizlazi važnost pravilnog projektiranja ili redizajniranja proizvodnih i distribucijskih mreža proizvodnih poduzeća.. Govoreći o povratnoj logistici kao delu logističke mreže, važno je razumeti sam pojam logističke mreže. Logistička mreža je ključna komponenta svakog dobavnog lanca jer je svaki dobavni lanac rezultat mnoštva različitih logističkih mreža koje ga sačinjavaju. Povratni kanali unutar logističke mreže kompleksni su jer zahtevaju upravljanje različitim tipovima povrata zavisno o vrsti oporavka povratne robe. Tipični tradicionalni distribucijski tokovi jednostavno se mogu raščlaniti na fabrike, distribucijske centre i potrošače. Kada se radi o povratima, stvaraju se tokovi u suprotnom smeru radi čega su osmišljeni takozvani centri za oporavak.

3.2 Povratna logistika kao deo kružne ekonomije

Vekovima dugo preterano iscrpljivanje prirodnih resursa, masovna proizvodnja i korištenje štetnih i teško razgradivih materijala, nesavesno i nepažljivo gomilanje otpada, uz popratne emisije štetnih plinova i zagađenje, tokom vremena probudili su svest o neophodnoj potrebi za promenom u globalnoj trgovini. Kako neprestanim rastom svetskog stanovništva raste i potreba za većom proizvodnjom, nužno je izbeći trend sve većeg negativnog uticaja na okolinu čime se neizbežno

ugrožava kvalitet života globalno. Kružna ekonomija vodi se principom 10R – Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle, Recover energy (Odbij, Promisli, Smanji, Ponovno upotrebi, Popravi, Obnovi, Ponovo proizvedi, Prenamena, Recikliraj, Povrati energiju)..

4. TRANSPORT KAO DEO LOGISTIČKIH PROCESA

Kroz istoriju ljudi su koristili različita sredstva transporta. To su prvobitno bili magarci, konji volovi, a vremenom su se pojavile kočije, tramvaji na konjsku vuču, trolejbusi i na kraju dolazimo do pojave motornih vozila. Moderni transport doprineo je bržem kretanju robe i ljudi po celom svetu. U poslovnom smislu, transport je doprineo kontinuitetu i ekonomičnosti poslovanja. Transport je veoma složen sistem. Prevoz robe treba da prođe što lakše, rokovi isporuke moraju biti ispoštovani i rizik od oštećenja ili gubljenja robe mora biti minimalizovan. Potrebno je odabrati pravi način transporta, kako biste obezbedili najsigurniji, najefikasniji i najekonomičniji prevoz robe.

Prvo je važno razmotriti vrstu, veličinu i količinu robe koju je potrebno distribuirati. Na primer, za prevoz hrane, voća ili cveća, važno je odabrati najbrži i najkraći način. Isto tako, veliki komadi robe, kao i velike količine robe, neće moći biti transportovane avionom [5].

4.1 Pojam transporta

Pojam transport potiče od latinske reči *transportus* što znači prenošenje ili prevoženje robe i putnika.

Sa početkom velike društvene podele rada javlja se i razvoj transporta. Pojavom parobroda razvija se pomorski transport, pojavom železnice 1825. godine razvija se železnički transport, drumski saobraćaj se javlja pronalaskom motora sa unutrašnjim sagorevanjem, a 1897. godine pojavom aviona razvija se i vazdušni saobraćaj.

Transport je veoma složen sistem. Prevoz robe treba da prođe što lakše, rokovi isporuke moraju biti ispoštovani i rizik od oštećenja ili gubljenja robe mora biti minimalizovan.

Potrebno je odabrati pravi način transporta, kako biste obezbedili najsigurniji, najefikasniji i najekonomičniji prevoz robe. Drugi bitan element je trošak transporta. On zavisi od izbora vrste transporta, od vrednosti robe, rizika prevoza, destinacije i zakona zemlje same destinacije, kao i od niza drugih faktora. Ekonomičnost, brzina i sigurnost su preduslovi za razvoj transporta. Transport čine saobraćajna sredstva, saobraćajni putevi i prateća saobraćajna infrastruktura.

U saobraćajna sredstva spadaju automobili, prikolice, lokomotive, vagoni, brodovi, avioni, dakle sva prevozna sredstva koja se koriste u drumskom, železničkom, vodenom i vazdušnom transportu.

4.2 Vidovi transporta

Transport može biti: drumskin, železnički, vodeni, vazdušni i cevni. Drumski transport predstavlja najrasprostranjeniji i najfleksibilniji vid transporta robe.

Obavlja se automobilima (sa prikolicom ili bez nje), kombijima, šleperima, kamionima, hladnjačama itd.

Železnički transport se smatra najisplativijim i najefikasnijim transportom robe na udaljenije destinacije. Avionski prevoz je idealan za velike udaljenosti. U većoj meri služi za prevoz putnika, a u manjoj za prevoz robe. Vodeni transport se deli na morski, rečni i jezerski. Ovaj vid prevoza robe čini gotovo 90% ukupnog svetskog transporta robe. Veliki brodovi povezuju sve delove sveta i uglavnom robu prevoze u kontejnerima.

5. ELEKTRIČNA I HIBRIDNA VOZILA

Električna i hibridna vozila su budućnost održive mobilnosti. Električna i hibridna vozila predstavljaju revoluciju u svetu automobila, pružajući održivu alternativu konvencionalnim vozilima s unutarnjim sagorevačkim motorima. Tehnologija Električna vozila koriste baterije kao izvor električne energije. Ove baterije se pune iz električnih izvora i skladište energiju za pogon električnog motora. Ključna komponenta EV je litijum-jonska baterija koja se brzo puni i omogućava veći domet. uticaj na okolinu električna i hibridna vozila imaju pozitivan uticaj na okolinu smanjujući emisije štetnih gasova i doprinoseći borbi protiv klimatskih promena. U poslednjim decenijama električna i hibridna vozila su doživela značajan rast popularnosti. To je delimično posledica veće svesti o ekološkim problemima, subvencijama za kupovinu električnih vozila, kao i inovacijama u tehnologiji baterija. Razvoj autonomne vožnje električna i hibridna vozila igraju ključnu ulogu u budućnosti autonomne vožnje. Većina autonomnih vozila koristi električni pogon zbog bolje preciznosti i lakše integracije s elektronskim sistemima. Smanjenje U narednim godinama očekuje se da će se ovaj sektor dodatno razvijati, pružajući sve više opcija za održivu vožnju.

5.1 Razlika između električnih i hibridnih vozila

Razlika između električnih (EV) i hibridnih (HEV) vozila leži u tome kako se pokreću i koriste energiju. U nastavku teksta opisane se ključne razlike između ova dva tipa vozila. Električna vozila koriste isključivo električnu energiju za pokretanje. Nemaju unutarnji sagorevački motor i ne koriste benzin ili dizel. Baterije: Glavni izvor energije u električnim vozilima su baterije. Ove baterije se pune iz električnih izvora poput kućnih utičnica, punjača na ulici ili punionica za električna vozila. Ekološka Održivost: EV su ekološki prihvatljivija jer ne emituju izduvne gasove na lokalnom nivou. To znači smanjenje zagađenja vazduha i manji uticaj na klimatske promene. Domet i Vreme Punjenja: Domet električnih vozila zavisi od kapaciteta baterije i varira od modela do modela.



Slika 2. Poređenje automobila sa različitim izvorom energije

Hibridna Vozila (HEV)

Kombinacija Električnog i Konvencionalnog Pogona: Hibridna vozila koriste kombinaciju električnog i unutarnjeg sagorevačkog motora (benzin ili dizel). Postoje različite vrste hibrida, ali najčešće koriste "self-charging" ili "plug-in" tehnologiju. Efikasnost Goriva: HEV koriste električni motor kao pomoć pri vožnji kako bi smanjili potrošnju goriva i emisije. Domet na Električni Pogon: "Self-charging" hibridi koriste električni motor za kratka putovanja, ali ne mogu preći velike udaljenosti na električni pogon. "Plug-in" hibridi imaju veći domet na električni pogon, jer se baterije mogu puniti na utičnicama. Manje Ekološki Održivi od EV: Iako smanjuju potrošnju goriva i emisije u odnosu na konvencionalna vozila, hibridna vozila i dalje koriste gorivo i emituju gasove. Niži Troškovi Goriva: Hibridna vozila su obično ekonomičnija u pogledu goriva u poređenju s konvencionalnim vozilima.

6. PROIZVOĐAČI ELEKTRIČNIH I HIBRIDNIH VOZILA

Nissanov električni model Leaf bio je jedan od prvih masovno proizvedenih električnih automobila Volkswagen grupa, koja uključuje marke poput VW, Audi i Porsche, planira veliki prelazak na električne automobile. Tesla je vodeći proizvođač električnih vozila. Danas Tesla ne proizvodi samo električna vozila već i proizvode za proizvodnju i skladištenje čiste energije beskonačno skalabilne. Tesla veruje da što brže svet prestane da se oslanja na fosilna goriva i krene ka budućnosti bez emisija, to bolje.

7. KOMPONENTE ELEKTRIČNIH I HIBRIDNIH VOZILA

Električni automobili se sastoje iz mnogo komponenti koje omogućavaju njihovo funkcionisanje. Baterija je srce električnog automobila, glavni izvor energije u električnim automobilima je baterija Litijum-jonske baterije, koje se najčešće koriste, sastoje se od ćelija, a svaka ćelija sadrži anode, katode, elektrolite i separator. Električni motor pretvara električnu energiju iz baterije u mehaničku energiju koja pokreće vozilo. Da bi se baterija napunila, električni automobili koriste punjače koji se povezuju sa električnom mrežom. Punjači omogućavaju vozila da se povežu sa električnom mrežom i napune bateriju.

8. ANALIZA POSTOJEĆIH ELEKTRIČNIH VOZILA

Ishikawa dijagram ili dijagram uzroci-posledica je alat koji je pronašao Kaoro Ishikawa. Zbog svog izgleda ovaj dijagram naziva se i dijagram riblje kosti.

8.1. Primena Ishikawa dijagrama

Kako Ishikawa dijagram predstavlja šemu odnosa uzrok-posledica, od velikog je značaja da svi koraci prilikom njegove realizacije budu precizni i provereni, pošto i najmanje odstupanje može dovesti do pogrešnog zaključka na samom kraju. Ishikawa dijagram predstavlja metodu za detaljnu analizu odnosa između određenog stanja sistema, odnosno posledice i uticajnih veličina koje uslovljavaju pojavu tog stanja, odnosno uzroka [3].

8.2. Primena Ishikawa dijagrama na stvarnom primeru



Slika 3. Ishikawa dijagram

8.3. Analiza Ishikawa dijagrama

Ekološka svest se odnosi na nivo svesti, razumevanja i brige o ekološkim pitanjima i odgovornostima prema životnoj sredini. To je važan koncept jer utiče na način na koji pojedinci, zajednice, i društva kao celina donose odluke i postupaju u vezi sa životnom sredinom. Povratna logistika električnih vozila (EV) igra ključnu ulogu u održivom transportu i smanjenju negativnog uticaja na životnu sredinu. Ona se odnosi na procese sakupljanja, vraćanja i recikliranja starih ili oštećenih električnih vozila i njihovih komponentata. Ovaj proces podleže brojnim politikama i zakonima kako bi se osigurala održivost i efikasnost.

Zakoni i propisi često postavljaju obaveze za proizvođače električnih vozila u vezi sa recikliranjem, odlaganjem i odgovornošću za očuvanje životne sredine. Većina rudnika litijuma koristi otvorene rudnike, što uključuje uklanjanje velikih količina tla i stijena kako bi se došlo do litijumske rude. Degradacija zemljišta: Rudarske operacije često degradiraju tlo, čime se narušava sposobnost tla za održavanje biljnog i životinjskog života. "Prilaz" rudarstvo za litijum je ozbiljan ekološki problem koji se pojačava s rastućom potrebom za litijumom, glavnim sastojkom u baterijama koje se koriste u električnim vozilima i stotinama drugih elektronskih uređaja.

Upotreba fosilnih goriva u proizvodnji električnih automobila ima negativan uticaj na okolinu na nekoliko načina: Emisije stakleničkih plinova: Fosilna goriva kao što su benzin i dizel gorivo sadrže ugljikovodike koji se sagorevaju prilikom proizvodnje električnih automobila i stvaraju emisije staklenih plinova, posebice ugljen dioksid (CO₂). Edukacija vozača o električnim vozilima (EV-ima) i ekološkoj svesti igra ključnu ulogu u unapređenju održive mobilnosti i smanjenju ekološkog uticaja put prometa.

Hemijski otpad u kontekstu električnih vozila uglavnom je povezan s baterijskim tehnologijama, posebice litijum-ionskim baterijama koje se najčešće koriste. Toksični materijali: U litijum-ionskim baterijama mogu se koristiti toksični materijali poput kobalta, koji mogu predstavljati rizik za okoliš i ljudsko zdravlje ako se nepravilno zbrinjavaju.

9. ZAKLJUČAK

Današnjica u kojoj se čini kako je sve nadohvat ruke prečesto pokazuje i drugu stranu medalje. Iscrpljivanje prirodnih resursa tokom godina poremetilo je prirodnu ravnotežu pa su posledice nesavesnog postupanja danas opipljive. Premda je globalno stanovništvo toga svjesno, pojedincu i dalje nedostaje osećaj vlastite odgovornosti kojom svojoj budućnosti i budućnosti budućih naraštaja neizbežno pridonosi još uvek češće u negativnom kontekstu. Svest o nužnosti za promenama navika počevši od tog istog pojedinca pa do svetskih kompanija i država, poslednjih pedesetak godina navodi na razmišljanje o smanjenju otpada i njegovim maksimalnim iskorišćavanjem.

Kako bi se postigla ravnoteža potrebno je vratiti se doslovce unazad. Globalni lanci nabavke nesumnjivo u najvećoj meri utiču na klimatske promene, a kako je svaki dobavni lanac sačinjen od niza logističkih lanaca, taj povratak unazad treba početi upravo s logistikom. Iako se susreće sa mnogobrojnim izazovima, povratna logistika polako, ali sigurno čini pozitivnu promenu. Većina velikih svetskih kompanija već je implementirala povratnu logistiku u svoje poslovanje, ali manja preduzeća još su uvek skeptična sagledavajući moguće rizike koji bi ih posledično mogli ozbiljno ugroziti. Osim toga, nedostatak znanja i nedovoljna količina stručnog kadra dodatno udaljava preduzeća od odluke za implementiranjem povratno logističkih procesa.

10. LITERATURA

- [1] „Poslovna logistika“, Božić V., Rakić S., Aćimović S., 2001.
- [2] Cavinato, J.L. (1989). Dictionary of Transportation-Logistics. In: Cavinato, J.L. (eds) Transportation-Logistics Dictionary. Springer, Boston, MA.
- [3] Ishikawa, Kaoru. "Guide to Quality Control." Asian Productivity Organization, 1990.
- [4] Regodić Dušan, Logistika, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2010. str. 10
- [5] Faculty of Mechanical and Process Engineering, Hochschule Düsseldorf, University of Applied Sciences, Düsseldorf, Germany Carsten Deckert

Kratka biografija:



Dajana Parenta rođena je u Sremskoj Mitrovici 1998. god.

Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka odbranila iz oblasti Kvalitet i logistika. Trenutno na master studijama na Departmanu za industrijsko inženjerstvo i menadžment.
kontakt: parentadajana6@gmail.com

**UNAPREĐENJE PROCESA TRANSPORTA I SKLADIŠTENJA U PREDUZEĆU
„VEKAMP KOMERC”****IMPROVEMENT OF THE TRANSPORT AND STORAGE PROCESS IN THE COMPANY
"VEKAMP KOMERC"**

Katarina Savić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – KVALITET I LOGISTIKA

Kratak sadržaj – U radu je prikazana analiza literature i teorijske postavke za proces transporta i skladištenja, a zatim praktično na primeru preduzeća „Vekamp komerc”. Metoda koje je korišćene za analizu je Ishikawa a nakon analize su predložene mere unapređenja koje će poboljšati procese, doprineti kvalitetu poslovanja, efikasnosti u vršenju istih i doneti uštedu u vremenu i resursima.

Ključne reči: Unapređenje, Metode, Transport, Skladištenje

Abstract – The master's thesis presents the analysis of literature and theoretical settings for the process of transport and storage, and then practically on the example of the company "Vekamp Komerc". The method that was used for the analysis was Ishikawa, and after the analysis, improvement measures were proposed that will improve the processes, contribute to the quality of business, efficiency in performing them and bring savings in time and resources.

Keywords: Development, Methods, Transport, Storage

1. UVOD

Unapređenje procesa transporta i procesa skladištenja u preduzeću je od velike važnosti za postizanje efikasnosti u celokupnom lancu snabdevanja i smanjenju troškova poslovanja, čemu teži svako preduzeće. U ovom master radu, istražiće se prikaz postojećeg stanja transportnog i skladišnog sistema preduzeća „Vekamp komerc“, a na kraju će se napraviti analiza i pronaći rešenje za poboljšanja koja bi doprinela kvalitetnijem poslovanju transportnog i skladišnog sistema preduzeća. Rad je strukturiran u devet međusobno povezanih delova, koja zajedno čine jednu celinu.

2. TRANSPORT I SKLADIŠTENJE**2.1. Transport**

Važnost transporta je velika za mnoge subjekte a kada se posmatra u ukupnim logističkim troškovima, transport proizvoda i sirovina učestvuje sa oko 50%, dok se varijabilnost u visini troškova ogleda u odabranim rutama i vrsti angažovanih prevoznih sredstava [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nebojša Brkljač, docent.

2.2. Skladištenje

Skladište predstavlja mesto ili čvor u lancu snabdevanja gde kompanija čuva gotove proizvode, poluproizvode i sirovine u različitim vremenskim periodima. To je mesto na kome se rukuje raznim materijalom ali gde se i dodaju troškovi proizvodima, zbog zaustavljanja ili prekida toka robe, kroz čuvanje te iste robe [2].

3. O PREDUZEĆU

Preduzeće „Vekamp komerc” je preduzeće koje je osnovano 2004. godine kao mala porodična firma i od tada posluje kao društvo za promet, proizvodnju i usluge pod nazivom “VEKAMP-KOMERC d.o.o Zvornik”. Ovo preduzeće je sada generalni zastupnik „Leon Medikal” za Bosnu i Hercegovinu, a od samog svog osnivanja se bavi uvozom i prodajom obuće. Osnovna delatnost preduzeća je uvoz obuće iz Srbije i prodaja na veliko i malo. Prevoz robe se obavlja sopstvenim vozilima iz Srbije, a zatim se vrši distribucija na nivou cele Bosne i Hercegovine. Primarni saradnici su firma “Leon” iz Šapca, “Obuća Vesna” iz Čuprije i “Zlata plast” iz Nove Varoši.

4. TEORIJA O ISHIKAWI

Metode i tehnike za unapređenje procesa rada se koriste kako bi se otkrili i otklonili svi postojeći i potencijalni problemi i neusaglašenosti, u jednom proizvodnom ili uslužnom preduzeću. Danas preduzeća imaju na raspolaganju različite metode i tehnike kao alate kvaliteta koji se primenjuju za rešavanje specifičnih zadataka i problema, vezanih za upravljanje sistemima, a mogu se podeliti u tri velike grupe i to su: statističke, inženjerske i menadžerske. U radu je korišćen Ishikawa dijagram [3].

Ishikawa dijagram, riblja kost ili dijagram uzroci – posledice je inženjerska metoda koja se koristi za utvrđivanje kakve posledice izazivaju određeni uzroci. Metoda ima veoma široko područje primene u proizvodnim i uslužnim preduzećima [3].

5. SNIMAK STANJA**5.1. Primena Ishikawa dijagrama za transport**

Transport ovog preduzeća karakteriše se dvostrukim pristupom. Prvo, fokusiran je na efikasan prevoz artikala od različitih proizvođača u Srbiji, dok se drugi deo odnosi na distribuciju koja se odvija unutar teritorije Bosne i Hercegovine. Oba segmenta transporta sprovode se korišćenjem vozila koja su u vlasništvu preduzeća. Bitno je napomenuti da se transport odvija isključivo u svrhu zadovoljenja potreba samog preduzeća, i da se ne pružaju usluge trećim licima.

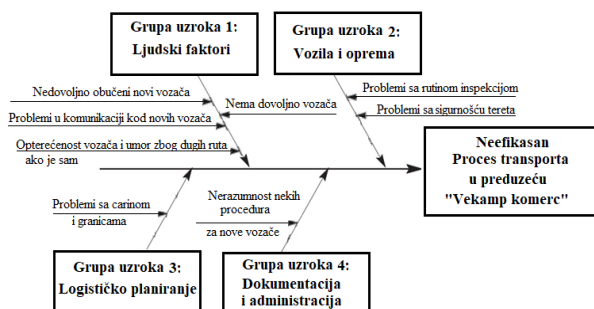
Preduzeće pristupa transportu sa fleksibilnošću, koristeći različite vrste vozila u skladu sa specifičnim zahtevima. Odluka o korišćenju određenog vozila zavisi od konkretnih potreba, a raspon vozila obuhvata kombije od 3.5 tona, kombije od 7 tona, kao i kamione.

Unutrašnji transport obuhvata sledeće aktivnosti: utovar i istovar u skladištu, interna distribucija, korišćenje internih vozila, organizacija transportnih ruta unutar objekta, održavanje internog voznog parka i praćenje i upravljanje inventarom. Što se tiče unutrašnjeg transporta dva nedostataka koja su uočena su: interna distribucija – koja podrazumeva unos i raspodelu transportovane robe unutar skladišta, radi lakšeg pristupa i efikasnijeg upravljanje zalihama, a drugi je korišćenje internih vozila – podrazumeva planiranje i izvršenje transporta unutar poslovnih objekata preduzeća, pomoću internih vozila, poput poluelektričnog paletara koji preduzeće poseduje, ali nekada nije dovoljno. Ova dva uočena problema pripadaju unutrašnjem transportu i skladištenju, tako da će biti detaljnije obrađena u analizi stanja skladištenja a kasnije će biti predložene mere unapređenja.

Spoljašnji transport obuhvata sledeće aktivnosti: planiranje transportnih ruta, utovar i istovar izvan skladišta preduzeća, vozačke operacije, carinske formalnosti, održavanje spoljnog voznog parka, koordinacija sa dobavljačima i klijentima i praćenje voznog parka.

U spoljašnjem transportu je uočeno nekoliko nedostataka i to su: potreba za rezervnim vozačem, carinske formalnosti, sigurnost i oštećenje robe, i problemi u transportu. Iz navedenog se može zaključiti da su najveći nedostaci, koje preduzeće pokušava da reši, da uvek ima dovoljan broj iskusnih vozača na terenu, jer su oni dobro obučeni, sa iskustvom i mogu dobro da reaguju u različitim situacijama koje se dešavaju na terenu. Ukoliko bi preduzeće uspeo da reši sve ove nedostatke i da razvije strategije za upravljanje rizicima i kontinuirano poboljšava funkciju transporta u saradnji sa svim ostalim funkcijama, preduzeće bi znatno unapredilo svoje poslovanje. Zato je prvo važno da se razdvoje unutrašnji i spoljašnji transport.

Na osnovu prethodne detaljne analize problema koji se pojavljuju u spoljašnjem transportu, došlo se do nekoliko faktora a to su: ljudski faktori, faktor vozila i opreme, logističko planiranje i faktor dokumentacije i administracije.



Slika 1. Ishikawa dijagram za neefikasan proces transporta u preduzeću „Vekamp komerc“

Na osnovu detaljne analize i izrade ishikawa dijagrama u sledećem delu će biti predstavljene detaljno mere unapređenja za transport u preduzeću „Vekamp komerc“.

5.2. Primena Ishikawa dijagrama za skladištenje

U strateškom razvoju preduzeća "Vekamp komerc" iz Zvornika, skladišni kapacitet je doživeo značajno proširenje tokom 2013. godine, dodavanjem novog objekta koji je površine 580 m². Ovo proaktivno proširenje imalo je za cilj unapređenje logističkih kapaciteta kako bi se efikasno nosili sa rastućim obimom poslovanja.

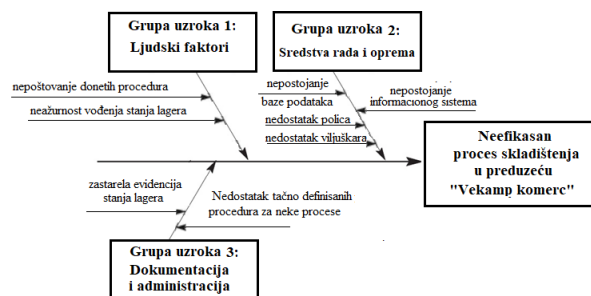
Analizom procesa skladištenja u preduzeću „Vekamp komerc“ iz Zvornika, došlo se do zaključka da postoji neažurnost podataka stanja proizvoda. Za sada ne postoji pravo stanje robe u realnom vremenu, ali se popis vrši dva puta godišnje. Ovo može biti veliki problem kako za samo skladište, tako i za njegove ostale procese (prodaja i nabavka). Kada roba stigne na prijem u preduzeće (od dobavljača), ona se ne uvodi u sistem već se u slučaju nedostatka nekog artikla (ako je njegov nedostatak identifikovan), stavlja u spisak artikala koje je potrebno poručiti.

Jedno od transportnih mašina koje se pokazalo kao potrebno u preduzeću jeste viljuškar. Kompanija već poseduje poluelektrični paletar koji je i dalje u odličnom stanju, ali postoji potreba za nekim aktivnostima koje on ne može da izvrši, kao što je smeštanje robe na visine veće od 2 metra.

Postojeći poluelektrični viljuškar, marke Liftex 20ET-S je i dalje dobar za korišćenje, ali se pokazalo da sa porastom posla, i sa proširenjem skladišta u visinu, on ima određene nedostatke. Njegova radna visina je samo do 2m, a trenutno je skladištu potrebno do 3 metra.

Problem kod procesa skladištenja koji je izdvojen se javlja u vidu nedostatka lagera u realnom vremenu. Kada roba stigne od dobavljača, a pre nego što bude prosleđena kupcima, nekada je veliki obim posla i ne vodi se računa o evidenciji količine pristigle robe. Svi uočeni problemi su grupisani u tri grupe a to su: ljudski faktori, sredstva rada i oprema, dokumentacija i administracija.

Svi ovi nedostaci se mogu podeliti u tri velike grupe i to su: ljudski faktori, sredstva rada i oprema, dokumentacija i administracija.



Slika 2. Ishikawa dijagram za neefikasan proces skladištenja u preduzeću „Vekamp komerc“

Na osnovu detaljne analize i izrade ishikawa dijagrama u sledećem delu će biti predstavljene detaljno mere unapređenja za skladištenje u preduzeću „Vekamp komerc“.

6. MERE UNAPREĐENJA

Analizom procesa transporta i skladištenja u preduzeću „Vekamp komerc“ iz Zvornika, došlo se do zaključka da, u poređenju sa novim trendovima tehnologija i procesa

rada, postoji mogućnost unapređenja nekoliko aspekata procesa transporta i skladištenja. Cilj unapređenja je da svi procesi u preduzeću budu efikasniji i efektivniji.

Unapređenje i poboljšanje procesa transporta i skladištenja u preduzeću „Vekamp komerc” je moguće i potrebno kako bi se povećala njegova efikasnost i efektivnost i kako bi moglo doći u narednom periodu i do širenja poslovanja. Predlozi koji su proizašli iz analize stanja transporta i skladištenja su sledeće: za unapređenje transporta je potrebno pronaći dodatne vozače i raditi dodatnu obuku vozača, dok je za unapređenje skladišta potrebna nabavka industrijskog štampača, čitača i sertifikata za bar-kodove, nabavka viljuškara i nabavka skladišnih polica.

6.1. Transport

Iz istraživanja i analize se može primetiti da je proces transporta doveden do veoma efikasnog dela preduzeća, jer se na njemu redovno radilo. Međutim, i dalje postoje neki izazovi koje preduzeće pokušava da reši.

Najveći problemi koji su primećeni su: nedovoljno obučeni novi vozača, nema dovoljno vozača, problemi u komunikaciji kod novih vozača, opterećenost vozača i umor zbog dugih ruta, ako je sam, problemi sa rutinom inspekcijom, problemi sa sigurnošću tereta, problemi sa carinom i granicama, i nerazumevanje nekih procedura za nove vozače. Najveći deo ovih problema bi se rešio sa: pronalaženjem pomoćnih vozača i dodatnom obukom vozača.

Još jedan od najvećih nedostataka koji je primećen jeste kada nema dovoljno radnika. Kao što je navedeno, uvek idu po dva vozača i tokom cele godine, najčešće ima dovoljno zaposlenih. Problem je kada iz bilo kog razloga (bolesti, otkaz nekog radnika, itd.) ne može da se nađe drugi odmoran vozač, pa se angažuje neko ko je već odradio svoj deo posla. Većina ruta je dosta zahtevna i zato se obavezno šalju dva vozača, gde je obavezno da je jedan iskusen vozač.

Ovde se kao rešenje predlaže da se pronađe nekoliko dodatnih vozača, koji mogu biti angažovani preko ugovora o radu, za samo neke destinacije. To može biti preko neke agencije za zapošljavanje ili iz drugih firmi. Važno je da se napravi neki dogovor, ako u retkim situacijama zatreba vozač, da preduzeće zna kojim firmama može odmah da se obrati za pomoć.

Drugi veliki nedostatak koji je primećen jeste sa novim vozačima. Posao je zahtevan i zahteva praćenje nekoliko procedura, koje su jasno napisane. Svi vozači prolaze obuku na samom početku rada i potrebno je strpljenje sa njima, kako bi sve usvojili. Sa iskusnim vozačima sve aktivnosti se rad odvijaju nesmetano, međutim, sve to je sa novim vozačima teže, jer je potrebno za kratko vreme usvojiti dosta praktičnih veština.

6.2. Skladištenje

Analizom procesa skladištenja u preduzeću „Vekamp komerc” iz Zvornika, došlo se do zaključka da postoje tri grupe problema a najveći je neažurnost podataka stanja proizvoda. Za sada ne postoji pravo stanje robe u realnom vremenu, ali se popis vrši dva puta godišnje. Ovo može biti veliki problem kako za samo skladište, tako i za njegove ostale procese (transport, prodaja i nabavka).

Kada roba stigne na prijem u preduzeće (od dobavljača), ona se ne uvodi u sistem već se u slučaju nedostatka nekog artikla (ako je njegov nedostatak identifikovan), stavlja u spisak artikala koje je potrebno poručiti. Ovakav problem bi se rešio sa uvođenjem nekog automatizovanog sistema.

Još jedan od osnovnih problema koji je utvrđen u analizi u procesu skladištenja je nedostatak pomoćnog transportnog sredstva, za unutrašnji transport robe. Kompanija već poseduje poluelektrični paletar koji je i dalje u odličnom stanju, ali postoji potreba za nekim aktivnostima koje on ne može da izvrši, kao što je radna visina preko 2 m. Iz tog razloga je doneta odluka da se nabavi viljuškar ili paletar koji ima veću radnu visinu.

Još jedan od velikih nedostataka koji je uočen a za koji je nađeno rešenje jeste nedostatak skladišnog prostora. Za sada nedostaje manja potreba za skladištem, odnosno prostora ima ali nije dobro iskorišćen. Sa boljim iskorišćenjem postojećeg prostora, dobilo bi se dovoljno površine za povećane potrebe koje se pojavljuju za skladištem. Uz pomoć implementacije novih regalnih polica, sa obe strane, u starom delu skladišta, stvorio bi se mnogo veći kapacitet, koji sada nedostaje.

Potreba za industrijskim štampačem za bar-kodove se pokazalo kao jedno od najpotrebnijih rešenja, koja će značajno doprineti poboljšanju kvaliteta rada a investicija je prihvatljiva za preduzeće. Za uvođenje bar-kodova su potrebni: industrijski štampač za bar-kodove, čitač za bar-kodove i licenca za bar-kodove

Nabavka štampača za bar-kod. Na tržištu postoji veliki izbor štampača i čitača bar-kodova, i nakon istraživanja odluka je doneta u korist industrijskog štampača Godex EZ2250i (slika 3), koji je nov a njegova prodajna cena je 29.000 dinara i sa besplatnom dostavom za Bosnu i Hercegovinu.



Slika 3. Industrijski štampač – Godex EZ2250i[4]

Nabavka čitača za bar-kod. Čitač bar-kodova je izabran takođe na osnovu svojih karakteristika a izbor je POS Barcode Scan XL-SCAN XL-9610 2D Wireless, čija je cena 15.056 dinara a dostava i ugradnja su takođe besplatni (slika 4).

Nabavka sertifikata za bar-kod. Prilikom upotrebe bar-koda potreban je i sertifikat, a on se izdaje u zavisnosti od broja bar-kodova. Za mogućnost kupovine sertifikata potrebno je biti član i cena za članarinu je 15.000 dinara za godinu dana, a cena za sertifikaciju je 17.000 dinara za godinu dana (ukupno 32.000).

Nabavka viljuškara. Na tržištu postoji velika ponuda novih i polovnih viljuškara, ali za potrebe preduzeća odluka je doneta u korist viljuškara malih dimenzija (zato što su takve potrebe skladišta) i mogućnosti veće visine, veće od 2 metra. Cena nove opreme je od 4.500 do 20.000

eura, a polovne je nešto niža i ona zavisi od karakteristika kao što su visina, nosivost, pogon, godina proizvodnje, dostava, dodaci koje ima. Odluka je doneta u korist viljuškara Nisan 4103 koji je polovan, čija cena je 5.000 eura (585.000 dinara) a po svojim karakteristikama odgovara potrebama preduzeća [5].

Nabavka skladišnih polica. U najvećem delu skladišni prostor je opremljen sa regalnim policama, pa je odluka da se isto tako uvede i u delu u kom nema polica. Zato je izbor pao na slične police, istih dimenzija i kvaliteta. Izbor je donesen u korist polica koje proizvodi Lava

Commerce Sistem iz Požege i Beograda, koji se dizajniraju po meri za određeni skladišni prostor.

Kako preduzeće „Vemkamp komerc“ ima mali prostor koji želi da opremi, kao i da to bude u skladu sa ostalim delovima skladišta, doneta je odluka da se nabavi 18 paletnih jedinica. Konstrukcija koja je potrebna je dva puta (na dve strane zida) dubina paleta bi bila 1 metar, visina 3 metra i dužina 6 metara, to je ukupno 18 paletnih jedinica. Cena za 1 paletnu jedinicu, sa njenom dostavom i montažom je 5.000 dinara, a za svih 18 paletnih jedinica 90.000 dinara (slika 4.).



Slika 4. Skladištenje bez opreme i sa policama

7. FINANSIJSKA ANALIZA

Na osnovu analize i snimka stanja u preduzeću donete su određene mere u cilju njegovog unapređenja i one zahtevaju određenu investiciju. Ukupna investicija za svih pet mera je 751.056 dinara i to je oko 6.420 eura, što je prihvatljiva investicija, kojom će se rešiti najveći broj izazova koje ima preduzeće. Iz ove finansijske analize se vidi da je najveća investicija nabavka viljuškara, za kojim je postojala potreba i ranije i zato je preduzeće spremno za izdvoji sredstva.

Sledeća investicija po veličini je nabavka i ugradnja skladišnih polica, za kojom takođe postoji potreba. Ona je opravdana jer trenutno zamenjuje izgradnju ili fizičko proširenje skladišta, za koje bi trebao mnogo veći iznos i više vremena.

Nabavka seta za bar-kod iznosi 76.056 dinara i ona će rešiti mnoge izazove u skladištu, ali i transportu i nabavci. Sve ove investicije su jednokratne za duži naredni period osim članarine za nabavku sertifikata, koja iznosi 15.000 dinara i koja se obnavlja svake godine.

8. ZAKLJUČAK

Uvođenje svih mera u objekat bi dovelo do veće modernizacije načina poslovanja, što bi uticalo na obe funkcije (funkciju transporta i funkciju skladištenja). Takav sistem bi doveo i do proširenja poslovanja ovog preduzeća, jer bi se lakše pratili svi poslovni procesi. Sa uvođenjem informacionog sistema, dobio bi se jasniji prikaz svih proizvoda koji su prisutni i svih koje je potrebno poručiti, pa bi se procesi odvijali bez zastoja i gužvi. Sa uvođenjem polica i viljuškara, lakše bi se manipuliralo sa robom.

Pored toga za preduzeće se predlažu i drugi vidovi unapređenja koji ne zahtevaju dodatna finansijska ulaganja, a to su: interna edukacija, redovna ažuriranje procedura, njihovo praćenje i poštovanje svih donetih procedura, od strane svih zaposlenih. Uz redovne

sastanke, koji bi bili edukativnog tipa i interaktivni, ovi problemi bi se veoma brzo prevazišli. Pored toga, moglo bi se dobiti dosta korisnih informacija i od zaposlenih, kako za njihovo viđenje problema, tako i za predloge za rešenja.

9. LITERATURA

- [1] Brkljač, N.: Uticaj primene faktora uspešnosti povratne logistike i barijera za implementaciju na performanse organizacije (doktorska disertacija). Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2017.
- [2] Beker, I., Stanivuković, D.: Logistika- Rukovanje, pakovanje, skladištenje, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2007.
- [3] Vulcanović, V., Stanivuković, D., Kamberović, B., Radaković, N., Maksimović, R., Radlovački, V., Šilobad, M., Metode i tehnike unapređenja procesa rada: statističke, inženjerske, menadžerske, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2012.
- [4] <https://www.insignis.co.rs/industrijski-bar-kod-stampaci/> (pristupljeno u oktobru 2023.)
- [5] <https://www.viljuskari.co.rs/rs/produkt/nissan-3603/> (pristupljeno u oktobru 2023.)

Kratka biografija:



Katarina Savić rođena je 09.04.1997. u Zvorniku. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo - Kvalitet i logistika odbranila je 2023. godine. kontakt: ssavic.katarina@hotmail.com

**ANALIZA I UNAPREĐENJE PROCESA SKLADIŠTENJA PRIMENOM LEAN ALATA U
KOMPANIJI "MARBO PRODUCT"****ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF THE STORAGE PROCESS USING LEAN TOOLS
IN THE COMPANY MARBO PRODUCT"**

Damir Mlađan, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – LOGISTIKA

Kratak sadržaj – U radu je prikazan značaj skladištenja kao veoma važne logističke aktivnosti. Na samom početku rada prikazan je teorijski pristup i stavovi iz oblasti logistike, skladištenja i lean alata, da bi se u nastavku rada prikazao snimak stanja u preduzeću Marbo product i praktičan primer rešavanja problema skladištenja

Ključne reči: Logistika, Skladištenje, Lean, Brainstorming, 5s metoda

Abstract – This paper presents the significance of storing as a very important logistics activity. At the very beginning of this paper, a theoretical approach and attitudes from the field of logistics, storing and lean tools are presented. In the continuation of the paper the current situation in the company Marbo product is being analyzed, and a practical example of solving storage problems.

Keywords: Logistics, Storage process, Lean, Brainstorming, 5s method

1. UVOD

Pod pojmom organizacija prema najširem mogućem shvatanju podrazumeva se grupa ljudi ujedinjena zajedničkim motivima, koja radi na organizovan način, u cilju ostvarenja specifičnih ciljeva. U savremenim uslovima poslovanja organizaciju treba posmatrati kao otvorene sisteme spremne da brzo i efikasno reaguju na promene u okruženju i brže od konkurencije odgovore na zahteve tržišta. Najznačajnija osobina današnjeg poslovanja jeste modernizovanje, praćenje trendova inovativnosti, kako bi organizacija obezbedila konkurentsku prednost.

Svaka organizacija se sastoji od raznih segmenata poslovanja, od koji je jedan od najznačajnijih skladištenje u preduzeću.

U daljem delu rada će upravo biti reč o ovom delu poslovanja- skladištenju. Organizacija u kojoj će se posmatrati skladišno poslovanje je "Marbo Product D.O.O." - preduzeće za proizvodnju prehrambenih proizvoda.

Biće opisano kakvo je skladište preduzeća, kako količina robe utiče na skladišni prostor, koji su glavni zahtevi u pogledu procene skladišta, koji se problemi javljaju u

skladištu, kako finansije utiču na skladištenje, kao i mnogi drugi faktori koji utiču na njega.

2. LOGISTIKA

Logistika je delatnost koja se bavi savladavanjem prostora i vremena uz najmanje troškove. U savremenim uslovima se najčešće koristi za označavanje poslovne funkcije i znanstvene discipline koja se bavi koordinacijom kretanja materijala, proizvoda i robe u fizičkom, informacijskom i organizacijskom pogledu. Kružni proces od nabavke preko proizvodnje i prodaje do potrošača. Nov koncept logističke funkcije karakteriše: koncentracija rada i logističkih aktivnosti, specijalizacija u pružanju logističkih usluga, što je dovelo do „outsourcing“-a, pojave provajdera, visokog kvaliteta i raznovrsnosti usluga u lancima snabdevanja, primene savremenih kombinovanih tehnologija transporta i novih upravljačko-informacionih tehnologija, čime je klasična uloga transporta i organizatora znatno izmenjena [1].

3. SKLADIŠTENJE

Skladište je prostor za uskladištenje robe u rasutom stanju ili u ambalaži s namerom da posle određenog vremena roba bude uključena u daljni transport, proizvodnju, distribuciju ili potrošnju. Može biti ograđeni ili neograđeni prostor, pokriven ili nepokriven prostor koji se koristi za čuvanje sirovina, poluproizvoda ili gotovih proizvoda. U njemu se roba preuzima i otprema, te čuva od raznih fizičkih, hemijskih i atmosferskih uticaja.

Skladište je fiksna tačka ili čvor u lancu snabdevanja gde kompanija čuva sirovine, poluproizvode ili gotove proizvode u različitim vremenskim periodima. Čuvanje proizvoda u skladištima zaustavlja ili prekida tok robe, dodajući troškove proizvodima. Osnovni zadatak je da se funkcija skladišta ostvari uz minimalne troškove, što se odnosi na troškove dopreme materijala, troškove nedovoljnih ili prekomernih zaliha, troškove skladištenja (troškovi za zaštitu materijala, rukovanje, administraciju, prostor, opremu, grejanje, oštećenja i dr.).

4. LEAN I 5S METODA

U početku je LEAN terminologija bila vezivana isključivo za proizvodnju. Posle nekoliko godina pokušaja da se LEAN koncept uvede samo u proizvodne procese američkih autokompanija, došlo se do zaključka da je tako nešto nemoguće.

NAPOMENA:

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

Da bi LEAN imao pun efekat, neophodno je da se čitava kompanija prilagodi filozofiji neprestanog unapređenja proizvodnog procesa i eliminacije suvišnih troškova. LEAN koncept u proizvodnim sistemima se bazira na projektovanju proizvodnih procesa rada koji su primenljivi, fleksibilni, dosledni i održivi u prostoru i vremenu.

LEAN stvara proizvodni sistem zasnovan na stvarnim potrebama kupaca i kontinuiranim unapređenjem u svim procesima rada. Time se razvija i osposobljava radna snaga za korišćenje LEAN alata i metoda neophodnih za ostvarivanje funkcija cilja proizvodnog sistema.

Za ovo su potrebni ljudi koji mogu promeniti svoje ponašanje i koji imaju sposobnost, veštinu, znanje i volju. Za implementaciju LEAN koncepta u proizvodnim sistemima treba da se poseduje sposobnost i volja.

LEAN mišljenje se može opisati kao sposobnost ljudi da dolaze do efektivnih i efikasnih rešenja koja obezbeđuju dobit organizaciji, te zadovoljstvo radnika i potrošača.

4.1 5S metoda

Lean menadžment, odnosno lean metodologije se bazira na ubrzanju procesa i uklanjanju „non – value“ aktivnosti. Ubrzanje procesa, poboljšanje timskog duga i entuzijazma zaposlenih se postiže pravilnim uređenjem radnog prostora, kako u proizvodnom pogonu tako i u kancelarijama. Bitno je da sve bude na svom mestu i da postoji mesto za sve. Za to se koristi 5S metoda.

5S predstavlja osnov za izgradnju kvaliteta u svakodnevnom radu sačinjen od niza koraka i procedura da se organizuje radna oblast na promovisanju bezbednijeg, više organizovanog i manje frustrirajućeg radnog okruženja. To je pristup za vrednovanje vremena zaposlenih i kupaca i stvaranje okruženja koje im omogućava da rade svoj posao.

5S je sistematski pristup dostizanja Lean organizacije, odnosno omogućava postizanje poslovnog sistema za organizovanje i vođenje proizvodnih i uslužnih operacija koji zahteva manje ljudskog napora, manje prostora, manje kapitala i vreme da se napravi proizvod ili pruži usluga sa manje grešaka. [2] Ovaj tip organizacije koji „ima mesta za sve i sve je na svom mestu“, otkriva neefikasnosti i poremećaje posla tako da ovi problemi nisu više skriveni i mogu se rešiti. Kada se 5s pravilno implementira, stvara vizuelnu organizaciju koja omogućava brzo određivanje statusa radnog mesta. 5S elementi su sort (sortirati), set (organizovati), shine (očistiti), standardize (standardizovati) i sustain (održavati).

5. OPŠTI PODACI O PREDUZEĆU MARBO PRODUCT

Kompanija Marbo Product se bavi proizvodnjom ostalih prehrambenih proizvoda i osnovana je 1995. godine, lansiranjem brenda Chipsy. Vremenom, portfolio je proširen brendovima Clipsy, Pardon i Gud. Na tržištu Bosne i Hercegovine kompanija je počela da posluje 2000. godine.

Kompanija PepsiCo Zapadni Balkan ušla je na tržište Srbije u avgustu 2008. godine kroz kupovinu kompanije

Marbo Product, vodećeg proizvođača slanog programa u Srbiji i na Zapadnom Balkanu. Od akvizicije „PepsiCo“ kompanije 2008. godine, realizovane su brojne investicije u ljude i proizvodnju i sa kontinuiranim inovacijama kompaniju i njene brendove „Chipsy“, „Clipsy“, „Pardon“ i „Gud“ su učinili prepoznatljivim u industriji grickalica

Godine 2010. kompanija PepsiCo otvorila je novu proizvodnu liniju u fabrici u Bačkom Magliču vrednu 20 miliona evra, koja je izgrađena po najvišim standardima i ima najsavremeniji sistem za preradu otpadnih voda.

Proizvodnja je organizovana u četiri proizvodna pogona (A,B,C i D), a na 8 aktivnih proizvodnih linija. Sve linije za proizvodnju i pakovanje su automatizovane ili poluautomatizovane uz mali udeo ručnog rada. Ručni rad se koristi samo prilikom finalnog pakovanja gotovog proizvoda u kartonske kutije za dalji transport.

Marbo product poseduje interna skladišta koja se nalaze unutar preduzeća i izmeštene distributivne centre u Beogradu koji je ujedno i najveći, kao i distributivne centre u Čačku, Nišu, Laktašima i Sarajevu..

Svaki proizvodni pogon prati skladišni prostor, a trenutno je u izgradnji još jedan skladišni prostor. Roba se često razmenjuje, a manipulacija između skladišta i spoljnih operativnih površina, kao i transportnih sredstava za dalju otpremu robe su vrlo česte. U skladištu Marbo product vode se i obavezne evidencije i dokumentacija izdate robe gde je svaka paleta i kutija u skladištu precizno definisana jedinstvenom šifrom.

6. ANALIZA TRENUTNOG SKLADIŠNOG PROSTORA KOMPANIJE MARBO PRODUCT

6.1. Brainstorming

U skladištu je urađena brainstorming analiza, koja je jedan od boljih načina za upoznavanje sa trenutnim stanjem u kompaniji. Brainstorming je tehnika koja se sprovodi sa ciljem dobijanja što većeg broja ideja za kratko vreme. Ova tehnika se često koristi kao polazna osnova za sprovođenje drugih metoda ali se može koristiti i samostalno. Brainstorming podrazumeva razgovor sa zaposlenima u cilju dobijanja informacija vezanih za kompaniju Marbo product. Na osnovu dobijenih informacija nakon sprovedene brainstorming metode formirana je SWOT matrica, radi preglednijeg prikaza svih internih snaga i slabosti odnosno, eksternih šansi i pretnji.

Nakon razgovora sa jednim od zaposlenih u kompaniji, korišćenjem brainstorming metode otkriveni su mnogi problemi sa kojima se kompanija „Marbo product“ suočava, kao što su povremeni nedostatak skladišnog prostora, visoki troškovi prilikom kvara na mašinama, nedostatak transportnih sredstava (viljuškara) usred velike količine utovara i istovara, nedostatak kvalifikovane radne snage, visoka cena održavanja linija, loš repromaterijal, manjak ulaza/izlaza prilikom utovara/istovara, nepotpune informacije o robi i skladišnom kapacitetu.

6.2. SWOT analiza

SWOT analiza je jedan od najefikasnijih alata za prikaz i razumevanje trenutnih internih i eksternih faktora koji utiču na preduzeće. Interne faktore čine snage i slabosti,

dok eksterne faktore čine šanse i pretnje. Što znači da primenom SWOT analize možemo zaključiti šta je ono što nas ističe a šta su nam mane, kao i mogućnosti koje se pojavljuju u okruženju koje se mogu iskoristiti i pretnje kojih se treba čuvati ili delovati na njih. SWOT analiza predstavlja podlogu koja rukovodiocima kompanije pomaže u donošenju odluka i osnovu za definisanje strategija.

Na slici 1 prikazano je na kojem je polju „Marbo product“ najjači, gde je najslabiji i koje su mu mane, kakav potencijal ima, odnosno gde postoji prostor za rast i razvijanje, kao i koje su opasnosti koje mu prete iz okruženja.

SNAGE - Širok portfolio proizvoda - Kvalitet proizvoda po najvišim standardima - Konkretna cena - Konstantna edukacija radne snage radi dobijanja što bolji rezultata - Razvijeni internacionalni izvoz - Kompanija sa najboljim rezultatima u svojoj delatnosti (proizvodnja ostalih prehrambenih proizvoda) - Automatizovane ili poluautomatizovane linije	PRILIKE - Postoji mogućnost za studente završnih godina da se zaposlena visokim pozicijama („Dare to do more“) - Dodatne prilike za osvajanje novih internacionalnih tržišta - Povećanje nivoa zaposlenih - Prostor za dalji razvoj i povećanje profita otvaranjem novih prodajnih mesta - Prostor za dalji razvoj i povećanje profita uvođenjem novih proizvoda i usluga
SLABOSTI - Povremeni nedostatak skladišnog prostora - Visoki troškovi prilikom kvara na mašinama - Nedostatak transportnih sredstava (viljuškara) usred velike količine utovara i istovara - Nedostatak kvalifikovane radne snage - Visoka cena održavanja linija - Loš repromaterijal - Manjak ulaza/izlaza prilikom utovara/istovara - Nepotpune informacije o robi i skladišnom kapacitetu	PRETNJE - Jačanje konkurencije - Ekonomska kriza - Nezadovoljstvo zaposlenih - Teže pronalaženje kvalitetnih sirovina

Slika 1. Swot analiza [1]

6.3 FMEA

Analiza načina i efekata otkaza (FMEA) je alat za procenu načina i efekata potencijalnih otkaza podsistema, sklopova, komponenata ili funkcija. Cilj FMEA-e je identifikovanje i rangiranje otkaza koji mogu nepovoljno uticati na pouzdanost celog sistema. FMEA je bila razvijena za vojsku SAD kao zvanična tehnika analize. FMEA je u praksi najviše korišćena analiza. Najčešće se koristi u početnim fazama razvoja da bi se osiguralo da svi potencijalni otkazi budu uočeni i eliminisani na vreme. Primenjiva je na svaki sistem, i na bilo koji željeni nivo detaljnosti. FMEA analiza u kompaniji Marbo product je prikazana na slici 2.

R. br.	Aktivnost	Moguće posledice odstupanja	Qualitet paketa	Mogući uzroci odstupanja	Verovatnoća pojave	Mere za otkrivanje / eliminaciju odstupanja	Mogućnost otkrivanja	RPN
1.	Povremeni nedostatak skladišnog prostora	Preopterećenje skladišta	2	Loš raspored skladištenja	4	Novi plan skladištenja	2	16
2.	Visoki troškovi prilikom kvara na mašinama	Izdvajanje velikih finansijskih resursa	2	Korišćenje malina visokog kvaliteta	2	Radovna kontrola i održavanje malina	1	4
3.	Nedostatak transportnih sredstava (viljuškara) usred velike količine utovara i istovara	Nemogućnost obavljanja posla	3	Nije obezbeđeno dovoljno transportnih sredstava	4	Nabavka potrebnih transportnih sredstava	1	12
4.	Nedostatak kvalifikovane radne snage	Nemogućnost obavljanja posla	2	Nedostatak radnog kadra za zapošljavanje	4	Zapošljavanje kvalifikovane radne snage	1	8
5.	Visoka cena održavanja linija	Izdvajanje velikih finansijskih resursa	2	Korišćenje proizvodnih linija visokog kvaliteta	2	Radovna kontrola i održavanje linija	1	4
6.	Loš repromaterijal	Oštećenje repromaterijala	3	Nabavljen repromaterijal lošijeg kvaliteta	4	Potraga za novim dobavljačima	1	12
7.	Manjak ulaza/izlaza prilikom utovara/istovara	Nedovoljno brz protok robe	2	Loša procena pri analizi potencijalnih uzlaza/izlaza	4	Dodavanje novog ulaza/izlaza	1	8
8.	Nepotpune informacije o robi i skladišnom kapacitetu	Skladištenje robe na pogrešnim mestima	2	Nedovoljno definisan plan skladištenja	4	Jasnije definisan plan skladištenja	1	8

Slika 2. FMEA [2]

FMEA analizom svih potencijalnih slabosti koji mogu da negativno utiču na kompaniju, ustanovili smo slabosti sa najvećim potencijalnim negativnim posledicama, a to su povremeni nedostatak skladišnog prostora, nedostatak

transportnih sredstava (viljuškara) usred velike količine utovara i istovara i loš repromaterijal.

7. MERE UNAPREĐENJA

Kao što je prethodno utvrđeno, najveće probleme u kompaniji predstavljaju povremeni nedostatak skladišnog prostora, nedostatak transportnih sredstava (viljuškara) usred velike količine utovara i istovara i loš repromaterijal. Osim navedenih problema, moguće je i poželjno je primeniti 5s metodu kao jedan vid mere unapređenja radi bolje organizacije trenutnog skladišnog prostora.

7.1. Proširenje kapaciteta skladišta

Predlog za unapređenje ovog problema, tj. proširenje kapaciteta skladišta je da se organizuju tri tima koja će se baviti otklanjanjem ovog problema.

Prvi tim koji će razraditi plan o izgradnji novog skladišta. Proširenje kapaciteta je uvek dobra mera unapređenja, ali je potrebno proveriti isplativost izgradnje novog objekta. Potrebno je da pozitivni efekti budu veći od finansijskih ulaganja, pa je potrebno da se sprovedu adekvatne analize.

Drugi tim koji će tražiti rešenje u vidu iznajmljivanju novog prostora za skladištenje u blizini kompanije.

I treći tim koji će se baviti reorganizacijom postojećeg skladišta i napraviti novi plan skladištenja. U skladištu police nisu ravnomerno postavljene, niti su isti razmaci između redova. Takođe postoji mogućnost dodavanja novih polica na zidove skladišta

7.2. Nabavka novih transportnih sredstava

U kompaniji prilikom transporta u najvećoj meri su zastupljeni visokoregalni viljuškari, marke Linde. Kompanija poseduje i bočne viljuškare koji se praktično i ne koriste. Ideja je da se prodaju svi viljuškari koji nisu u upotrebi, zatim sredstva koja su prikupljena prilikom prodaje, zajedno sa dodatnim novcem koji se izdvaja prilikom mera unapređenja iskoristi i kupe novi visokoregalni viljuškari.

Takođe je potrebno napraviti bolji raspored korišćenja transportnih sredstava kako se ne bi desilo da je neko sredstvo nedostupno. Dati zadatak supervizorima da naprave nov plan upotrebe transportnih sredstava kako bi zaposleni bili brži i efikasniji. Još jedan od predloga je dodatno obučiti postojeći kadar za popravljavanje viljuškara kako bi se što pre otklonili kvarovi i napraviti saradnju sa timom iz sektora održavanja. Potrebno je i održati obuku zaposlenim o pažljivom rukovanju viljuškara kako ne bi došlo do fizičkih i trajnih oštećenja viljuškara.

7.3. Nabavka kvalitetnijeg repromaterijala

U repromaterijal u najvećoj meri spadaju kutije, lepljiva traka i streč folija. Kutije su mekane pa često dolazi do savijanja i gubljenje oblika. Kako bi otklonili ovaj problem potrebno je nabaviti trvdi i deblji karton, odnosno unaprediti granulaciju kutija. Lepljive trake su loše pa se često odlepljuju i dolazi do ispadanja proizvoda iz kutije prilikom transporta. Streč folija je je lošijeg kvaliteta i često dolazi do pucanja. Predlog je da se pronađu novi dobavljači koji će nabaviti adekvatan

repromaterijal po odgovarajućoj ceni. Pronalazak potencijalnih novih dobavljača i kvalitetnog repromaterijala nije lak posao, ali će svakako omogućiti bolje poslovanje kompanije.

7.4 5S Metoda

5S je sistematičan pristup za poboljšanje efikasnosti radnog mesta kroz organizaciju. Cilj je smanjiti gužvu, otkriti i otkloniti gubitke, i sprečiti njihovo ponovno pojavljivanje u budućnosti. 5S se odnosi na organizaciju skladišnog prostora u ovom slučaju i predstavlja osnovu Lean proizvodnje.

Prvi korak, sortirati, zahteva da zaposleni izvdoje van ono što nije potrebno u radnom prostoru za obavljanje posla. Dragocen prostor u skladištu može biti oslobođen uklanjanjem nereda-delova, predmeta, škarta i slično. Prilikom sortiranja potrebno je definisati filozofiju po kojoj je potrebno vršiti sortiranje, a to je prvenstveno da se sortira ono što je nepotrebno, a nakon toga ono što je potrebno.

Drugi korak u 5S metodi je organizacija. Primarni cilj i princip organizovanja je što bolja uređenost skladišta, u smislu da sve kutije sa gotovim proizvodima postavimo na odgovarajuće mesto. Takođe, jedan od prioriteta bi podrazumevao da kutije sa jednom vrstom proizvoda organizujemo i postavimo u jednom delu skladišta, a druge kutije u drugi deo skladišta (npr. Chipsy na donje police, a Pardon na gornje), zatim bi kutije označili posebnom etiketom kako bi se znalo koji se proizvod nalazi u kojoj kutiji.

Nakon sortiranja i organizovanja svih proizvoda u skladištu, potrebno i čišćenje istog. S obzirom da se nije posvećivala dovoljna pažnja čišćenju skladišta koliko je ustvari potrebna, svaki deo mora biti detaljno očišćen. U skladištu je potrebno pre svega da se očiste podovi i police kako bi se stvorio što ugodniji skladišni prostor.

Naredni korak u procesu primene 5S metode predstavlja standardizacija. Vizuelnim upravljanjem se omogućava svakome ko dolazi u skladište da vidi šta se događa trenutno i da primeti ako nešto nedostaje. Ovo omogućava da uz pomoć vidljivih signala „opremimo“ prostor, a da zaposleni može da primeti nedostatak kutija ili paleta. Svaka paleta i svaka kutija treba da ima definisanu oznaku, tako da kada se desi da određena kutija ili paleta više nije tu, automatski se vidi o kojim proizvodima je reč. U skladištu vode se i obavezne evidencije i dokumentacija izdate robe gde je svaka paleta i kutija u skladištu precizno definisana jedinstvenom šifrom.

Održavanje predstavlja poslednji korak 5S metode. Ovaj korak se odnosi na konstantno primenjivanje i korišćenje prethodna 1S, 2S, 3S i 4S koraka. Održavanje skladišta u ovom sistemu treba da se vrši se po principu dnevnog održavanja skladišnog prostora i svih proizvoda koje je potrebno evidentirati, a evidenciju vrše zaposleni u kompaniji. Pod dnevnim održavanjem skladišnog prostora podrazumeva se da zaposleni treba izvršiti čišćenje radnog prostora od prašine i nepotrebnih ostataka iz prethodnih aktivnosti, i takođe potrebno je da ustanovi da

li su proizvodi na svojim mestima na kojima su i pozicionirani prilikom organizacije.

8. ZAKLJUČAK

U procesu proizvodnje, razmene i potrošnje robe javlja se potreba za skladištima i skladištenjem. Skladište je deo lanca snabdevanja koji mora biti pažljivo projektovan i oblikovan da deluje pouzdano i efikasno. S obzirom na važnost i ulogu logistike, javlja se potreba za kontrolom i koordinacijom logističkih aktivnosti.

Proizvodi se moraju brzo kretati kroz skladište iz čega proizilazi da ono mora biti dobro i jednostavno organizovano za što lakše kretanje robe i samim tim i lakše snalaženje radnika u istom. Cilj ovog rada je bio da se sagleda kakvo je stanje skladišta u preduzeću „Marbo Product“, da se uoče greške i da se da predlog mera za unapređenje. Upravo zbog očuvanja kvaliteta robe i bržeg skladištenja iste, u ovom radu predložene su mere koje bi proces skladištenja učinile brže, potpunije i efikasnije.

Analizom koju smo izvršili uvideli smo da skladište nije u savršenom stanju i da su potrebne neke od mera unapređenja. Svakako jedan od najvećih problema predstavlja nedostatak prostora u skladištu kao i nedostatak viljuškara zajedno sa lošim repromaterijalom, a takođe u skladištu je potrebno primeniti 5S metodu.

Kako bi se pospešio i unapredio skladišni sistem ove kompanije, u radu su data moguća rešenja za unapređenje procesa skladištenja. Predložene mere unapređenje ne bi trebalo da predstavljaju veliku investiciju za preduzeće, a umnogome bi olakšalo i ubrzalo celokupan proces skladištenja.

9. LITERATURA

[1] Regodić D., (2011) „Logistika“, Beograd, Univerzitet Singidunum

[2] Prezentacije sa predavanja iz predmeta proizvodne strategije (2022)

Popis slika:

[1] Swot analiza

[2] FMEA

Kratka biografija:



Damir Mladen rođen je u Novom Sadu 1998. Godine. Osnovne studije iz oblasti Industrijsko inženjerstvo na Fakultetu tehničkih nauka upisuje 2017. nakon završene srednje ekonomske škole u Novom Sadu. U četvrtoj godini opredeljuje se za smer Kvalitet, efikasnost i logistika. Master studije upisuje 2022. na istom usmerenju. Kontakt: komsija.seki@gmail.com

ISTRAŽIVANJE EFEKATA UPOTREBE HUMORA U ONLAJN OGLAŠAVANJU RESEARCHING THE EFFECTS OF HUMOR USE IN ONLINE ADVERTISING

Ivana Ivošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MARKETING I MULTIMEDIJA

Kratak sadržaj – Među postojećim marketing apelima koji se koriste u oglašivačkim strategijama, apel na humor ostaje jedan od učestalijih. Poznate firme, brendovi pa i pojedinci su našli način da upotrebom humora privuku pažnju potrošača i zainteresuju ih za svoje proizvode i usluge. U ovom radu se istražuje efekat upotrebe humora u onlajn oglašavanju i ispituje se stav potrošača prema istom. Cilj rada jeste da se utvrdi kako potrošači reaguju na primenu humora u onlajn oglašavanju i da li je ovo trend koji bi trebalo da se nastavi.

Ključne reči: Marketing, humor, onlajn oglašavanje, marketinški apeli, humor u oglašavanju

Abstract – Among existing marketing appeals which are utilized in advertising strategies the humor appeals remains quite common. Famous companies, brands as well as individuals have found a way to use humor as a means of attracting consumer attention and raise their interest for their products and services. This paper explores the effect of humor use in online advertising and analyzes the attitude of consumers towards it. The aim of this paper is to determine how consumers react to the use of humor in online advertising and inspects whether this is a trend that should continue.

Keywords: Marketing, humor, online advertising, marketing appeals, humor in advertising

1. UVOD

Već godinama psiholozi, marketeri i poznati ljudi iz sveta biznisa i nauke ulažu značajne resurse u analizu ponašanja potrošača, razvoj marketinških strategija i slično. Pored toliko sličnih proizvoda dostupnih na tržištu, kompanijama je sve teže da se izdvoje od konkurencije, razviju sopstveni i jedinstveni brend imidž i postanu lideri na tržištu. Marketing igra ključnu ulogu u privlačenju pažnje i interesa potrošača, sticanja njihove lojalnosti, privrženosti brendu pa time i obezbeđenju kupovine.

Postoje različite strategije oglašavanja za koje se kompanija može odlučiti, a nije nužno ni da se odluči samo za jednu. Kako su moderni potrošači digitalno obrazovani i pismeni, najveća pažnja se u današnje vreme obraća na onlajn oglašavanje. Kompanije se odlučuju za vrstu digitalnog nastupa i oglašavanja za koji smatraju da će privući kupce i obezbediti prihode.

Ovaj nastup može da bude ozbiljnog karaktera sa formalnim komunikacionim tonom ili pak u većoj meri neozbiljan i šaljiv, a može da bude i nešto između.

2. NEUROMARKETING I OGLAŠAVANJE

Neuromarketing podrazumeva upotrebu tehnika iz polja neuronauke kako bi se istražili i bolje razumeli kognitivni mehanizmi potrošača [1]. Možemo reći da se ova nauka bavi istraživanjem uticaja marketinških aktivnosti na ponašanje potrošača, a u sebi sadrži elemente iz drugih nauka: neuronauke, psihologije i marketinga. Danas, ovo polje postaje sve popularnije među naučnicima i marketerima zbog potencijala da doprinese razvoju efektivnih oglašivačkih strategija [2]. U okviru neuromarketinških istraživanja koriste se različite tehnologije koje procesiraju aktivnosti i procese koji se dešavaju u mozgu potrošača kao njegov odgovor na specifične proizvode, pakovanja, reklame ili druge marketinške elemente [3].

3. VRSTE APELA U OGLAŠAVANJU

Marketinški apeli mogu da se podelu na racionalne i emocionalne [4]. Emocionalni apeli podrazumevaju buđenje želje koja motiviše potrošače da kupe određeni proizvod ili uslugu zbog osećanja koje povezuju sa tim proizvodom ili uslugom [4]. Racionalni apeli se koriste tako što potrošači primarno logički posmatraju benefite i funkcionalnosti koje nudi određeni proizvod ili usluga i oni su pretežno informativnog karaktera [4]. U okviru emocionalnih apela postoji veliki broj podvrsta [5]: apel na humor, apel na strah, apel na krivnju, apel na ljubav, apel na seks i drugi.

Apele takođe možemo podeliti i na pozitivne i negativne, gde prvi imaju za cilj da promovišu radost, ugodnost i pozitivno iskustvo koje se potrošačima obećava da će iskusiti ukoliko kupe određeni proizvod ili uslugu [6]. Sa druge strane, negativni apeli služe za upozorenje potrošača za savetovanje da izbegnu neke moguće negativne posledice i slično [6]. Marketinške i oglašivačke strategije uvek podrazumevaju određene apele i često ih obuhvataju nekoliko.

4. DEFINISANJE POJMA HUMOR

Postoji nekoliko definicija i tumačenja pojma „humor“. Poteškoće u definisanju ovog pojma proizilaze iz toga da je opažanje humora različito i varira od osobe do osobe [7]. Jedna od širih definicija jeste „Humor je određeno psihološko stanje koje ima tendenciju da proizvede smeh“ [8]. Objašnjenje humora može da bude i da je on težnja ka izazivanju smeha i ono što pruža zabavu koja dolazi iz ekspresije koja ima za cilj da izazove zabavljanje [7].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc. dr Jelena Spajić.

Humor postoji i koristi se u svim kulturama a neretko je i usko vezan za kontekst te može biti zahtevno ili pak nemoguće prevesti ga na drugi jezik [7]. Primer ovoga može biti i situacija u kojoj postoji grupa prijatelja koja ima sopstvene šale i gestove koji su njima lično poznati i zabavni i koje ljudi van njihove grupe ne bi mogli da razumeju jer nisu upoznati sa kontekstom. Humorom se označava pozitivno i jedinstveno mentalno stanje specifično za svakog pojedinca i uključuje raznolike aspekte kao što su kognicija, emocija i ponašanje [9].

5. UTICAJ HUMORA NA ORGANIZAM

Iako se pre mnogo godina verovalo da je smisao za humor naučena osobina, savremena istraživanja su dokazala da je humor genetička i biološka karakteristika ljudskih bića [10]. Humor igra značajnu ulogu u međuljudskim interakcijama [11]. Dokazano je da humor igra važnu ulogu u regulisanju stresa i jačanju otpornosti organizma na stres [12]. Smisao za humor koji uočavamo kod ljudi najčešće povezujemo sa tim da je takav pojedinac srećan, dobro raspoložen, mentalno zdrav i samoaktuelizovan [12]. Istraživanja pokazuju da starija populacija lakše reguliše svoje negativne emocije i da generalno gaje više pozitivnih emocija nego mlađa populacija zbog toga što više cene humor sa godinama [11]. Sugerise se da postoji opšta korist u primeni humorističnih stimulusa koji imaju zaštitničku ulogu u pogledu povećanja otpornosti na stres i anksioznost [13]. Istraživanja su pokazala da su neke od karakteristika psihološke rezilijentnosti na životne stresore usko vezane za karakteristike ličnosti, osećaj sreće i humor [9]. Smisao za humor i izlaganje humorističnim stimulusima umanjuje negativne emocije, poboljšava kvalitet sna kod odraslih, povećava toleranciju na bol, pomaže u podnošenju fizičkog i duševnog bola u slučaju hronične bolesti, poboljšava rad kardiovaskularnog sistema i sveukupno pozitivno deluje na celokupno zdravlje čoveka [9]. Takođe, jedan od najčešćih načina komuniciranja jeste kroz humor i on zauzima posebno mesto u ljudskim socijalnim interakcijama [14]. Kada se koristi na pozitivan način on jača osećaj poverenja i pomaže čoveku da izgradi zdravu komunikaciju sa ostalima kao i da umanjí konflikte u odnosima, ovakvim uticajem na socijalnu komponentu života on pomaže u ispunjenju jedne od osnovnih ljudskih potreba – potrebu za socijalizacijom i pripadnosti [14].

5. PREDNOSTI I NEDOSTACI UPOTREBE HUMORA U OGLAŠAVANJU

Istraživanja su pokazala da upotrebom humora brendovi mogu da se izdvoje, podignu svesnost potrošača o njihovom postojanju kao i da formiraju emotivnu povezanost ka pomenutom brendu [8]. Takođe, postoji i mogućnost da ovakav vid oglašavanja omogućí buzz marketing (marketing brujanja) [8]. Svakako, nijedan vid oglašavanja nije savršen i nosi sa sobom i određene rizike. Upotreba humora u komunikaciji sa publikom može potencijalno da uvredi određene grupe ljudi, da bude privlačna samo manjim ciljnim grupama kao i da potisne suštinsku poruku koju brend želi da iskomunicira [8]. Humor može da pomogne marketarima da "prodaju" i negativne informacije ukoliko je zarad potrebe oglašavanja neophodno napomenuti i nepoželjne elemente

u vezi sa korišćenjem određenog proizvoda i/ili usluge [15]. Takođe, on je odlična strategija za skretanje pažnje - humor ljude dovodi u pozitivno raspoloženje i mentalno stanje iz kog oni ne žele da izađu što znači da bi izbegavali detaljno analiziranje informacija i stimulusa [15]. Spram krajnjeg cilja koji kompanija želi da postigne, humor može da se koristi u različite svrhe [16]: da privuče pažnju tj. skrene pažnju na proizvod/uslugu, da pomogne publici da bolje razume proizvod/uslugu, da omogućí potrošačima da lakše prepoznaju određeni brend i da ga zapamte, da navede potrošače da kupe proizvod/uslugu na uverljiv način i slično. Ukoliko publika ne doživi humor pozitivno već negativno kompanija bi mogla da izgubi svoj kredibilitet kao i da postane viđena kao dosadna ili uvredljiva [16].

Kao i sa svakom strategijom i upotreba humora u promotivnim aktivnostima nosi određene rizike. Neki od njih su: humor može da se koristi u prevelikoj meri tako da deluje agresivno, upotrebljeni humor može da bude povezan sa temom koja nije primerena, humor može da bude iritantan, upotreba humora može publici da deluje kao bespotrebna i irelevantna za dati proizvod/uslugu ili uopšteno i drugo.

7. PRIMERI DOBRE PRAKSE UPOTREBE HUMORA U PROMOTIVNIM AKTIVNOSTIMA

Iako može da se primeni u skoro svakoj industriji u svrhu promocije najrazličitiji proizvoda i usluge, mnoge kompanije još uvek izbegavaju upotrebu humora u svom oglašavanju na društvenim mrežama. Ovakvo ponašanje je svakako opravdano uzevši u obzir da upotreba humora, neformalne komunikacije, smešnih snimaka i fotografija može kod određenih ljudi da izazove upravo kontra-efekat i da ih spreči u kupovini proizvoda ili usluge. Danas, kada je sve pretežno digitalizovano, oglašavanje se u najvećoj meri odvija na društvenim mrežama. U prošlosti ono se više oslanjalo na bilborde, letke i nakon pojave televizije – na TV reklame. Svakako da u su u praksi još uvek prisutne i da mogu da se pokažu kao efektivne, ali onlajn oglašavanje svakako trenutno predstavlja primarni izbor marketera širom sveta.

8. ONLAJN OGLAŠAVANJE

Kako se svet postepeno sve više digitalizuje i razvoj novih tehnologija unosi promene u svaki aspekt ljudskog života, tako se i pristup oglašavanju menja i usmerava ka novim trendovima. Svakodnevno se razvijaju različite aplikacije i softveri koji opstaju ili propadaju na tržištu. Možda i najpopularnije aplikacije jesu raznovrsne društvene mreže koje su dostupne svakome ko ima pristup Internetu. Kako se pažnja potrošača sve više okreće društvenim mrežama, a manje televiziji, bilbordima, letcima i drugim alatima oglašavanja, marketeri su morali da prilagode strategije oglašavanja i komuniciranja shodno modernim/novim generacijama.

Zato danas možemo da primetimo da skoro svaka kompanija i/ili brend ima svoje naloge na društvenim mrežama gde korišćenjem raznovrsnih marketinških strategija pokušava da pridobije interesovanje, pažnju i lojalnost potrošača. Neki od poznatih trendova upotrebe

humora u onlajn oglašavanju su: mimovi, rilovi i influenseri.

9. ISTRAŽIVAČKI DEO

Kroz teorijski deo su obuhvaćene osnovne informacije o humoru kao marketinškom apelu kako bi se kreirala podloga za sprovedeno istraživanje. Prethodna istraživanja su pokazala da potrošači imaju naklonost ka šaljivim objavama i profilima na društvenim mrežama i mnoga prethodna istraživanja su analizirala da li je poželjno primenjivati humor u onlajn oglašavanju sa očekivanjem da će kompanija privući pažnju potrošača, zainteresovati ih za proizvod i slično.

Cilj ovog istraživanja jeste da se utvrdi kako potrošači reaguju na upotrebu humora u onlajn oglašavanju kao i da li je ovo trend koji bi trebalo da se nastavi.

9.1. Opis istraživanja

Kako bi se istražio efekat upotrebe humora u onlajn oglašavanju kreirana je anketa uz pomoć alata Google Forms. Anketa je potom postavljena i prosleđena putem društvenih mreža kako bi se utvrdili stavovi korisnika o značaju i efektima korišćenja humora u digitalnom oglašavanju.

9.2. Metod istraživanja

Anketa je bila anonimna i imejl adrese nisu prikupljane. Obuhvatila je 19 pitanja od kojih je većina bila zatvorenog tipa. Samo jedno pitanje je bilo otvorenog tipa i nije bilo obavezno, a to je pitanje „Navedite tu kompaniju/e“ koje se nadovezuje na prethodno pitanje u kom ispitanici treba da odgovore da li trenutno prate određenu kompaniju isključivo zbog toga što su njene objave šaljive. Anketa je dizajnirana po ugledu na slično istraživanje koje je sprovedeno u Makedoniji i objavljeno u časopisu [16], ali su pitanja prilagođena temi ovog istraživanja.

9.3. Razvoj istraživačkog instrumenta

Istraživačka pitanja su podeljena u četiri sekcije: Socio-demografska pitanja, pitanja vezana za odnos potrošača prema upotrebi humora u oglašivačkim aktivnostima, istraživanje vrste humora koja je najprivlačnija potrošačima I – mimovi i istraživanje vrste humora koja je najprivlačnija potrošačima II – reel-ovi.

9.4 Uzorkovanje

U istraživanju su učestvovala 152 ispitanika. Ispitivanjem su obuhvaćeni građani Republike Srbije. Anketa je prosleđena ispitanicima putem društvenih mreža Facebook, Viber, Whatsapp, Messenger i Instagram u obliku poruke.

Anketa je osmišljena tako da bude anonimna bez prikupljanja imejl adresa, a svaki ispitanik je imao pravo da popuni anketu samo jednom. Najveći broj ispitanika je bio ženskog pola skoro 59% dok je broj muških ispitanika bio 62 tj. 40.79%. Jedan ispitanik se izjasnio kao nebinarna osoba. Tačno 50% ispitanika je uzrasta 25 do 30 godina, a odmah potom je grupa ispitanika uzrasta 18 do 24 godine koji čine skoro 30% od ukupnog broja anketiranih. Ovo znači da je skoro 80% ispitanika u trećoj deceniji života što i predstavlja užu ciljnu grupu

istraživanja. Samo 4 ispitanika su bila maloletna, a 27 ispitanika je starije od 30 godina. Što se tiče radnog statusa, 61.84% ispitanika je izjasnilo da je zaposleno, a 26.32% da su studenti. Petoro anketiranih je označilo da su učenici, a trinaestoro da su nezaposleni. 55 ispitanika provodi do 2 sata dnevno na društvenim mrežama, 66 ispitanika od 2 do 4 sata, a 28 više od 4 sata dnevno. Tri ispitanika su navela da ne koriste nijednu društvenu mrežu. Instagram je ubedljivo najpopularnija društvena mreža koju je označilo 117 ispitanika, a odmah potom je YouTube.

9.5. Analiza rezultata

Na osnovu rezultata istraživanja zaključuje se da je skoro trećina ispitanika barem jednom kupila neki proizvod samo zato što je njegova reklama bila šaljiva. Takođe, preko 40% ispitanika je barem jednom zapratilo neku kompaniju na društvenim mrežama zato što su im se svidele njene šaljive objave. Trenutno, skoro trećina ispitanika prati neku kompaniju na društvenim mrežama isključivo zbog toga što ih objave zasmeyavaju. 50% ispitanika je odgovorilo da im jači utisak ostavljaju reklame koje su barem u nekoj meri šaljive.

Nakon što su odgovorili na osnovna pitanja o sebi i svojim navikama i preferencijama u pogledu aktivnosti na društvenim mrežama i sadržaju objava koje ih interesuju, ispitanici su kroz treći segment ocenili koliko su im se svidele šaljive mim objave kompanija Duolingo i Nektar. Usled manje preferencije ispitanika ka objavi kompanije Duolingo, može se zaključiti da se anketiranima sviđa inovativan pristup i humor koji je usko vezan za proizvod ali uključuje i publiku direktno. Nasuprot reklamama kompanije Nektar koja je u objavi pravila šalu isključivo na sopstveni račun i upotrebom Doge mima, Duolingo je modifikovao svoju maskotu i napravio originalniju šalu koju su ispitanici dobro prihvatili.

Četvrti segment ankete je obuhvatio pitanja kroz koja se poredio odnos ispitanika prema humoru upotrebljenom u reel-ovima kompanije Ryanair i Old Spice. Ryanair je dobio dosta niži rezultat i ispitanici nisu pokazali preteranu naklonost ka upotrebljenom humoru. Sa druge strane, objava kompanije Old Spice nije ismevala publiku direktno i nije vidno ismevala bilo koju grupu građana. Ova objava je naišla na pozitivnu reakciju ispitanika i više od 50% anketiranih se izjasnilo da im se Old Spice reel više dopao. Takođe, u ovoj objavi ispitanici su primetili šalu i odgovorili da humor jeste igrao značajnu ulogu u privlačenju pažnje kao i da jeste bio vezan za proizvod koji se promovisao.

Najveći broj ispitanika se sećao koja je bila poruka u obe objave, ali su na kraju većinski glasali da ih ove objave ne bi zainteresovale da kupe promovisani proizvod.

10. ZAKLJUČAK

Kao jedan od najpopularnijih marketinških apela, humor je kroz godine ostao aktuelan u pogledu mogućnosti i prednosti koje donosi ukoliko je primenjen na pravi način. Zbog toga što dovodi ljude u dobro raspoloženje i što umanjuje stres pokazao se kao koristan alat u privlačenju pažnje publike, povećanju njihove zainteresovanosti, ostavljanju utiska te dugoročnijem pamćenju onoga što

ima šaljive elemente i slično. Na osnovu sprovedenog istraživanja može se zaključiti sledeće:

1. Najpopularnije i najkorišćenije mreže mladih u 20-ima su Instagram i YouTube, potom Facebook i TikTok i na ovim mrežama su najčešće izloženi onlajn oglašavanju.
2. Skoro jedna u tri osobe kupi određeni proizvod ili uslugu zato što im je reklama bila šaljiva.
3. Svaka druga osoba je barem jednom zapratila određenu kompaniju na društvenim mrežama zato što im se svideo njen šaljiv način komuniciranja.
4. Jedna u tri osobe još uvek prati neku kompaniju isključivo zbog njenih šaljivih objava na društvenim mrežama.
5. Ljudima su privlačne objave koje su barem u nekoj meri šaljive i sadrže elemente humora.
6. Pažljiva i pravilna upotreba humora u onlajn oglašavanju može da privuče interes publike i poveća broj pratilaca na društvenim mrežama kao i da pozitivno utiče na imidž kompanije.
7. Veću dopadljivost imaju objave gde humor nije primenjen agresivno na račun publike.
8. Samo primena humora u oglašavanju uglavnom nije dovoljna da zainteresuje potrošače da kupe promovisani proizvod.

Veoma je važno da kompanija u svojim onlajn oglašivačkim aktivnostima obrati pažnju na to da ne uvredi na neki način određenu grupu ljudi. Brend može da gradi svoj imidž godinama i da ga izgubi u negativnom smislu za par dana ukoliko ne vodi računa o svom nastupu onlajn ili drugačije.

Humor kao marketing apel je popularan već godinama i primećuje se da ovaj trend neće opasti skoro. Prikazano istraživanje je u budućnosti moguće proširiti dodatnim pitanjima kao i uključenjem većeg broja objava koje primenjuju humor na različite načina kako bi se još bolje razumeli efekti njegove upotrebe u onlajn oglašavanju i doživljaj publike na pomenuto.

11. LITERATURA

- [1] Tomris Küçün, N. (2023). Neuromarketing vs. Brands. (R. Fontes Correia, D. Venciūtė, & B. Miguel Sousa, Eds.) Turkey: IGI Global.
- [2] Mihajlović, A., Gajić, J., & Papić, T. (2023). Neuromarketing research and their application in effective advertising strategy. „Conference on advances in science and technology“ coast . Herceg Novi.
- [3] Banerjee, A. (2023). Neuromarketing: The Emerging Science of Marketing Research in Consumer Behaviour. Gradiva Review Journal.
- [4] Kim, C., Gyu Jeon, H., & Chang Lee, K. (2020). Discovering the Role of Emotional and Rational Appeals and Hidden Heterogeneity of Consumers in Advertising Copies for Sustainable Marketing. Sustainability.
- [5] Juračić, J. (2022). Emocionalni apeli u oglašavanju. Varaždin: Sveučilište Sjever.
- [6] Šijaković, L. (2019). Apeli u oglašavanju. Pula: Sveučilište Jurja Dobrile.
- [7] Järvinen, M. (2013). Humor as a marketing communications tool: A case of a Finnish e-retailer. Oulu: Oulu University of Applied Sciences.
- [8] Gürkaynak, N., Burcu Uçel, E., & Günerer, M. (2011). Is laughter, as the best medicine, the remedy for crisis' pain? Use of humor in marketing communications. African Journal of Business Management.
- [9] Nahid, Z., & Alipoor, A. (2022). The effect of happiness and humor on improving immune system function: A narrative review study. International Journal of Health Sciences.
- [10] Ramya, N., & Mohamed Ali, D. (2016). Factors affecting consumer buying behavior. International Journal of Applied Research.
- [11] Ziyi Ng, Z., & Quin Yow, W. (2022). AN AGE-RELATED POSITIVITY EFFECT IN HUMOR: AN ASIAN CONTEXT. Innovation in Aging.
- [12] Madhavan, M., & Kaliyaperumal, C. (2015). Consumer Buying Behavior - An Overview Of Theory and Models. St. Theresa Journal of Humanities and Social Sciences.
- [13] Manfredi, M., Yumi Nakao Morello, L., Marques, L. M., & Boggio, P. S. (2022). When humor is a matter of heart: Effects on emotional state and interbeat interval. Social Neuroscience.
- [14] Çayak, S., & Erduran Tekin, Ö. (2023). Investigation of the Relationship between Humor Use and Psychological Resilience of Mothers with Special Needs Children. International Journal of Research in Education and Science.
- [15] Eisend, M. (2022). The influence of humor in advertising: Explaining the effects of humor in two-sided messages. Psychology and Marketing.
- [16] Petrovska, I., & Bundaleska, E. (2015). Is Humor Advertising Always Effective? Parameters for Effective Use of Humor in Advertising. Journal of Management Research.

Kratka biografija:



Ivana Ivošević rođena je u Novom Sadu 1997. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta – Inženjerski marketing i multimediji odbranila je 2023.god.
Kontakt: ivana.ivošević97@gmail.com

UNAPREĐENJE PROCESA POSLOVNE KOMUNIKACIJE U TRANSPORTNOJ INDUSTRIJI

IMPROVEMENT OF BUSINESS COMMUNICATION PROCESS IN THE TRANSPORTATION INDUSTRY

Dušanka Radaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U radu se kroz teorijski deo opisuju značaj komunikacije i osnovne vrste, kao i komunikacioni modeli. U praktičnom delu rada je izvršena detaljna analiza interne i eksterne komunikacije u preduzeću koje posluje u transportnoj industriji. Na kraju praktičnog dela dati su predlozi za unapređenje interne i eksterne komunikacije.

Ključne reči: Interna komunikacija, eksterna komunikacija, transportna industrija

Abstract – The paper presents the importance of communication and basic types, as well as communication models in the theoretical part. In the practical part of the paper, a detailed analysis of internal and external communication in a company operating in the transportation industry has been conducted. At the end of the practical section, suggestions for improving internal and external communication are provided.

Keywords: Internal communication, external communication, transportation industry

1. UVOD

Reč "komunikacija" potiče od reči "communicare", latinske reči koja znači saopštiti, učestvovati, deliti ili stvarati nešto zajedničko. To je proces deljenja činjenica, ideja i mišljenja između pojedinaca ili organizacija, što znači da se značenje i razumevanje međusobno prenose. Drugim rečima, to uključuje prenos i interakciju činjenica, ideja, mišljenja, osećanja i stavova.

Ova sposobnost omogućava ljudima da komuniciraju preko različitih prepreka i van geografskih granica, što prati evoluciju ljudskog društva. Ona takođe omogućava brzu i efikasnu komunikaciju koja je smanjila udaljenosti u svetu i doprinela fenomenu globalizacije. Komunikacija daje dublje značenje ljudskom životu jer pomaže u izgradnji odnosa pune ljubavi i razumevanja. Takođe obogaćuje naše znanje o univerzumu i daje vrednost našem postojanju. Može se definisati i kao razmena mišljenja ili stavova između dve ili više osoba sa ciljem razumevanja radi izvršenja željene aktivnosti. Podrazumeva razmenu informacija izraženih rečima ili simbolima.

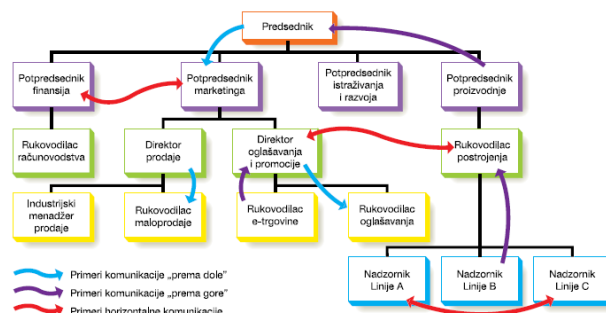
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc. dr Jelena Spajić.

2. KOMUNIKACIONI MODELI

Unutar svake organizacije postoji formalna komunikaciona mreža kroz koju ideje i informacije teku linije nadležnosti unutar organizacione strukture kompanije (slika 1). Kroz formalne mreže, informacije teku u tri pravca. Komunikacija naniže od generalnog direktora do zaposlenih prenosi odluke generalnog direktora i pruža informacije koje pomažu zaposlenima da obavljaju svoje poslove. Komunikacija naviše teče od zaposlenih do generalnog direktora, pružajući uvid u probleme, sugestije, žalbe i uputstva, omogućavajući generalnom direktoru da rešava probleme i donosi informisane odluke. Horizontalna komunikacija se odvija između različitih odeljenja, što olakšava zaposlenima da dele informacije, koordiniraju zadatke i rešavaju složene probleme. Svaka organizacija takođe održava neformalnu komunikacionu mrežu, koja se često naziva loza ili mlin glasina, koja uključuje sve oblike komunikacije koja se javlja van formalnih mreža.

Neke od ovih neformalnih komunikacija nastaju prirodno kao rezultat interakcije između zaposlenih na poslu i u društvenim okruženjima, a neke se javljaju kada formalne mreže ne uspevaju da zaposle potrebe informacija da se pruže informacije. U suštini, inherentna ograničenja formalnih komunikacionih mreža podstakla su proliferaciju društvenih medija u poslovnim okruženjima [1].



Slika 1 – Komunikaciona mreža.

Početkom devedesetih godina XX veka, došlo je do uvođenja novog pristupa u komunikaciji sa relevantnim interesnim grupama koje su od značaja za preduzeće. Ova promena je proistekla iz saznanja da nedostatak komunikacije sa pojedinim interesnim grupama može dovesti do kriznih situacija i značajnih poslovnih šteta za organizacije. Ovaj model je poznat kao model generisanja vrednosti za ključne stejkholdere, a njegova glavna karakteristika je da organizacije teže saradnji i

uspostavljanju dugoročnih odnosa sa svojim interesnim grupama.

Vlasnici ili akcionari nisu više ključna interesna grupa, već to postaju potrošači i zaposleni (uz izuzetak vrhunskih menadžera). U ovom konceptu, veza između organizacije i interesnih grupa postaje međuzavisna.

3. TRENDOWI U TRANSPORTNOJ INDUSTRIJI

Ceo svet je postao digitalan. Pandemijska je svakako ubrzala usvajanje digitalne tehnologije i stvari se brzo menjaju uvođenjem nove tehnologije. Dakle, koji su trendovi u komunikaciji i kako će to uticati na način na koji se posluje u transportnoj industriji?

Prvi trend koji se pojavljuje su različiti načini na koje ljudi danas komuniciraju koristeći digitalne alate. Broj alata se povećava svake godine. E-pošta i dalje ostaje jedan od dominantnih digitalnih alata za komunikaciju, ali postoji trend koji traje već godinama i nastaviće se u 2024. sa upotrebom videa.

Zapaža se drugi značajan trend u savremenom poslovanju. Obim generisanih podataka iz različitih aktivnosti naglašava pojam "utapanje u podacima", koji većina kompanija doživljava kao izazov.

Korisnici sada imaju pristup obimnijem skupu podataka u poređenju sa prethodnim periodima, obzirom na nužnost deljenja informacija, kako bi bili u mogućnosti da efikasno komuniciraju sa voznim parkovima. Sa ubrzanim penzionisanjem pripadnika Baby Boomer generacije, digitalno pismenija grupa poznata kao digitalni domoroci sve više preuzima uloge ključnih aktera u procesu donošenja odluka, očekujući visokokvalitetna digitalna iskustva [2].

Pored toga, četvrti trend koji se istražuje jeste personalizacija korisničkog iskustva u procesu kupovine, koji je sada postavio standardna očekivanja u industriji.

Potreba za personalizovanim interakcijama između kupaca i kompanija u B2B okruženju, što je prenosiv trend iz B2C sektora, dobija na značaju, a posebno je istaknuta u industriji transporta, gde većina ima svoje delovanje.

4. ANALIZA POSLOVNE KOMUNIKACIJE U SLUČAJU BP FREIGHT INC.

4.1. Opis preduzeća

Osnovana 2017. godine, BP Freight Inc. se pojavila kao nepobediva sila u oblasti transporta i logistike unutar dinamičnog pejzaža Floride. Smestila se u živopisnom srcu Majamija, ovo porodično preduzeće je izgradilo svoje mesto, postavši svetionik poverenja i pouzdanosti u industriji teretnog transporta.

Flota sadrži 30 besprekorno održavanih kamiona, opremljenih najsavremenijim sistemima za praćenje. Poštuju se strogi ekološki standardi. BP Freight Inc. je posvećena isporuci robe efikasno i sa najvećom odgovornošću (slika 2).

Ekspanzivni domet kompanije prostire se kroz čitavu Sunčanu Državu i šire, povezujući zajednice i preduzeća sa robom na koju se oslanjaju. Ključna za procvat BP Freight Inc. jeste njena predana radna snaga koja broji zavidnih 40 zaposlenih.



Slika 2 – Kamion preduzeća BP Freight Inc.

Ovaj mozaik talenata uključuje iskusne vozače, prodorne logističke stručnjake i stručne administrativne profesionalce. Udruženi, oni čine vitalnu komponentu kompanije, personifikujući njene osnovne vrednosti sigurnosti, pouzdanosti i orijentisanosti ka klijentu. Svaki član tima ima ključnu ulogu u osiguravanju da svaka pošiljka ne samo stigne na odredište pravovremeno, već i u besprekornom stanju. Polovina zaposlenih dispečerske i administrativne poslove izvodi iz kancelarije u Novom Sadu, dok se sam proces transporta sprovodi na teritoriji Amerike.

4.2. Specifičnosti transportnog tržišta na području SAD-a

Svaki proizvod u Sjedinjenim Američkim Državama prolazi kroz fazu transporta putem kamiona. Kamionski prevoz obuhvata oko 70% svih prevezenih dobara u zemlji, dok gotovo 80% američke populacije oslanja se na transport kako bi dobili svakodnevne potrepštine, kao i specijalne proizvode poput lekova, goriva i sirovina.

4.3. Analiza konkurencije

Uključivanje u proces analize konkurencije je od ključnog značaja radi produbljivanja razumevanja dinamike tržišta na kojem poslujemo. Ovaj segment pruža mogućnost da sistematizovano proučimo prednosti, mane i strategije drugih aktera u industriji koji deluju u istom domenu kao i entitet. Shvatanje konkurentskog pejzaža omogućava da steknemo dragocen uvid u strategije koje su uspešne kompanije primenile. Ovaj segment će se fokusirati na analizu ključnih konkurenata, njihove poslovne modele, tržišne udele i strategijske pristupe koje koriste kako bismo se adekvatno pripremili za efikasno pozicioniranje i strategijske odluke u našem sektoru.

4.4. Analiza interne komunikacije

Interna komunikacija je komunikacija unutar organizacije, a odnosi se na komuniciranje između viših i nižih menadžera, između menadžmenta i zaposlenih, kao i između samih zaposlenih, na svim nivoima.

Efikasna interna komunikacija je temelj uspešne eksterne komunikacije, imajući u vidu da direktno utiče na produktivnost, zadovoljstvo i motivaciju zaposlenih, kao i na vrednost kompanije, njenih usluga ili proizvoda, kao i imidž brenda. Zbog njenog neposrednog uticaja na ciljeve kompanije i njen napredak, ulaganje u ljudske resurse i unapređenje interne komunikacije predstavljaju ključnu komponentu svake dobre strategije. Razumeti internu komunikaciju jednog preduzeća zahteva detaljno razmatranje njegove organizacione kulture.

Da bi se ostvarila efikasna saradnja, ključno je razviti razumevanje i biti otvoren za promene. Instant rešenja ne postoje, s obzirom na to da svako preduzeće nosi svoje specifične izazove i karakteristike. Stoga je od velike važnosti raditi zajedno s menadžmentom na osvešćivanju o važnosti interne komunikacije.

Ukoliko rukovodeći tim već uspešno održava postojeći sistem komunikacije, dovoljno je samo pružiti kreativnu inicijativu ili sugestiju o alatima i kanalima koji mogu dodatno unaprediti proces ili pripremiti za specifične situacije. Važno je pronaći kombinaciju alata koja najbolje odgovara potrebama i dinamici kompanije. Raznolika upotreba internih komunikacijskih kanala može unaprediti produktivnost, timsku saradnju i zadovoljstvo zaposlenih.

Nekoliko uobičajenih metoda koje koristi BP Freight Inc. su:

- E-pošta
- Mobilne aplikacije za internu komunikaciju
- Interakcije licem u lice
- Telefonski pozivi
- Video pozivi
- Računarstvo u oblaku
- Intranet
- Intervjui
- Treninzi i obuke

4.5. Analiza eksterne komunikacije

Eksterna komunikacija u organizaciji odnosi se pre svega na razmenu informacija i poruka između organizacije i korisnika proizvoda ili usluga, kao i između organizacije i drugih spoljnih subjekata. Različiti komunikacijski kanali mogu se koristiti, uključujući različite oblike direktnih kontakata, susreta licem u lice, štampane ili elektronske medije, kao i internet.

Osnovni cilj eksterne komunikacije organizacije jeste omogućavanje i olakšavanje uspostavljanja veza sa potencijalnim korisnicima proizvoda ili usluga, kao i održavanje kvalitetne komunikacije sa postojećim klijentima. Jedan od načina postizanja ovog cilja jeste kroz informisanje i angažovanje zaposlenog osoblja [3].

BP Freight Inc. je u obavezi da uspostavi komunikaciju sa interesnim stranama jer je ova vrsta interakcije ključna za prikupljanje informacija neophodnih za pružanje najbolje moguće usluge koja zadovoljava potrebe. Kroz kontinuiranu komunikaciju sa svojim korisnicima, organizacija omogućava unapređenje usluga, brži izlazak na tržište i agilno prilagođavanje svih poslovnih aspekata okolini poslovanja. Uspeh organizacije zavisi od efikasnog korišćenja informacija koje su ključne za zadovoljenje potreba.

5. UNAPREĐENJE PROCESA KOMUNIKACIJE ZA BP FREIGHT INC.

Unapređenje procesa poslovne komunikacije u transportnom preduzeću predstavlja ključnu inicijativu za postizanje operativne izvrsnosti i dugoročne konkurentnosti u

ovom dinamičnom sektoru. Jasna i efikasna komunikacija između svih nivoa organizacije, uključujući upravljački tim, operativne sektore i vozače, predstavlja osnovu za glatko odvijanje operacija. Ovo uključuje pravovremeno obaveštavanje o promenama u rutama, isporukama ili eventualnim izazovima na putu. Smanjenje nesporazuma i brza razmena informacija omogućava preduzeću da brzo reaguje na neočekivane situacije, minimizira zastoje i obezbedi visok nivo efikasnosti u logističkim operacijama.

Ono što može da se primeti da manjka u procesu interne komunikacije u BP Freight-u jesu sastanci. Uvođenje redovnih sastanaka u radnu dinamiku ovog preduzeća može biti ključna strategija za poboljšanje komunikacije, donošenje boljih odluka i jačanje timskog duha. Ovi sastanci pružaju priliku zaposlenima da se redovno susreću i razmene informacije o projektnim aktivnostima, postignućima i izazovima. Osim toga, omogućavaju menadžmentu da prati napredak i identifikuje eventualne prepreke u radu. Što se tiče eksterne komunikacije, najveći problem predstavlja nedostatak adekvatne reakcije na povratne informacije od strane klijenata.

Potrebno je uvesti strategije za uklanjanje ovog problema tako što bi se unapred definisalo kako će se prikupljati, analizirati i obrađivati povratne informacije. Ovo može uključivati imenovanje određenih sektora ili pojedinaca koji su odgovorni za tu oblast. Raspodela odgovornosti u ovom slučaju predstavlja temelj za uspešno i efikasno poslovanje. Jasno definisane uloge i zadaci omogućavaju svakom članu tima da zna šta se od njega očekuje, doprinoseći organizovanosti i produktivnosti.

6. ZAKLJUČAK

Interna i eksterna komunikacija su stubovi svake uspešne organizacije, čija važnost prevazilazi granice svakog pojedinačnog sektora poslovanja. Unutar organizacije, pravilno uspostavljena i održavana interna komunikacija gradi temelje za stvaranje jedinstvenog i motivisanog tima. Kroz fluidan protok informacija, razvija se kultura poverenja, otvorenosti i zajedništva među zaposlenima. To ne samo što jača osećaj pripadnosti ka zajedničkoj viziji, već i omogućava efikasnu razmenu ključnih informacija, osiguravajući da svaki član tima bude dovoljno informisan za vrhunske performanse u svojoj ulozi. Ovaj unapređeni interni dijalog rezultira u povećanoj produktivnosti, dok se nesporazumi i konflikti drastično smanjuju.

Nasuprot tome, eksterna komunikacija predstavlja prozor kroz koji organizacija komunicira sa širom zajednicom, uključujući klijente, partnere i javnost. Snažno vođena strategija eksterne komunikacije postaje ključni alat u izgradnji brenda, omogućavajući kompaniji da jasno prenese svoje vrednosti, etiku i posvećenost vrhunskom kvalitetu. Osim toga, efikasna eksterna komunikacija je od suštinskog značaja za izgradnju i održavanje odnosa sa klijentima, pružajući platformu za smisljeni dijalog, povratne informacije i rešavanje problema. U ovim interakcijama, se rađa poverenje, stvara se lojalnost i razvija snažan brend.

Unapređenje procesa poslovne komunikacije u transportnom preduzeću je od ključne važnosti radi efikasnog poslovanja i postizanja dugoročne konkurentnosti. Jasna, brza i precizna komunikacija unutar tima i sa spoljnim partnerima omogućava bolje upravljanje operativnim procesima, smanjenje nesporazuma i grešaka, te povećanje zadovoljstva klijenata.

7. LITERATURA

- [1] Vidanov, A. (1995). *Poslovne komunikacije*. Užice.
- [2] Irvine, J. (2022). *Digital Communication Trends in the Trucking Industry*.
- [3] Bazić, M. (2010). *Savremeni odnosi s*. Beograd.

Kratka biografija:



Dušanka Radaković rođena je 26. marta 1999. godine u Novom Sadu. Master studije na Fakultetu tehničkih nauka odbranila je 2023. godine.

Kontakt:
dusica.radakovic@gmail.com

STRATEGIJA BRENDIRANJA POSLODAVACA NA PRIMERU GLOBALNIH KOMPANIJA**EMPLOYER BRANDING STRATEGY ON THE EXAMPLE OF GLOBAL COMPANIES**

Aleksandra Božilović, Danijela Lalić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – *Ovaj rad istražuje strategije brendiranja poslodavca i pristupe četiri globalne kompanije - Google, Netflix, Starbucks i Salesforce. Cilj istraživanja bio je analizirati kako ove kompanije grade svoje brendove poslodavca, privlače talente i stvaraju pozitivan utisak kod potencijalnih zaposlenih.*

Ključne reči: *strategija, brendiranje, kompanija, tržište.*

Abstract – *This research explores employer branding strategies and approaches of four global companies- Google, Netflix, Starbucks, and Salesforce. The aim of the study was to analyze how these companies build their employer brands, attract talent, and create a positive impression among potential employees.*

Keywords: *strategy, branding, company, market.*

1. UVOD

U savremenom poslovnom okruženju, u kojem se globalna konkurencija neprestano širi, a tržište rada postaje sve dinamičnije i zahtevnije, pitanje privlačenja, zadržavanja i razvoja kvalitetnih kadrova postalo je od suštinskog značaja za organizacije širom sveta.

Na tržištu gde su talenti postali prava retkost, kompanije se sve više suočavaju s izazovom kako da izdvoje i privuku prave stručnjake. U tom kontekstu, brendiranje poslodavca postalo je ključno sredstvo za ostvarivanje konkurentne prednosti.

Ovaj rad ima za cilj istraživanje i analiziranje brend strategija velikih globalnih kompanija u kontekstu njihovog pozicioniranja kao poželjnih poslodavaca.

Kroz dubinsku analizu studija slučaja, u radu je prikazano kako uspešne kompanije iz različitih industrija primenjuju strategije brendiranja poslodavca kako bi privukle i zadržale talente visokog kalibra. Takođe, razmotrićemo kako se ove strategije razvijaju i prilagođavaju promenljivim tržišnim uslovima i očekivanjima novih generacija radne snage.

Uzimajući u obzir da se tržište stalno menja, a digitalna transformacija duboko utiče na način na koji organizacije komuniciraju sa svojim zaposlenima i potencijalnim kandidatima, analiza brend strategija postaje ključni faktor razumevanja kako se kompanije prilagođavaju ovim promenama.

NAPOMENA:

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

Analizom brend strategija globalnih kompanija istraživaćemo kako se aspekti kao što su korporativna kultura, vrednosti, razvoj karijere, ravnoteža između posla i privatnog života, i druge karakteristike koje privlače talente, integrišu u šire brendiranje kompanije.

Proučavanje ovih elemenata omogućić će nam dublje razumevanje kako organizacije postaju poželjni poslodavci, a time i kako ostvaruju dugoročni uspeh na konkurentnom tržištu rada.

2. RAZUMEVANJE POJMA BRENDIRANJE POSLODAVCA

Svrha brendiranja poslodavca (eng. *Employer Branding*) jeste promovisanje kompanije ili organizacije kao atraktivnog poslodavca za određenu ciljnu grupu. Osnovni cilj ovog procesa je transformacija biznisa u brend koji ne samo privlači potencijalne zaposlene, već ih zapošljava i zadržava.

U nedavnoj prošlosti, proces zapošljavanja bio je relativno jednostavan, obično započinjući objavljivanjem oglasa za otvorena radna mesta. Međutim, današnji pristup je znatno drugačiji.

S obzirom na to da su informacije o mnogim kompanijama postale lako dostupne putem interneta, sve veći broj tražilaca posla sada se odlučuje za onlajn pretragu radnih prilika. U ovom digitalnom okruženju, mnoge kompanije ulažu napore da izgrade brend poslodavca koji će privući potencijalno zaposlene.

Brendiranje poslodavca predstavlja proces stvaranja prepoznatljivog i jedinstvenog identiteta kompanije, što ima ključni uticaj na razlikovanje te kompanije od konkurencije [1].

3. OSNOVE IZGRADNJE BREND

Definicija brenda, usvojena od strane Američkog udruženja za marketing (AMA), opisuje brend kao ime, termin, znak, simbol ili oblik, ili njihovu kombinaciju, koji se koristi za prepoznavanje proizvoda ili usluga određenog prodavca ili grupe prodavaca. Ovaj identifikacioni element ima za cilj da istakne i razlikuje proizvode ili usluge od konkurencije na tržištu [2]. Takođe, AMA ističe sledeće: brend obuhvata kompleksan skup percepcija i emocija koje potrošači povezuju sa određenim proizvodom, uslugom ili kompanijom. To predstavlja obećanje koje brend pruža kupcima, tj. šta mogu da očekuju od tog brenda.

Svaka organizacija, bez obzira na svoju veličinu ili industriju, teži ka tome da izgradi svoj brend. Brend je

mnogo više od samo logotipa ili imena - to je celokupan identitet organizacije, koji obuhvata njene vrednosti, misiju, kulturu, i kako se percipira od strane potrošača i zaposlenih. Brendiranje organizacije, uključujući i brendiranje poslodavca, postalo je ključno u savremenom poslovnom okruženju.

Elemente jednog brenda čine svrha brenda, pozicioniranje, brend obećanje, brend ličnost i brend identitet [3].

4. ZNAČAJ BRENDIRANJA POSLODAVACA

Brendiranje poslodavca je postalo odgovor na nedostatak efikasnih strategija privlačenja i zadržavanja talentovanih zaposlenih ili čak potpuni nedostatak takvih strategija.

Vremenom, ovaj koncept se razvio i postao interesantan organizacijama širom sveta. S porastom konkurencije na tržištu rada, organizacije su sve više zainteresovane za strategije koje će im pomoći da se uspešno izdvoje od drugih.

Takođe, s rastućom potrebom za specifičnim veštinama i sve zahtevnijim tržištem rada, zadržavanje postojećih zaposlenih i zapošljavanje novih postalo je izazovnije. Mnoge organizacije još uvek nisu potpuno shvatile koliko je važno da se uključe u aktivnosti brendiranja poslodavca.

Brendiranje se tradicionalno odnosilo na to zašto potrošači vole određeni proizvod ili uslugu i ostaju verni određenom brendu. Međutim, sve više se očekuje da jaki brendovi imaju angažovane zaposlene koji će aktivno raditi na ostvarivanju vizije datog brenda. To postavlja pitanje kako privući i angažovati zaposlene koji dele iste vrednosti i ciljeve kao organizacija.

Razvoj informacionih tehnologija omogućio je ljudima da se međusobno povezuju na nove načine. Potencijalni zaposleni se sada često oslanjaju na veb stranice za pregled različitih potrošačkih odluka, uključujući i izbore vezane za radno mesto.

Brend poslodavca omogućava organizaciji da privuče prave talente i takmiči se u dimenzijama koje nisu isključivo vezane za visinu plate. Kako se marka poslodavca jača, organizacija postaje uspešnija u privlačenju pravih zaposlenih. Osim toga, komuniciranje očekivanja unapred pomaže u boljem zadržavanju zaposlenih i postavljanju temelja za uspešnu integraciju novih članova tima.

Kada se zaposleni osećaju cenjenim i povezanim s organizacijom, postaju lojalniji i više posvećeni svom poslu. Brendiranje poslodavca stvara pozitivnu sliku o organizaciji, što privlači talente i unapređuje angažovanje zaposlenih [4].

5. STUDIJA SLUČAJA

U narednoj analizi ćemo pažljivo posmatrati i analizirati pristup i kampanje za privlačenje talenata četiri vodeće globalne kompanije: *Google*, *Netflix*, *Starbucks* i *Salesforce*. Kroz pregled dostupnih materijala na društvenim mrežama i zvaničnim veb stranicama ovih kompanija, istražićemo načine na koje se pozicioniraju kao privlačni poslodavci i kako privlače talente.

5.1. Kompanija: GOOGLE

Google je jedna od najprepoznatljivijih i najinovativnijih kompanija na globalnoj sceni, a njen pristup privlačenju talenata i kampanje za regrutaciju privlače pažnju širom sveta. Google se neprestano pozicionira kao radno mesto koje privlači najkreativnije i najtalentovanije pojedince, a to je vidljivo kroz njihove različite inicijative i kampanje. Google se pozicionira kao poželjan poslodavac nudeći različite benefite svojim zaposlenima.

Prvo, visoki prihodi koje Google može ponuditi predstavljaju privlačan faktor. Google takođe pruža niz dodatnih pogodnosti. To uključuje izvanredan sistem plaćenog odsustva za roditelje. Na nekim lokacijama postoji čak i vrtić za decu. Pored visokih primanja i pogodnosti za roditelje, drugi ključni aspekt privlačnosti za zaposlene jeste radna kultura u kompaniji. Google je poznat po svojim nekonvencionalnim kancelarijama, koje uključuju klizališta između spratova, besplatnu kulinu, bazene i opuštajuće prostorije.

Sledeći aspekt jeste naglasak na samopoboljšanju zaposlenih. Google koristi model 70/20/10, gde svaki zaposleni posvećuje 10% svog vremena obuci, 20% razvijanju vlastitih ideja i 70% ostalim zadacima koje je dodelila kompanija. Poslednje što se ističe jeste nemogućnost rada na daljinu, jer Google zahteva rad u prostorijama, čak i ako to nije u potpunosti neophodno [5].

5.2. Kompanija: NETFLIX

Netflix se takođe izdvaja kao primer uspešnog pristupa brendiranju poslodavca i komuniciranju brend vrednosti [6]. Njihova strategija brendiranja nije samo fokusirana na promociju proizvoda i usluga, već i na izgradnju privlačne radne kulture koja privlači talente iz celog sveta. Iskazivanje saosećanja i autentično prikazivanje kompanije ključno je za stvaranje vernih i dugoročnih veza sa zaposlenima.

Ova inicijativa postala je posebno važna u svetlu događaja kao što su protesti pokreta Black Lives Matter, gde je Netflix brzo reagovao i podržao svoje zaposlene, što je pokazalo njihovu posvećenost jednakosti.

Netflix je u vreme trajanja pokreta Black Lives Matter preduzeo konkretne korake kako bi podržao ovaj pokret i promovisao priče i iskustva crnaca. Takođe, u jednom od saopštenje su tada izjavili da oni "ne mogu da ne progovore o tim temama, s obzirom na ljude koji rade u njihovoj kompaniji".

5.3. Kompanija: STARBUCKS

Starbucks je svetski poznat lanac kafića i brend kafe. Pored svog globalnog prisustva u industriji hrane i pića, Starbucks takođe gradi svoj imidž kao privlačan poslodavac. Njihova posvećenost društvenoj odgovornosti, raznolikosti i inkluzivnosti, kao i predanost stvaranju zajednice, čini ih atraktivnim mestom za rad [7].

Izuzetna inicijativa Starbucks-a, koja znatno jača njihov brend kao poželjnog poslodavca, jeste „Starbucks College Achievement Plan“. Ova kampanja demonstrira Starbucks -ovu posvećenost obrazovanju i razvoju njihovih partnera (kako se zovu zaposleni).

Ključni aspekti ove inicijative uključuju partnerstvo sa Arizona State University koje omogućava partnerima pristup online univerzitetskim programima, s pokrivanjem punih troškova školovanja od strane kompanije.

Starbucks se pozicionira kao kompanija koja vrednuje raznolikost, inkluzivnost i društvenu odgovornost. Njihove kampanje za privlačenje talenata ističu ove vrednosti, privlačeći pojedince koji traže radno okruženje koje promovise raznolikost i pozitivan društveni uticaj.

5.4. Kompanija: SALESFORCE

Salesforce je vodeća svetska kompanija u oblasti cloud-based softvera i tehnoloških rešenja za upravljanje odnosima sa klijentima (Customer Relationship Management - CRM). Njihov softver pomaže kompanijama da bolje razumeju i uspostave odnose sa svojim klijentima, unaprede prodaju i pruže izuzetno korisničko iskustvo [8].

Sjajan način učvršćivanja svoje pozicije kao poželjnog poslodavca jeste što Salesforce koristi svoj Instagram profil kao platformu za prikazivanje svoje kulture i pristupa prema zaposlenima. Kroz objave na Instagramu, kompanija može direktno komunicirati sa svojim pratiocima i potencijalnim zaposlenima, ističući vrednosti i aspekte koji je čine jedinstvenom. Prikazivanjem slika i priča o zaposlenima, radnom okruženju i korporativnim događajima.

Salesforce gradi pozitivan i autentičan imidž. Potencijalni kandidati mogu dobiti uvid u to kako je raditi za kompaniju, kako se neguje timski duh i kako se podstiče profesionalni razvoj. Ove objave zbližavaju kompaniju sa svojim pratiocima, pomažu u humanizaciji brenda i stvaraju emocionalnu vezu.

6. ZAKLJUČAK

Važno je naglasiti da brendiranje poslodavaca predstavlja izuzetno aktuelnu i značajnu temu u današnjem poslovnom svetu. U svetu globalne konkurencije za talente, kompanije su sve više svesne važnosti izgradnje jakog i privlačnog brenda poslodavca kako bi privukle, zadržale i inspirisale najkvalifikovanije zaposlene.

Analizom brendiranja poslodavaca četiri globalne kompanije - Google, Netflix, Starbucks i Salesforce - istaknute su različite strategije i pristupi kojima se ove organizacije koriste kako bi privukle i zadržale talente. Svaka od ovih kompanija naglašava svoje jedinstvene vrednosti, kulturu, beneficije i posvećenost društvenoj odgovornosti, stvarajući autentične i inspirativne priče za svoje zaposlene i potencijalne kandidate.

Najvažnija zajednička karakteristika ovih kompanija jeste fokus na ljudima, podrška njihovom razvoju i stvaranje radnih okruženja gde se vrednuje raznolikost, inkluzivnost i transparentnost.

Ove kompanije takođe pokazuju da nisu samo poslodavci, već i lideri u oblasti korporativne društvene odgovornosti, te da im je stalo do stvaranja pozitivnih promena u svetu. Njihova posvećenost društvenoj odgovornosti nije samo marketinški trik, već duboko ukorenjena vrednost koja privlači zaposlene koji dele iste vrednosti.

U svetlu ovih primera, možemo zaključiti da su uspešne kompanije one koje se ne samo takmiče za talente, već i one koje inspirišu i podržavaju svoje zaposlene, te koje se trude da budu društveno odgovorne i pozitivno utiču na zajednicu. Brendiranje poslodavaca danas nije samo marketinška strategija, već ključni faktor za uspeh i dugoročni rast kompanija.

Svaka od ovih globalnih kompanija predstavlja inspiraciju i osnov za učenje svih drugih organizacija organizacije, bez obzira na njihovu veličinu ili industriju. Važno je da svaka kompanija pronađe svoj jedinstveni način za komunikaciju sa potencijalnim zaposlenima i istakne svoje vrednosti i kulturu.

Bez obzira na različite pristupe, sve uspešne kompanije pokazuju da je ključ uspeha u brendiranju poslodavca fokus na ljudima, podrška razvoju, vrednovanje raznolikosti i inkluzivnosti, kao i posvećenost društvenoj odgovornosti.

Ova istraživanja nam takođe pokazuju da brendiranje poslodavaca nije luksuz, već neophodnost u današnjem konkurentnom okruženju. Privlačenje i zadržavanje talenata postalo je suštinski faktor za održiv rast i uspeh kompanija. Stvaranje autentičnog i privlačnog brenda poslodavca ne samo da privlači najbolje talente, već i gradi dugoročne veze sa zaposlenima koji dele iste vrednosti i viziju.

Brendiranje poslodavaca nije trenutni trend, već strateški pristup koji oblikuje budućnost kompanija. Kompanije koje prepoznaju važnost izgradnje jakog i privlačnog brenda poslodavca i usklade ga sa svojom kulturom i vrednostima, stvaraju uslove za uspeh i pozitivan uticaj na društvo u celini.

7. LITERATURA

- [1] Gatewood, R. D., Gowan, M., & Lautenschlager, G. (1993) Corporate image, recruitment image and initial job choice decisions. *Academy of Management journal*.
- [2] American Marketing Association (2007) Employer Branding. Preuzeto sa: <https://www.ama.org/>.
- [3] Spajić, J. (2020). *Osnove brendiranja*. Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka.
- [4] Pejковиć, S. (2020). *Brendiranje poslodavca kao strategija privlačenja, zapošljavanja i zadržavanja talenata*. Sarajevo: Univerzitet u sarajevu.
- [5] Google. (2023) About Google. Preuzeto sa: <https://about.google/>.
- [6] Netflix. (2023) About Netflix. Preuzeto sa: <https://about.netflix.com/en>.
- [7] Starbucks. (2023) About Starbucks. Preuzeto sa: <https://www.starbucks.com/about-us/>
- [8] Salesforce. (2023) What is Salesforce? Preuzeto sa: <https://www.salesforce.com/in/products/what-is-salesforce/>.

Kratka biografija:



Aleksandra Božilović rođena je u Vranju 1996. godine. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na smeru Inženjerski menadžment 2020. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment – Industrijski marketing i inženjerstvo medija, odbranila je 2023. godine.



Danijela Lalić završila je magistarske studije 2007. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment – Korporativne komunikacije, a doktorirala je 2010. godine. Zaposlena je kao redovni profesor na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.

ISTRAŽIVANJE LIČNE ODGOVORNOSTI ZAPOSLENIH U JAVNOM SEKTORU RESEARCH OF PERSONAL RESPONSIBILITY OF EMPLOYEES IN THE PUBLIC SECTOR

Zoja Đurović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Lična odgovornost je temeljna vrednost koja podržava uspešno funkcionisanje organizacije. Ona podstiče pojedince da se posvete visokim standardima i kvalitetu u svom radu. Organizacije koje promovišu ličnu odgovornost stvaraju pozitivan ugled među svojim zaposlenima, klijentima i partnerima. U cilju ispitivanja lične odgovornosti, sprovedena je anketa u javnom sektoru u Srbiji. Anketom je obuhvaćeno 80 ispitanika. Rezultati istraživanja su potvrdili istraživačke hipoteze.

Ključne reči: Menadžment ljudskih resursa, lična odgovornost zaposlenih, javni sektor, etika, lokus kontrole.

Abstract – Personal responsibility is a core value that supports the successful functioning of an organization. It encourages individuals to commit to high standards and quality in their work. Organizations that promote personal responsibility create a positive reputation among their employees, customers, and partners. To examine personal responsibility, research was conducted in the public sector in Serbia. The survey included 80 respondents. The research results confirmed the research hypotheses.

Keywords: Human resource management, personal responsibility of employees, public sector, ethics, locus of control.

1. UVOD

Javni sektor predstavlja ključnu komponentu svakog društva, igrajući vitalnu ulogu u pružanju osnovnih usluga i podršci građanima. Efikasnost, transparentnost i odgovornost u ovom sektoru od suštinskog su značaja za zadovoljstvo građana i dobrobit zajednice.

Izazovi sa kojima se suočava javni sektor, bilo da se radi o regulativnim zahtevima, ekonomskim ograničenjima ili očekivanjima građana, zahtevaju od zaposlenih u javnom sektoru da budu svesni svoje lične odgovornosti. Lična odgovornost znači da pojedinac prepoznaje i preuzima odgovornost za svoje postupke, odluke i ponašanje unutar organizacije. Iako se ovaj koncept često povezuje sa sektorom privatnih preduzeća, njegova primena u javnom sektoru ima duboke implikacije na kvalitet usluga, efikasnost i transparentnost.

NAPOMENA:

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

Lična odgovornost u javnom sektoru ima širok spektar implikacija, uključujući etiku, efikasnost, merenje uspeha i poverenje građana.

Istraživanje ovog koncepta stoga je od suštinskog značaja kako bi se bolje razumelo kako se zaposleni u javnom sektoru nose sa svojom odgovornošću, kako se organizacije mogu poboljšati i kako se društva mogu koristiti odgovornim upravljanjem javnim resursima.

2. UTICAJ LIČNE ODGOVORNOSTI NA EFIKASNOST I USPEH U JAVNOM SEKTORU

Lična odgovornost u javnom sektoru predstavlja sposobnost i volju zaposlenih da prepoznaju i preuzmu odgovornost za svoje postupke, odluke i rezultate u okviru organizacije u kojoj rade. Ovo uključuje poštovanje etičkih standarda, profesionalno ponašanje, transparentnost i spremnost da se odgovara za svoje delovanje. Povećanje lične odgovornosti donosi brojne prednosti. Ona može povećati efikasnost zaposlenih, motivišući ih da daju svoj maksimum kako bi postigli pozitivne rezultate. Takođe može doprineti smanjenju korupcije i zloupotrebe javnih resursa, poboljšati poverenje građana u javne institucije, i unaprediti upravljačke sposobnosti.

Efikasno upravljanje predstavlja ključni izazov u reformi javnog sektora. Ključne karakteristike efikasnog upravljanja obuhvataju postavljanje ciljeva tako da budu usko povezani s rezultatima (performansama) i decentralizaciju ovlašćenja i odgovornosti kako bi se što bliže došlo mestu pružanja usluga građanima.

Međutim, u Srbiji još uvek dominira centralizacija u procesu donošenja odluka, s naglaskom na administrativnu odgovornost, dok se rezultati i performanse često zanemaruju. Istraživanje u oblasti javnih nabavki ukazuje na visok stepen demotivacije zaposlenih na nižim nivoima u hijerarhiji i prevladavajuću negativnu motivaciju.

Zaposleni i rukovodioci u oblasti javnih nabavki ističu potrebu za boljom organizacijom, jasnim definisanjem odgovornosti, većom motivacijom učesnika u procesu, kao i poboljšanom komunikacijom i saradnjom među njima kao ključnim faktorima za unapređenje rada. Svi ovi elementi spadaju u sferu upravljanja i imaju interni karakter. Uticaj lične odgovornosti na efikasnost i uspeh u javnom sektoru je ključna tema koja istražuje kako individualna odgovornost zaposlenih u javnom sektoru može imati dubok uticaj na performanse i efikasnost državnih institucija. Ovaj koncept je od suštinskog značaja jer efikasnost i uspeh javnog sektora direktno utiču na život građana i kvalitet društva kao celine.

Povećanje efikasnosti se predstavlja kada zaposleni preuzmu odgovornost za svoje poslove i zadatke, to može dovesti do efikasnijeg obavljanja posla. Svaka osoba koja je odgovorna za svoj deo posla doprinosi ukupnoj efikasnosti organizacije. Smanjenje gubitaka i zloupotreba, njegova lična odgovornost može smanjiti slučajeve gubitaka i zloupotreba resursa u javnom sektoru. Zaposleni koji su odgovorni za pravilno rukovanje sredstvima i budžetom smanjuju mogućnost nepravilnosti.

3. PREPREKE ZA LIČNU ODGOVORNOST

Lična odgovornost je ključni koncept u razvoju pojedinca i društva. Ona podrazumeva preuzimanje odgovornosti za svoje postupke, odluke i rezultate. Međutim, iako je lična odgovornost željen i cenjen koncept, postoje određene prepreke koje mogu ometati pojedince u ispunjavanju ove odgovornosti. Postoji nekoliko primera:

Nedostatak svesti o ličnoj odgovornosti: Nedostatak razumevanja i svesti o značaju lične odgovornosti može biti ozbiljna prepreka. Mnogi ljudi nisu svesni koliko je važno prepoznati svoju ulogu u oblikovanju sopstvene sudbine.

Nedostatak motivacije: Nedostatak motivacije ili interesovanja za preuzimanje odgovornosti može dovesti do neodgovornog ponašanja. Pojedinci koji nisu motivisani da prepoznaju svoje uloge i obaveze mogu izbegavati odgovornost.

Strah od posledica: Strah od negativnih posledica ili kazni može obeshrabriti ljude da preuzmu odgovornost. Strah od kritike ili kazne može ih sprečiti da prepoznaju i prihvate svoje greške.

Nedostatak samopouzdanja: Nedostatak samopouzdanja može ometati pojedince u ispunjavanju svojih odgovornosti. Nedostatak vere u vlastite sposobnosti može rezultirati nesigurnošću i izbegavanjem odgovornosti.

Nepostojanje jasnih očekivanja: Nedostatak jasnih očekivanja ili ciljeva može otežati pojedincima da razumeju svoje uloge i odgovornosti. Ako nema jasnih smernica, može doći do konfuzije i neodgovornosti.

Nedostatak podrške: Nedostatak podrške od strane porodice, prijatelja ili kolega može otežati preuzimanje odgovornosti. Pozitivna i podržavajuća okolina može motivisati pojedince da prepoznaju i ispunjavaju svoje odgovornosti.

Prokrastinacija: Prokrastinacija, tj. sklonost odlaganju obaveza, može biti ozbiljna prepreka za ličnu odgovornost. Ljudi često odlagaju obaveze ili donošenje odluka, čekajući "pogodan trenutak".

Nepovoljno okruženje: Okruženje u kojem pojedinci žive ili rade može uticati na njihovu sposobnost da budu odgovorni. Loša radna kultura ili nepovoljni uslovi života mogu otežati ispunjavanje odgovornosti.

Kulturni i društveni faktori: Kulturni i društveni faktori mogu uticati na percepciju odgovornosti. U nekim kulturama, individualna odgovornost može biti manje naglašena u odnosu na kolektivnu odgovornost.

Nedostatak veština upravljanja vremenom: Nedostatak veština upravljanja vremenom može dovesti do preopterećenosti i nemogućnosti ispunjavanja odgovornosti u odgovarajućim rokovima.

4. ODGOVORNOST ZA SOPSTVENI ŽIVOT – LOKUS KONTROLE

Koncept lokusa kontrole u psihologiju uvodi Julian Rotter 1966. godine i on se odnosi na uverenje ljudi o tome od čega zavise događaji u njihovom životu - da li su rezultat njihovog ličnog delovanja ili su rezultat slučajnog spleta okolnosti, sudbonosne predodređenosti ili su pod uticajem moćnika ovog sveta.

Za ljude koji veruju da događaji u njihovom životu prvenstveno zavise od njihovog delovanja kažemo da imaju unutrašnji lokus kontrole, a za one koji veruju da njihov život zavisi prvenstveno od spoljašnjih uticaja kažemo da imaju spoljašnji lokus kontrole. Pri tome, ljudi mogu da imaju ekstremno unutrašnji ili ekstremno spoljašnji lokus kontrole ili da budu umereno unutrašnje ili umereno spoljašnje orijentacije, što vrlo utiče na način na koji je njih najbolje motivisati. Lokus kontrole kao fenomen daje odgovore na tri vrlo zacajna pitanja:

1. Ko odlučuje šta će se dogoditi?
2. Ko ima kontrolu i mogućnost primene akcije?
3. Ko ima odgovornost za ono što će se dogoditi?

5. ODGOVORNOST ZA DRUGE LJUDE

Odgovornost za druge ljude, naziva se jos i pro-socijalno ponašanje, predstavlja volino ponašanje koje ima pozitivne posledice za druge ljude. Sustina ovakvog ponašanja je u posledicama po druge ljude, bez značaja motiva koji pokreću to ponašanje. Prosocijalno ponašanje je oblik moralnog postupanja. Kada se osoba ponaša prosocijalno ili altruistično, to znači da se ponaša na društveno poželjan način. Neki od oblika takvog ponašanja su: deljenje s drugima, saradnja, pomaganje, tešenje kao i briga o drugima.

Prosocijalno ponašanje predstavlja široku kategoriju radnji, kao što su pomaganje, deljenje, uteha, doniranje ili volontiranje i saradnja, koji imaju za cilj da koriste drugima. Istraživanje prosocijalnog ponašanja bavilo se ne samo prethodnicima i posledicama ovih radnji, već i različitim motivima koji mogu biti u osnovi ovih ponašanja. Prosocijalne akcije mogu biti altruistički ili egoistički motivisane (Batson, 2011). Altruistička motivacija ima za krajnji cilj povećanje blagostanja druge osobe; egoistična motivacija ima primarni cilj poboljšanje sopstvenog blagostanja. Pored toga, prosocijalno ponašanje je oblikovano i kognitivnim (npr. procene troškova i nagrada) i afektivnim (npr. uzbuđenje i emocije) procesima.

Odgovornost prema drugima ide ruku pod ruku sa empatijom. To znači da smo svesni svojih postupaka i njihovog uticaja na druge. Kada smo odgovorni prema drugima, preuzimamo odgovornost za svoje reči, dela i odluke, i trudimo se da ne nanosimo štetu drugima. Ovo podrazumeva i obavezu da pomognemo drugima kada su u nevolji ili kada im je potrebna podrška. Odgovornost prema drugima takođe znači da se trudimo da doprinesemo zajednici i društvu u celini. Empatija i odgovornost prema drugima su od suštinskog značaja u mnogim aspektima naših života. Na primer, u porodici, empatija nam pomaže da razvijemo bolje odnose sa članovima porodice, dok nam odgovornost omogućava da se brinemo o njihovim potrebama. U profesionalnom

kontekstu, empatija olakšava saradnju sa kolegama, dok odgovornost prema drugima podstiče etičko poslovanje i pomaže u izgradnji pozitivnog ugleda kompanije.

Kroz razumevanje i saosećanje sa potrebama drugih ljudi, možemo raditi zajedno na stvaranju boljeg sveta za sve. Empatija i odgovornost prema drugima su vrednosti koje se mogu razvijati i vežbati. To zahteva svestran napor da bolje razumemo druge i da preuzmemo odgovornost za svoje postupke. Kroz ove vrednosti, možemo izgraditi bolje odnose, podržati zajednicu i doprineti pozitivnim promenama u svetu.

6. ISTRAŽIVANJE

6.1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja je merenje zadovoljstva zaposlenih u javnom preduzećima sa trenutnim nivoom lične odgovornosti na radnom mestu. Ispitavani su lični osećaji ispitanika u vezi njegove organizacije, kakvi su odnosi između zaposlenih u kompaniji i njihovo zadovoljstvo. Takođe ispituje se lična odgovornost i odgovornost prema drugim ljudima, etička pitanja i problemi.

6.2. Cilj i zadatak rada

Cilj ovog istraživanja jeste da utvrdimo nivo lične odgovornosti zaposlenih u javnom sektoru sa osvrtnom na tri dimenzije a to su lična odgovornost, posvećenost za duge ljude i lokus kontrole. Na osnovu istraživanja potrebno je da predložimo mere za poboljšanje rezultata na svaku od ovih dimenzija.

6.3. Hipoteze istraživanja

Na osnovu definisanog cilja i predmeta istraživanja, postavljene su dve opšte i dve posebne hipoteze.

Opšta hipoteza

H1: Lična odgovornost na radnom mestu je na visokom nivou.

Pomoćne hipoteze

H1.1: Ispitanici imaju pozitivne stavove prema organizaciji kao celini i osećaju duboku privrženost organizaciji.

H1.2: Ispitanici smatraju da imaju visok lokus kontrole, tačnije svesni su ko ima kontrolu nad onim što se događa.

H1.3: Ispitanici smatraju da je u njihovoj organizaciji visok stepen odgovornosti za druge ljude.

H2: Na osnovu stavova možemo zaključiti da u organizaciji postoje pitanja etike i etičkih problema.

6.4. Istrument istraživanja

Istraživanje je obavljeno na osnovu upitnika koji su zaposleni dobili da popune. Upitnici su bili anonimni. Anketa se sastoji od 60 pitanja koje se odnosi na predmet istraživanja. Uzorak se sastoji od 80 ispitanika.

Pored svake stavke, nalazi se skala sa ocenama (Likertova skala) od 1 do 5, koje treba zaokružiti u skladu sa stepenom u kojem se ispitanik slaže sa navedenim tvrdnjama.

Skala ima sledeći izgled: 1 – potpuno netačno, 2 – uglavnom netačno, 3 – nisam siguran 4 – uglavnom tačno, 5 – potpuno tačno.

6.5. Uzorak istraživanja

Uzorak su činili zaposleni iz organizacija javnog sistema. Uzorak je prigodno sačinjen od ukupno 80 ispitanika, od toga 54 ispitanika ženskog pola, i 26 ispitanika muškog pola. U starosnoj grupi do 25 godina je bilo 7 ispitanika, u starosnoj grupi od 26-30 godina, 7 ispitanika, u starosnoj grupi od 31-41 godina 13 ispitanika, u starosnoj grupi od 42-51 godina bilo je 32 ispitanika, i u starosnoj grupi preko 51 godina 20 ispitanika. Kod obeležja nivo obrazovanja najviše je bio zastupljen nivo obrazovanja VSS koji je imalo 49 ispitanika, odnosno 62%, koji je bio značajno veći od učestalosti nivoa obrazovanja magistar nauka koji je imalo 21 ispitanika (26.6%), a značajno veći od učestalosti nivoa obrazovanja VŠS koji je imalo 2 ispitanika (2.5%) i značajno veći od učestalosti nivoa obrazovanja doktor nauka koji je imalo 3 ispitanika (3.8%). U istraživanju su najviše učestvovali ispitanici iz organizacije koji su zaposleni u organizaciji više od 20 godina, što čini 27 zaposlenih (35.1%). Nakon toga, 20 zaposlenih (26%) su ispitanici koji rade u datoj organizaciji 10-20 godina. Nakon ove dve grupe zaposlenih, 19 zaposlenih (24.7 %) je zaposleno u organizaciji do 12 godina, a zaposleni čiji je radni vek između 30 i 40 godina zauzimaju procenat od 14.3 % odnosno 11 zaposlenih.

7. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Prva posebna hipoteza (H1.1) glasi: ***Ispitanici imaju pozitivne stavove prema organizaciji kao celini i osećaju duboku privrženost organizaciji.*** Ovu hipotezu smo ispitivali kroz pitanja od (1-30). Rezultati istraživanja ukazuju na to da većina zaposlenih imaju pozitivne stavove prema organizaciji isto kao i da osećaju duboku privrženost prema organizaciji, na osnovu odgovora ispitanika kao I istraživanja, može se zaključiti da je ova hipoteza potvrđena.

Kako bi se nosila sa ovim osećanjima i odlučila šta je najbolje za sebe, osoba može razmotriti promišljenu analizu svojih prioritarnih vrednosti, ciljeva i opcija. Uzajamna posvećenost i briga između organizacije i zaposlenih obično rezultira najboljim rezultatima. Iz anekete možemo videti da su mišljenja podeljena, i da organizacije javnog sektora trebaju da rade na tome da bude što više pozitivnih odgovora, što bi značilo da organizacija posvećuje pažnju i resurse na svoje zaposlene. Vise od polovine ispitanika odgovorilo je pozitivno na pitanje da li se osećaju cenjenim u organizaciji, što je jedan relevantan rezultat i pozitivan aspekt u organizacijama javnog sektora. Kada se zaposleni emocionalno identifikuju s organizacijom, njen uspeh postaje deo njihovog identiteta. Osećaju da su deo tima ili porodice organizacije. Ovo može predstavljati dobar korak za organizacije javnog sektora zato što zaposleni koji teže profesionalnom rastu i razvoju često vide uspeh organizacije kao sredstvo za ostvarivanje svojih ličnih i karijernih ciljeva.

Naredna pomoćna hipoteza (H1.2) se odnosila na to da li ispitanici smatraju da imaju visok lokus kontrole, tačnije da li su svesni ko ima kontrolu nad onim što se događa. Većina ispitanika izrazila je visok nivo lokusa kontrole nad svojim životima, ovaj rezultat nam govori da je ova hipoteza potvrđena.

Međutim, iz istraživanja se može zaključiti da postoje određene situacije ili aspekti svakodnevnog života na koje ne mogu potpuno uticati. Ovaj nalaz ukazuje na to da iako većina ispitanika oseća da imaju sposobnost da donose odluke i upravljaju svojim postupcima, postoji svest o ograničenjima i faktorima van njihove kontrole koji utiču na njihove živote. Ovakav balans između lične odgovornosti i prihvatanja spoljnih faktora može biti ključ za razumevanje kako ljudi doživljavaju svoj lokus kontrole. Postoji mnogo faktora koji utiču na život svakog pojedinca, a neki od tih faktora su van njihove kontrole, ali s toga je bitno da društvene i ekonomske strukture, kao i sistem vrednosti u društvu, mogu ograničiti ili omogućiti pojedincima da ostvare svoje ciljeve.

Naredna pomoćna hipoteza (H1.3) se odnosila na to da li ispitanici smatraju da je u njihovoj organizaciji visok stepen odgovornosti za druge ljude. Ovu hipotezu smo ispitivali kroz sledeća pitanja: (31-41). Rezultati ankete nam govore da je ova hipoteza potvrđena i da zaposleni u organizacijama u javnog sektora imaju pozitivne stavove prema organizaciji kao celini i osećaju duboku privrženost organizaciji. Kada zaposleni imaju pozitivne odnose sa svojim kolegama, to može značajno uticati na njihovu sreću i produktivnost na radnom mestu. Iz anekete možemo zaključiti da je veliki broj ispitanika zadovoljno sa odnosom sa kolegama, što pozitivno utiče na okruženje i organizacionu klimu.

Na osnovu posebnih hipoteza i rezultata istraživanja, došli smo do sledećeg zaključka da je hipoteza (H1): ***Lična odgovornost na radnom mestu je na visokom nivou, potvrđena.***

Naredna hipoteza (H2) glasi: ***Na osnovu stavova ispitanika možemo zaključiti da u organizaciji postoje pitanja etike i etičkih problema.***

Ova hipoteza je ispitivana kroz sledeća pitanja: (52-60). Iz istraživanja se može zaključiti da se u organizacijama javnog sektora komunicira o etici i etičkim problemima što je u javnim organizacijama od suštinskog značaja i ovaj rezultat predstavlja dobar aspekt javnih organizacija, kao i da je hipoteza (H2) potvrđena.

Lični osećaj svakog zaposlenog o tome šta je dobro a šta loše igra važnu ulogu u njihovom stavu prema etičkim pitanjima i u donošenju moralno ispravnih odluka.

Organizacije javnog sektora imaju društvenu odgovornost da deluju u skladu sa potrebama, vrednostima i ciljevima društva iz rezultata vidimo da se ispitanici slažu sa ovom konstatacijom. Ispitanici se slažu da se od zaposlenih očekuje da se striktno pridržavaju zakonskih i profesionalnih standarda

8. ZAKLJUČAK

Istraživanje lične odgovornosti zaposlenih u javnom sektoru istaklo je ključne aspekte koji su esencijalni za efikasno i odgovorno obavljanje poslova u javnoj upravi. Kada zaposleni preuzmu ličnu odgovornost za svoje zadatke, to ima pozitivan uticaj na organizaciju. Povećava se efikasnost u isporuci javnih usluga, a poverenje građana raste. Istraživanje takođe pokazuje da zaposleni koji prepoznaju svoju ličnu odgovornost često postižu bolje rezultate u svom radu. Ovo, zauzvrat, dovodi do efikasnije javne uprave i smanjenja administrativnih troškova.

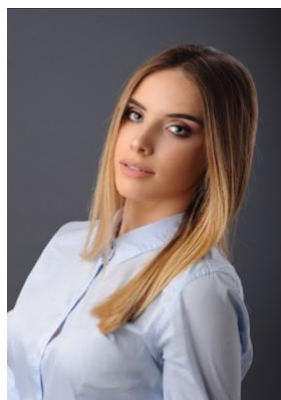
Da bi se postigla veća lična odgovornost zaposlenih, ključno je pružiti im obuku i razvoj. Time se obezbeđuje da zaposleni imaju potrebne veštine i resurse za obavljanje svojih zadataka na najbolji mogući način. Takođe je važno stvoriti kulturu odgovornosti u organizacijama javnog sektora. Ohrabruje nas da vidimo kako se naglašava značaj transparentnosti, poverenja i rezultata u ovom kontekstu. Promocija lične odgovornosti je ključna za unapređenje javne uprave i građani mogu očekivati bolje usluge i efikasniju upravu kroz ovaj pristup.

Ključni zaključak ovog istraživanja je da promocija lične odgovornosti zaposlenih u javnom sektoru predstavlja neophodan korak ka unapređenju kvaliteta javnih usluga, povećanju transparentnosti, efikasnosti i smanjenju administrativnih troškova. Kroz stvaranje kulture odgovornosti, obezbeđivanje obuke i razvoja, te naglašavanje važnosti lične odgovornosti, organizacije u javnom sektoru mogu postići bolje rezultate i izgraditi poverenje građana.

9. LITERATURA

1. Buble, M., Osnove menadžmenta, Sinergija, Zagreb, 2006.
2. Duđak, Lj. Korporativna društvena odgovornost (skripta), Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, (2014)
3. Mihajlović, D., Stojanović, D. Poslovna etika i moral u biznisu. Ekonomske teme, (2010).
4. Babić, Jovan. Etika i moral. Beograd 51 (2):35-48. (2008).
5. Dessler, Gary. Human resource management twelfth edition. Pearson International Edition, 2011.
6. Spencer, John, and A. J. Juliani. Empower: What happens when students own their learning. San Diego, CA: IMPress, 2017.
7. Friedman, Ron. The best place to work: The art and science of creating an extraordinary workplace. TarcherPerigee, 2014.

Kratka biografija:



Zoja Đurović rođena je u Kotoru 2000. godine. Završila je Gimnaziju "Laza Kostić" u Novom Sadu Osnovne studije iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment na Fakultetu tehničkih nauka je završila 2022. godine, a odbranom master rada i master studije u istoj oblasti 2023. godine.

Kontakt:
zoadjurovic2@gmail.com

ULOGA MENADŽMENTA LJUDSKIH RESURSA U DEFINISANJU ODGOVORNOSTI ZAPOSLENIH**THE ROLE OF HUMAN RESOURCES MANAGEMENT IN DEFINING THE RESPONSIBILITIES OF EMPLOYEES**

Gala Šikoparija, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Odgovorno preduzeće gradi odgovorne zaposlene i u tome najznačajniju ulogu ima menadžment ljudskih resursa. Odgovorni zaposleni neminovno vode preduzeće ka uspehu. U cilju ispitivanja uloge menadžmenta ljudskih resursa u definisanju odgovornosti zaposlenih, sprovedena je anketa u javnom sektoru u Srbiji. Anketom je obuhvaćeno 153 ispitanika. Rezultati istraživanja su potvrdili istraživačke hipoteze - da postoje izgrađene strategije razvoja ljudskih resursa i da menadžment ljudskih resursa ima značajnu ulogu u definisanju odgovornosti zaposlenih u javnim preduzećima u Srbiji.

Ključne reči: *Menadžment ljudskih resursa, faktori razvoja ljudskih resursa, odgovornost zaposlenih*

Abstract – A responsible company builds responsible employees, and human resource management plays the most important role in that. The responsible employees inevitably lead the company to success. In order to examine the role of human resources management in defining the responsibilities of employees, a survey was conducted in the public sector in Serbia. The survey included 153 respondents. The results of the research confirmed the research hypotheses - that there are developed strategies for the development of human resources and that human resources management has a significant role in defining the responsibilities of employees in public enterprises in Serbia.

Keywords: *Human resource management, human resource development factors, employee responsibility*

1. UVOD

U savremenim uslovima poslovanja najvredniji resursi su znanje i odgovornost, a sposobnost kojom organizacije generišu nove solucije i implementiraju nova znanja u nove tehnike, proizvodne, menadžerske i socijalne inovacije, postaje ključna komparativna prednost [1]. Kako su ljudski resursi nosioci znanja, prepoznavanje i razumevanje faktora koji utiču na njihove stavove, ponašanje i na njihove performanse može biti od presudnog značaja za efektivnost i efikasnost poslovnih sistema. Jedan od faktora koji može u značajnoj meri da utiče na stavove, ponašanje i performanse zaposlenih jesu i aktivnosti koje čine sadržaj procesa upravljanja ljudskim resursima.

Kada je reč o dosadašnjem izučavanju uticaja aktivnosti koje čine sadržaj procesa upravljanja ljudskim resursima na stavove, ponašanje i performanse zaposlenih može se konstatovati da su ona mahom bila ograničena na privatni sektor. Međutim, kako su u poslednje vreme zahtevi za efektivnijim i efikasnijim javnim sektorom sve izraženiji, imperativ koji se nameće u teoriji i praksi iz oblasti upravljanja ljudskim resursima jeste pronaći model za efikasno upravljanje zaposlenima i u organizacijama koje posluju u okviru javnog sektora.

Pritisci za efektivnijim, odgovornijim i efikasnijim javnim sektorom datiraju još od osamdesetih godina 20. veka sa nastankom takozvanog „novog javnog upravljanja“. Od tada se i od organizacija koje posluju u ovom sektoru očekuje da postiču odgovarajuće performanse. U takvim okolnostima pristup orijentisan ka poslovnim rezultatima postaje dominantna paradigma i u ovom sektoru [2].

Ovakvi imperativi postavljaju se i organizacijama koje pripadaju javnom sektoru Republike Srbije. Kada je reč o jedinicama lokalne samouprave, građani ove zemlje očekuju od lokalnih vlasti da im obezbede i odgovorno pruže kvalitetne usluge koje će biti prilagođene njihovim potrebama, kao i da sam proces pružanja usluga bude sproveden na efikasan, odgovoran, etičan i pošten način.

2. MENADŽMENT LJUDSKIH RESURSA

Menadžment ljudskih resursa može se definisati kao skup aktivnosti upravljanja ljudima u organizacijama u pogledu selekcije, obuke, ocene radne uspešnosti i kompenzacije [3]. Kreiranje konkurentskih prednosti kroz ljudske resurse zahteva da se posebna pažnja pokloni razumevanju samog koncepta upravljanja ljudskim resursima [4].

U literaturi su u određenim istraživanjima prisutne i definicije koje ukazuju na makro perspektivu upravljanja ljudskim resursima, tj. na upravljanje ljudskim resursima u formi kolektivnog odnosa između menadžmenta i zaposlenih. Takva perspektiva zapaža se u definicijama koje se fokusiraju na ciljeve i ishode funkcije upravljanja ljudskim resursima i koje operišu terminima koji se odnosi na pojmove, kao što su: razvoj ljudskih resursa, unapređenje ljudskih resursa, karijerno vođenje i slično [5]. Na ovaj način shvaćeno upravljanje ljudskim resursima predstavlja jedinstvenu filozofiju koja akcenat stavlja na organizacione aktivnosti orijentisane ka zaposlenima koje su efikasnije od tradicionalnog upravljanja kadrovima.

NAPOMENA: Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Jelena Čulibrk, vanr. prof.

2.1. Menadžment ljudskih resursa u javnom sektoru

U prethodnom periodu u javnom sektoru razvio se specifičan koncept upravljanja ljudskim resursima koji je zaposlenima davao značajna prava i privilegije. Proklamovan je kao „fer model poslodavca“, koji predstavlja primer privatnom sektoru u pogledu fer postupanja prema zaposlenima i pružanju dobrih uslova za usluge, uključujući visok nivo sigurnosti posla, superiorna prava na odsustvo i „izdašne“ penzije [6]. Birokratizacija postupaka, praćena visokom formalizacijom, osiguravala je da sve odluke i radnje budu sistematski adresirane putem unapred definisane primene pravila i procesa. Zapošljavanje se zasnivalo na konceptu „službe u karijeri“. Važilo je takozvano pravilo sigurnosti mandata i doživotnog zapošljavanja [7]. Napredovanje u službi zavisilo je od dužine radnog staža. Radna mesta su bila usko definisana u skladu sa principima Tejlorove nauke o menadžmentu. Osnovni cilj takve podele rada i kreiranja radnih mesta bio je da se izvrši što veća specijalizacija, kako bi se ostvarila ekonomija obima. Za svaku vrstu aktivnosti koju bi službenik obavio izvan okvira definisanog ugovorom o radu ili nekim drugim pravnim aktima i internim pravilnicima, postojala je adekvatna nadoknada. Takođe, postojale su nadoknade i za sve uslove rada. Varijacije u zaradama na osnovu performansi nisu bile dozvoljene.

Međutim, krize sa kojima su se suočavale vlade širom sveta tokom poslednjih tridesetak godina, primorale su ih na sprovođenje različitih vrsta reformi u javnom sektoru koje su se kretale u rasponu od smelih promena u nekim državama, do retoričkih u drugim. U svim reformama naglasak je bio na implementaciji novog sistema upravljanja resursima koji će se zasnivati na principima koncepta novog javnog upravljanja. Drugim rečima, u središtu reforme bilo je uvođenje novog modela upravljanja ljudskim resursima koji je u stanju da razvija ljudske resurse koji su sposobni da postignu rezultate u skladu sa strateškim pravcem preduzeća javnog sektora, poštujući principe poslovanja iz privatnog sektora – odgovornost, efikasnost i efektivnost.

2.2. Faktori razvoja ljudskih resursa

U vreme opšte konkurentnosti, najveći izazov za organizacije jeste da privuku i zadrže pojedince koji su osposobljeni za posao, ali pre svega zaposlene koji su spremni da uče i primenjuju znanje. Organizacijama su na raspolaganju neke od mera: povećanje kvaliteta radne sredine, bolji protok informacija u organizaciji, odnosno dvosmerno komuniciranje, transparentnost rada organizacije, uključenost zaposlenih u donošenje odluka, omogućavanje celoživotnog učenja, ravnopravnost zaposlenih i jednake mogućnosti, pravedne zarade zaposlenih i raznovrsni vidovi nagrađivanja, perspektiva razvoja karijere, briga o zdravlju i sigurnosti na radu, briga za zapošljavanje marginalizovanih grupa u društvu, saradnja sa predstavnicima sindikata itd.

Uporište budućeg ekonomskog napretka bilo koje organizacije jeste u njenoj sposobnosti da privuče, razvije i zadrži najbolje i najblistavije ljudske talente koji postoje na tržištu, a koji mogu pripadati vrlo raznolikim delovima populacije. Pored toga, u ekonomiji znanja fokus se usmerava na obezbeđenje i korišćenje kvalitetnih ljudskih re-

sursa. Samim tim, traganje za talentima i razvoj ljudskih resursa postaje jedan od najznačajnijih zadataka.

Uspostavljanje dobrog odnosa između organizacije/poslodavca i zaposlenih je preduslov za uspostavljanje efektivnih odnosa sa spoljašnjim stakeholderima. Zadovoljni i motivisani zaposleni su imperativ za savremeno poslovanje i ključni faktor koji odvaja uspešne kompanije od ostalih [8].

3. ODGOVORNOST ZAPOSLENIH

Definisanje odgovornosti na radnom mestu je ključni sastojak uspeha. Kada svi znaju šta treba da rade, radna snaga je samouverenija i produktivnija, a manje su šanse da se zadaci dupliraju ili propuste. S obzirom da radna snaga predstavlja tako veliki trošak za većinu kompanija, osiguravanje organizovanosti operacija je od vitalnog značaja za krajnji rezultat, kao i za privlačenje i zadržavanje vrhunskih talenata. Kada zaposleni razume svoju ulogu i odgovornosti u organizaciji, to pokreće njegovu ličnu odgovornost. Ne samo da je zaposleni lično odgovorniji za svoje dužnosti jer zna šta se od njega očekuje, nego i menadžeri mogu brzo i efikasno da pohvale dobar rad ili lociraju izvor problema. Prepoznavanje prebacivanja krivice kada su u pitanju greške ili preuzimanje zasluga za ideje i poboljšanja postaje lako i moguće je negovati samouveren, produktivan tim. Razdvajanjem uloga i odgovornosti članova tima stvara se radno okruženje u kojem zaposleni mogu računati jedni na druge i da će uspešno završiti projekat. Ovo može pomoći zaposlenima da razviju osećaj zajednice sa svojim kolegama i da ujedine kompaniju.

Zaposleni koji imaju jasno razumevanje svog mesta u kompaniji i poverenje u svoje dužnosti i odgovornosti doprinose manjoj konfuziji, manjem broju grešaka i većem zadovoljstvu poslom. Pored toga, veća je verovatnoća da će zaposleni pomagati jedni drugima i pokrivati zadatke tokom praznika i kada je broj zaposlenih manji. Ovi faktori mogu pomoći da se poveća odgovornost, produktivnost i efikasnost u kompaniji.

4. ULOGA MENADŽMENTA LJUDSKIH RESURSA U DEFINISANJU ODGOVORNOSTI ZAPOSLENIH

Odgovornost prema zaposlenima prvenstveno obuhvata prihvatanje i podizanje svesti zaposlenih o odgovornosti od strane menadžmenta preduzeća i zbog toga menadžment ljudskih resursa ima izuzetan značaj u stvaranju kulture koja neguje odgovornost u klime koja motivise i usmerava zaposlene da deluju kao odgovorni građani.

Menadžment ljudskih resursa ima najznačajnu ulogu u realizaciji koncepta odgovornog poslovanja unutar organizacije. Zadatak stručnjaka za ljudske resurse je definisanje i sprovođenje strategije odgovornosti zaposlenih. Stalna briga o kvalitetu i poslovanju u skladu sa etičkim standardima, korporativnoj kulturi, ali i podsticanje zaposlenih da se odgovorno ponašaju, predstavljaju posebno važne aspekte rada stručnjaka za ljudske resurse. Isto tako, zadatak menadžmenta ljudskih resursa je da menadžmentu predloži aktivnosti kojima bi se stvorilo poverenje zaposlenih i podigao nivo njihove odgovornosti i svest da se prema njima odgovorno postupa, čime bi i njihova motivisanost za odanost organizaciji bila povećana.

Odgovornost nije i ne treba da bude „kupovanje” dobre volje i naklonosti javnosti. Ona predstavlja važnu organizacionu karakteristiku i sad već postoji poseban korpus znanja vezanih za nju. Osmišljena su pravila ponašanja na nivou organizacija, odgovorno poslovanje postalo je službeno poslovno načelo, nešto što se „mora”, a ne što bi „bilo dobro” ili „bismo voleli da činimo”. Ni za jednu savremenu organizaciju, multinacionalnu korporaciju, veliko, srednje ili malo preduzeće, to više nije alternativna mogućnost, odgovornost je povezana sa osnovnim poslovnim ciljevima i odlukama i postavljena na strateški nivo. Razumevanje efekata odgovornosti preduzeća na zaposlene predstavlja novu priliku za poslovne lidere. Zaposleni u kompanijama sa dobro sprovedenim odgovornim strategijama imaju tendenciju da pokazuju veći nivo odgovornosti, posvećenosti, zadovoljstva, poverenja i lojalnosti.

5. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

5.1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja je određen opštim saznanjima o upravljanju i razvoju ljudskih resursa, kao i nedostatkom opšte slike o postojanju izgrađenih strategija razvoja ljudskih resursa i ulozi menadžmenta ljudskih resursa u definisanju odgovornosti zaposlenih u javnim preduzećima u Srbiji. Predmet istraživanja ukazuje na potpunu aktuelnost teme i potrebu za njenom obradom.

5.2. Cilj i zadatak rada

Osnovni cilj istraživanja koje će biti predstavljeno u ovom radu je bio utvrditi da li postoje izgrađene strategije razvoja ljudskih resursa i da li menadžment ljudskih resursa razvija svest i preduzima mere na podizanju nivoa odgovornosti zaposlenih u javnim preduzećima u Srbiji.

5.3. Hipoteze istraživanja

U okviru izrade ovog rada postavljene su hipoteze:

H1: Postoje izgrađene strategije razvoja ljudskih resursa u javnim preduzećima u Srbiji.

H2: Menadžment ljudskih resursa ima značajnu ulogu u definisanju odgovornosti zaposlenih u javnim preduzećima u Srbiji.

5.4. Instrument istraživanja

Prilikom istraživanja korišćena je metoda ispitivanja reprezentativnog uzorka anketiranjem. Upitnik se sastojao od tvrdnji, kod kojih je ispitanik birao jednu od ponuđenih alternativa odgovora, onu koja najviše odgovara njegovom konkretnom stavu i mišljenju. Svaki stav je imao pet modaliteta odgovora: *Ne slažem se, Delimično se ne slažem, Nisam siguran/na, ne znam, Delimično se slažem i Slažem se*. Korišćeni upitnik, kao osnovni instrument ankete, koncipiran je namenski za potrebe istraživanja, a u skladu sa ciljevima i hipotezama rada. Ispitivanje je obavljeno direktno, što znači da su ispitanici bili unapred obavješteni o činjenici da se podvrgavaju ispitivanju, ali nisu detaljno obavješteni o temi i ciljevima ispitivanja, kako bi se izbegli socijalno poželjni odgovori.

5.5. Uzorak istraživanja

Uzorak su činili zaposleni iz organizacija javnog sistema. Uzorak je prigodno sačinjen od ukupno 153 ispitanika, od

toga 80 ispitanika ženskog pola, odnosno 52.29% i 73 ispitanika muškog pola, odnosno 47.71%. U starosnoj grupi do 25 godina je bilo 6 ispitanika, odnosno 3.92%, u starosnoj grupi od 26-35 godina 33 ispitanika, odnosno 21.57%, u starosnoj grupi od 36-45 godina 55 ispitanika, odnosno 35.95%, u starosnoj grupi od 46-55 godina 54 ispitanika, odnosno 35.29%, i u starosnoj grupi preko 56 godina 5 ispitanika, odnosno 3.27%. Kod obeležja nivoa obrazovanja najviše je bio zastupljen nivo obrazovanja VSS (92 ispitanika, odnosno 60.13%) koji je bio značajno veći od učestalosti nivoa obrazovanja magistar nauka koji je imalo 28 ispitanika (18.30%), nivoa obrazovanja VŠS koji je imalo 18 ispitanika (11.76%) i nivoa obrazovanja doktor nauka koji je imalo 15 ispitanika (9.80%). Kod obeležja tipa obrazovanja najviše je bio zastupljen tip obrazovanja tehničko-tehnološke struke (67 ispitanika, odnosno 43.79%) čija zastupljenost je bila značajno veća od učestalosti tipa obrazovanja društveno-humanističke struke (46; 30.07%), tipa obrazovanja prirodno-matematičke struke (20; 13.07%) i učestalosti ostalih tipova obrazovanja (20; 13.07%).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Prva hipoteza ispitivana je kroz zastupljenost modaliteta stavova ispitanika o razvoju ljudskih resursa u javnim preduzećima: menadžeri strateške ciljeve organizacije prenose na svoje saradnike i sve zaposlene; ne postoji diskriminacija u pogledu zapošljavanja i napredovanja zaposlenih; svi zaposleni imaju jednaka prava na edukaciju i dodatno obrazovanje i jednake mogućnosti za napredovanje; stručnost ne utiče mnogo na napredovanje u karijeri; smatra se da postoje starosne granice za učenje; razvoj i obuka zaposlenih se tretira kao trošak koji opterećuje poslovanje; zaposleni se podstiču na davanje predloga i inovacija; zaposleni u organizaciji su motivisani da rade na usavršavanju svojih znanja i individualnom razvoju; dobra komunikacija u organizaciji motiviše zaposlene na veću posvećenost postizanju ciljeva organizacije; stalnim dijalogom sa zaposlenima se identifikuje zadovoljstvo zaposlenih na radnom mestu i stavovi prema poslovanju organizacije; uspešno se rešavaju konfliktne situacije; zastupljen je timski rad; sistem nagrađivanja u organizaciji obezbeđuje pravičnu nagradu za uložene napore i ostvarene rezultate; zaposleni se podstiču na prihvatanje promena i spremnost na promene; žene su ravnopravno sa muškarcima zastupljene u upravljačkoj strukturi i rukovodstvu organizacije; odgovornost za poslovanje organizacije preuzimaju svi zaposleni.

Druga hipoteza je ispitivana kroz zastupljenost modaliteta stavova ispitanika o ulozi menadžmenta ljudskih resursa u definisanju odgovornosti zaposlenih u javnim preduzećima: menadžment ljudskih resursa pridaje veliki značaj postavljanju i očuvanju etičkih vrednosti preduzeća; preduzeće ima definisan Etički kodeks ponašanja zaposlenih; menadžment ljudskih resursa podstiče individualnu odgovornost zaposlenih kroz razvoj unutrašnjeg lokusa kontrole tj. vere da od njihovog delovanja zavisi ono što će se događati; snaga i sadržaj kulture u organizaciji utiče na etičko ponašanje zaposlenih; menadžment ljudskih resursa podstiče kod zaposlenih odgovorno ponašanje zaposlenih prema svojim kolegama; menadžment ljudskih resursa podstiče zaposlene da grade odgovoran, pošten i

dugoročan odnos sa kupcima/korisnicima; prema dobavljačima i svim poslovnim saradnicima zaposleni se ponašaju odgovorno i sa poštovanjem; menadžment ljudskih resursa diže svest kod zaposlenih o važnosti zaštite životne sredine i angažovanja zaposlenih u tome; menadžment ljudskih resursa organizuje volontiranje zaposlenih u društvenoj zajednici; menadžment ljudskih resursa podstiče preduzimanje aktivnosti među zaposlenima koje su s moralnog aspekta usklađene s moralom društvene zajednice; menadžment ljudskih resursa daje predloge za usavršavanje zaposlenih u skladu sa stvarnim potrebama posla; menadžment ljudskih resursa podstiče zaposlene na samoeфикаsnost u radu, samostalno donošenje odluka u vezi sa njihovim poslom i za preuzimanje odgovornosti za posledice svojih odluka; menadžment ljudskih resursa daje primer odgovornosti svim zaposlenima; menadžment ljudskih resursa podstiče moralni kvalitet odlučivanja kod zaposlenih; vrednovanje i ocenjivanje zaposlenih se ne vrši samo na osnovu rezultata rada, nego i na osnovu načina ostvarivanja rezultata rada; menadžeri ljudskih resursa imaju razvijenu svest o važnosti organizacione posvećenosti.

Rezultati istraživanja potvrdili su istraživačke hipoteze - da postoje izgrađene strategije razvoja ljudskih resursa i da menadžment ljudskih resursa ima značajnu ulogu u definisanju odgovornosti zaposlenih u javnim preduzećima u Srbiji. Rezultati istraživanja predstavljaju osnov za bolje razumevanje i veću posvećenost razvoju ljudskih resursa u javnom sektoru i povećanju odgovornosti svih zaposlenih u cilju uspeha organizacije i napretka celokupnog društva.

7. ZAKLJUČAK

Kao okvir za razvoj ljudskih resursa neophodno je izraditi strategije razvoja ljudskih resursa i definisati odgovornost zaposlenih.

Osoba koja pokazuje etički odgovorno ponašanje pokazuje jak moralni kodeks i dosledan skup vrednosti. Etička odgovornost može biti ukorenjena u verovanju ili nastojanju da se svet učini boljim. Oni koji predstavljaju primer odgovornog ponašanja čine ispravnu stvar bez obzira na to da li imaju zasluge za to. Ovakvo ponašanje nije ograničeno na radno mesto nego može biti prisutno u svakom aspektu života. Etičko i odgovorno ponašanje uključuje poštenje, pravičnost, integritet, brigu i razumevanje. Postoji nekoliko načina da se podstakne etički odgovorna kultura radnog mesta, uključujući uspostavljanje etičkog kodeksa u celoj kompaniji. Etička odgovornost se odnosi na norme, standarde i vrednosti koje usmeravaju ponašanje pojedinca. Etički odgovorno ponašanje je od vitalnog značaja u društvu i podrazumeva da se prema svima treba odnositi s poštovanjem i odgovorno. U poslovnom okruženju, odgovorno ponašanje se odnosi na svakog zaposlenog, vođu tima ili nadređenog. Zaposleni treba da pokažu pošteno i odgovorno ponašanje u svojim odnosima sa saradnicima i svojim klijentima.

Ovaj rad analizira uticaj menadžmenta ljudskih resursa na definisanje odgovornosti zaposlenih i objašnjava kako percepcija zaposlenih o odgovornosti na radnom mestu utiče na organizacione, socijalne i druge performanse i kako menadžment ljudskih resursa doprinosi korpora-

tivnom učinku uticajem na odgovorno ponašanje zaposlenih.

Neetičko ponašanje je trend koji brzo eskalira u trenutnoj radnoj situaciji. Trenutna istraživanja podržavaju pristup etičkom donošenju odluka između osobe i situacije, gde i individualni i situacioni faktori utiču na odluke pojedinaca. Istraživanja pokazuju da pojedinačni faktori kao što je lokus kontrole mogu uticati na etički odgovorno ponašanje.

Najviši menadžeri mogu da iskoriste etički odgovornu klimu kao način prenošenja etičkih vrednosti koje imaju svojim podređenima, čime služe kao motivacija za podređene da usvoje odgovorno ponašanje. Veoma je bitno da se uzme u obzir vrednosna usklađenost između organizacije i njenih zaposlenih.

Ovaj rad ima za cilj da doprinese i pomogne menadžerima koji žele da uspostave kulturu etički odgovornog ponašanja među svojim zaposlenima i da istakne važnost odgovornosti i pokaže koliko je ona neophodna za pojedinca, preduzeće i celo društvo.

8. LITERATURA

- [1] G. Hofstede, "Culture s Consequences: International Differences in Work-Related Values", Beverly Hills, Sage, 2008.
- [2] M. Živanović, "Uticaj aktivnosti upravljanja ljudskim resursima na performanse zaposlenih u organizacijama javnog sektora u Republici Srbiji", Doktorska disertacija, Ekonomski fakultet, Univerzitet u Kragujevcu, 2020.
- [3] C. Fombrun, N. M. Tichy, M. A. Devanna, "Strategic human resource management", New York, Wiley, 1984.
- [4] R. Kazlauskaitė, I. Buciniene, "The role of human resources and their management in the establishment of sustainable competitive advantage", *Engineering Economics*, pp.78-84, 2008.
- [5] K. Prinit, "Human Resource Management", New Delhi, Young Art Press, 2010.
- [6] J. Black, M. Upchurch, "Public Sector Employment" in G. Hollinshead, "Employee Relations", London, Financial Times Management, 1999.
- [7] M. Gardner, G. Palmer, "Employment Relations: Industrial Relations and Human Resource Management in Australia", Melbourne, Macmillan, 1997.
- [8] J. Čulibrk, M. Delić, S. Mitrović, D. Čulibrk, "Job satisfaction, organizational commitment and job involvement: The mediating role of job involvement", *Frontiers in psychology*, Vol. 9, pp. 1-12, 2018.

Kratka biografija:



Gala Šikoparija rođena je u Novom Sadu 1998. godine. Završila je Gimnaziju "Isidora Sekulić" u Novom Sadu, a potom 2022. godine osnovne studije iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment na Fakultetu tehničkih nauka. Master rad iz oblasti Inženjerski menadžment – menadžment ljudskih resursa na istom fakultetu odbranila je 2023. god.

kontakt: sikoparijagala@gmail.com

POBOLJŠANJE ODRŽIVOSTI: UVOĐENJE DIGITALNOG PASOŠA PROIZVODA KAO KATALIZATORA ZA POZITIVNE PROMENE**ENHANCING SUSTAINABILITY: INTRODUCING THE DIGITAL PRODUCT PASSPORT AS A CATALYST FOR POSITIVE CHANGE**

Fatma Fantazi, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

Kratak sadržaj – Digitalni pasoš proizvoda je inovativan koncept koji ima za cilj unapređenje održivosti u procesima proizvodnje i potrošnje. Digitalni pasoš proizvoda podstiče pružanje tačnih i transparentni informacija o proizvodima u skladu sa međunarodnim zahtevima za održivost. Uspostavljanje digitalnog pasoša proizvoda je važna mera za promovisanje održivosti i podizanje ekološke svesti među kompanijama i potrošačima, što doprinosi očuvanju prirodnih resursa i smanjenju štetnih uticaja na životnu sredinu.

Ključne reči: Digitalni pasoš proizvoda, Cirkularna ekonomija, Održiva proizvodnja, Evropska komisija

Abstract - The Digital Product Passport is an innovative concept that aims to improve sustainability in the production and consumption processes. The Digital Product Passport encourages the provision of accurate and transparent product information in accordance with international sustainability regulations. Establishing a Digital Product Passport is an important measure to promote sustainability and environmental awareness among companies and consumers, which contributes to the conservation of natural resources and the reduction of harmful environmental impacts.

Keywords: Digital Product Passport, Circular economy, Sustainable production, European Commission

1. INTRODUCTION

The consumption of raw materials is one of the drivers of biodiversity loss, which in turn affects ecosystem functioning and has socio-economic consequences worldwide. Industry and business have an impact on nature, but they also produce important innovations, partnerships and expertise that can help address biodiversity loss and other effects on the environment.

The current economic model is still based on “take-make-replace”. It depletes/consumes our resources, pollutes our environment, and damages biodiversity and climate.

The UK government has proposed product passport as a policy base to advocate compliance as part of its waste and resource strategy. This important rule was challenged and initiated by the European Commission (EC) and

included in the Product Sustainability Regulations 2022 and the Product Battery Regulations 2022 [1].

While addressing the clear meaning of a product passport, we find that it is a policy change in consumer behaviour to buy and own the product and to reach maximum transparency of all aspects of the sustainability of the product life cycle, to achieve a circular economy. Including waste reduction, resource efficiency, environmental impact, product durability and reparability, premature obsolescence, hazardous chemicals, and recycling and recycled content.

2. EU NEW REGULATION

From the standpoint that calls for contributing to supporting economic growth, job creation and social integration, making resources last longer, and promoting the use of recycled materials, the European Commission proposed creating an approach to ecological product design based on sustainability and recycling embedded in the work of the circular economy.

2.1 European policy for development

When the European Resource Efficiency Platform instigated initial discussions on a Digital Product Passport (DPP) in 2014. They focused on the reuse of materials in the production process. Since then, the circular economy and product sustainability as thematic topics have shot up the political agenda. The introduction of a DPP was overshadowed by the European Green Deal in 2019 and the circular economy, products for society and organizations and improving them to develop a stronger and cleaner economy by delving into the gaps in a systematic way to reach effective standards for each stage of product life cycle [2].

2.1.1 Policy frameworks

The EC's 2020 Single Market Enforcement Action and the updated New Industrial Strategy stress the role of digital tools in market surveillance.

Improved identification of products that do not comply with market rules creates a fairer EU market and protects consumers from counterfeit or dangerous products.

The EC intends to encourage market surveillance authorities to step up the digitalisation of product inspections and data collection by using state-of-the-art technologies to trace non-compliant and dangerous products. In the longer term, a DPP could become a

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Milenković, vanr. prof.

game-changer, if it can confirm product information and whether certain standards are met. The 2020 EU Consumer Agenda seeks to empower consumers to make more informed purchasing decisions.

2.1.2 The blueprint for DPPs in the EU

In late 2020, the EC published the EU Batteries Directive [3] to reduce negative environmental and social impacts throughout all life cycle stages. The Directive proposed the establishment of an electronic exchange system and a DPP (or 'Battery Passport') for rechargeable industrial and electric vehicle batteries.

3. DIGITAL PRODUCT PASSPORT (DPP)

Digital Product Passport is the digital twin that each physical product carries data about itself and enables it to collect more data along its journey by providing tracking information about the origin, installation, repair and disassembly of the product, as well as end of life handling.

In terms of this approach, reliable information will increase and consumer confidence and sustainable consumption decisions will be enhanced by creating a sustainable, low-carbon, resource-efficient and competitive economy.

Where the primary objective of DPP is to promote and support a low carbon economy in the sense of relying on renewable energy resources to mitigate the effects of climate change.

3.1 The purpose of the digital product passport

The passport of the product is one of the modern technologies through which we will learn about its purpose by addressing several points:

- Transition towards a sustainable economy.
- Strategic support for the circular economy.
- Business-level decarbonisation.

3.1.1 Transition towards a sustainable economy

Digital transformation is one of the technologies that seeks to achieve climate neutrality and transition to a more sustainable economy, to achieve a circular economy and to enhance sustainability, it must be based on renewable and recycled raw materials to preserve products and materials for as long as possible.

3.1.2 Strategic support for the circular economy

DPPs could inform manufacturers about the nature and qualities of secondary materials, including purity, substances of concern, materials used, additives, fillers, dyes. Clear and reliable information is essential when recycled materials needed to fulfil the same criteria as primary materials for performance or product safety.

For example, the expected capabilities of DPPs to significantly improve transparency and knowledge, and will provide deeper insights into the circular economy regarding the content, attributes and use of products and materials.

DPPs could support circular economy strategies in:

- 1) Repair and predictive maintenance, by enabling the determination of advice for repair, maintenance needs and timeframes.
- 2) Reuse, by better determining a product's residual value another properties, including expected number of rotations, travel and remaining lifespan.
- 3) Refurbishment, by providing insight on use, abuse and abrasion, as well as on reparability and identification of spare parts.
- 4) Remanufacturing, by determining which parts of a discarded product can still be used and in which applications.
- 5) Recycling and recovery of materials, by providing information on product composition, additives and substances of concern.
- 6) Appropriate, safe and environmentally friendly disposal at the end of life of unavoidable residues.
- 7) General reduction of environmental impacts through renewable/recycled feedstock's, and energy and resource efficiency.

3.1.3 Business-level decarbonisation

DPP system could significantly improve the communication of a product's sustainability and other criteria for customers, investors or other stakeholders for reporting and auditing processes. Businesses urgently need to offer climate neutral products as an alternative choice for companies and customers. DPPs could automatically generate CO₂ footprint calculations for companies and the wider value chain. Value chain measurement and reporting of CO₂ emissions could be another core application of DPPs, with the ultimate.

Goal is to redesign products and value chains. An additional application would be to facilitate compliance with social governance criteria, including on modern slavery and child labour. Such information could be stored in DPPs for materials and products, and then passed along supply chains throughout their production and use phases. DPPs could become the single point of truth for such data.

3.2. Consolidated requirements for DPP Systems

Uniform requirements are an essential foundation for understanding digital passport system where it includes the following:

- legal obligations
- functional suitability
- security, confidentiality, and IP protection
- accessibility
- interoperability
- modularity and modifiability
- availability and time behaviour
- portability.

3.3 Design of a DPP for products

The design and implementation of a DPP can be categorized into the following principles:

- ensuring coherence and consistency

- embracing adaptability
- transparency and traceability.

3.4 Requirements for digital product passports

To understand the requirements for a product passport, we will touch on several points:

The DPP must include the following conditions:

- 1) It shall be connected through a data carrier to a unique product identifier.
- 2) The data carrier shall be physically present on the product, its packaging or on documentation accompanying the product.
- 3) The data carrier and the unique product identifier shall comply with standard ('ISO/IEC') 15459:2015.
- 4) All information included in the product passport shall be based on open standards, developed with an interoperable format and shall be machine-readable, structured, and searchable.
- 5) The information included in the product passport shall refer to the product model, batch, or item.
- 6) Access to information included in the product passport must be organized in accordance with the basic and specific requirements of the required standards [4].

3.5 The practicalities of Digital Product Passport implementation

From an operational perspective, it's not as difficult as it may first seem. Once a framework is defined for the information to be included in digital product passports, traceability software can be used to standardise data sets coming from existing ERP systems. The required unique product identifiers can use existing technologies such as barcodes, QR codes, RFID tags, or similar, for digital product passport data submission. In the end, this process can be almost entirely automated. We can explain more in the following data:

- Data Digital Product Passport
- Data Collection
- Block chain

3.6 IOT enables data acquisition

The current linear economy is causing excess consumption and waste of natural resources and energy. The Circular Economy (CE) proposes a new innovative approach, supporting restorative and regenerative operations, but it also requires the alignment of government policy, business practices, and consumer preferences. The CE is positioned to decrease new materials consumption by 32% within 15 years and by 53% by 2050. Just moving towards a CE could eliminate 100 million tons of waste globally in the next five years.

3.7 Storing and accessing DPP

According to Europe's technology industries, the DPP should follow the data minimisation principles as much

data as needed. As little data as possible have a decentralised approach to be designed in a flexible and feasible manner, and the data model should reflect the mechanisms of experts and not mirror and copy data in centralised databases.

EC is willing to manage the registry containing track and tracing identifiers and attributes on the dedicated products. EC will have backup storage of distributed local data storage in the event of bankruptcy. In future, the DPP will be mandatory for the products for which there is a dedicated act (identified in ESP).

Two possible scenarios are foreseeable with reference to EU DPP access rights: "Need-to-know" or "Open access." In access granted on a "need-to-know" basis, the sensitive information will only be seen by public authorities and other companies in the value chain—like recyclers—beyond the manufacturer.

3.8 How Digital Product Passports will work

Digital product passports rely on a combination of technologies and processes to create a secure and verifiable record of product information. The implementation typically involves the following components:

- Digital product passports rely on a combination of technologies and processes to create a secure and verifiable record of product information. The implementation typically involves the following components: At each stage of the supply chain, relevant data about the product is captured and stored. This can include information about manufacturing, sourcing, ingredients, quality inspections, certifications, and more.
- The data can be collected through various means, such as manual entry, barcode scanners, RFID/NFC readers, or integration with existing systems like ERP. To uniquely identify each product, a digital identifier is assigned. This identifier can take the form of a serial number, QR code, barcode, or RFID tag. It acts as a reference point for accessing the product information stored in a database or block chain.
- The captured product data is stored in a centralized database or block chain platform. The choice of storage depends on factors like security requirements, scalability, and the need for decentralized consensus. These technologies ensure that the data is securely stored and accessible when needed.
- To access and verify the authenticity of a product, consumers, retailers, or other stakeholders can use a designated interface, such as a mobile application or web portal. They input the digital identifier, such as scanning a QR code, which retrieves and displays the relevant product information from the database or block chain. Verification mechanisms can be employed to ensure the integrity and authenticity of the retrieved data [5, 6].

4. CONCLUSION

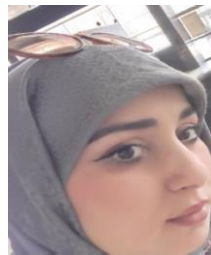
Through our study, we learned about the new whirlwind of development in the transformation of industry towards a sustainable economy. This event relies on transparency and reliability in order to collect information and data. It is a major challenge for digitization and to support economic transformation to advance a sustainable economy forward. A DPP is a digital record of a product's value chain. It collects data about the product's journey from raw materials to finished goods, including information on the energy used, the emissions generated, and the waste produced. The data is stored on a block chain, a distributed database that allows for transparent and tamper-proof data sharing.

The digital product passport can verify the sustainability of a product and ensure that it meets environmental and social standards. By tracking a product's entire journey from manufacture to purchase to disposal, we can gain a much more comprehensive understanding of its environmental and social impacts. Here are some reasons to implement digital product passports.

5. REFERENCES

- [1] S. Leila, H. Juhani, H. Tapio, K. Jukka, P. Antti, R. Tuija, “*Digital Product Passport promotes sustainable manufacturing: whitepaper*”, VTT Technical Research Centre of Finland, 2022.
- [2] M. Jansen, T. Meisen, C. Plociennik, H. Berg, A. Pomp, W. Windholz, “*Stop Guessing in the Dark: Identified Requirements for Digital Product Passport Systems*”, Systems, Vol. 11, No. 123, 2023, DOI: <https://doi.org/10.3390/systems11030123>.
- [3] E. Karamfilova, “*Batteries Directive*”, EPRS: European Parliamentary Research Service. Belgium, 2020.
- [4] A. Beanland, “*The EU Digital Product Passport shapes the future of value chains: What it is and how to prepare*”, World Business Council for Sustainable Development. Switzerland, 2023.
- [5] Digital Product Passport: sustainable and circular systems, <https://ec.europa.eu/imf/fundingenders/opportunities/portal/screen/opportunities/to-pic-details/digital-2021-trust-01-digipass> (Accessed in September 2023.)
- [6] Digital Product Passport (DPP): The Complete Guide, Exploring the opportunities and implications of Digital Product Passports (DPP) for organisations, consumers and policy makers <https://www.protokol.com/insights/digital-product-passport-complete-guide/> (Accessed in September 2023.)

Biographical notes:



Fatma Fantazi was born in Zuwara, Libya. She graduated from the Faculty of Engineering, Sabratha University, specializing in industrial engineering. She works as a lecturer in the Faculty of Industrial Engineering, Sabratha University. She received a delegation to study a master's degree outside Libya. She enrolled in master academic studies of Industrial Engineering in Serbia, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department of Industrial Engineering and Management in Novi Sad.
Address: Fatmayouniss85@gmail.com

**PRIMENA METODA I ALATA ZA PROCENU RIZIKA ZA BEZBEDNOST I ZDRAVLJE
NA RADU U MEDICINSKOM RADNOM OKRUŽENJU****APPLICATION OF METHODS AND TOOLS FOR RISK ASSESSMENT FOR SAFETY
AND HEALTH AT WORK IN THE MEDICAL WORKING ENVIRONMENT**

Dragana Novaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE NA RADU

Kratak sadržaj – Pri izvođenju medicinskih poslova i rukovanja medicinskim instrumentima, radnici su izloženi potencijalnim opasnim rizicima. U istraživanju analizirane su tri radne pozicije: medicinska sestra, stomatološka sestra i laborant. Istraživanje je zasnovano na ispitivanju procene rizika Kinney metodom gde je fokus stavljen na analizu najopasnijih rizika a to su: hemijske i biološke štetnosti, naponi i telesna naprezanja, nefiziološki položaj tela i mogućnost udara u opremu prilikom hitnih intervencija. Prikupljanje podataka je izvršeno metodom usmenog intervjuisanja zaposlenih na navedenim radnim pozicijama. U radu su predloženi načini i mere u cilju otklanjanja, smanjenja ili sprečavanja rizika.

Ključne reči: Procena rizika, ergonomija, procena rizika u zdravstvu, Kinney metoda

Abstract – When performing medical work and handling medical instruments, workers are exposed to potentially dangerous risks. Three job positions were analyzed in the research: nurse, dental nurse and laboratory technician. The research is based on the examination of risk assessment using the Kinney method, where the focus is on the analysis of the most dangerous risks, namely: chemical and biological hazards, efforts and physical stresses, non-physiological body position and the possibility of hitting equipment during emergency interventions. Data collection was carried out using the method of oral interviewing of employees in the above-mentioned positions. The paper proposes methods and measures aimed at eliminating, reducing or preventing risks.

Keywords: Risk assessment, ergonomics, risk assessment in healthcare, Kinney method

1. UVOD**1.1 Bezbednost i zdravlje na radu**

Bezbednost i zdravlje na radu je multidisciplinarna oblast (tehnologija, medicina, psihologija, organizacija i dr.) u kojoj postoji veliki broj propisa koji se odnose na specifične delatnosti i procese rada.

Zaštita na radu tj. bezbednost i zdravlje na radu kao skup mera, normi i standarda propisanih za stvaranje bezbednih uslova rada je ustavna kategorija i našim zakonodavstvom

koncipirana je kao sastavni deo organizacije rada i procesa rada i na osnovu toga se obezbeđuje za svakog radnika i za svaki koristan rad, bez obzira na vrstu i složenost posla, koji se u skladu sa ustavnim načelom prava svakog zaposlenog lica za zaštitu na radu.

Kada je reč o bezbednosti i zdravlju na radu, ovaj složen pojam ne podrazumeva samo zaštitu zaposlenog od telesnih povreda i profesionalnih oboljenja već i zaštitu njegove mentalne ličnosti. Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu utvđuje mere bezbednosti i zdravlja na radu, obaveze poslodavca i prava obaveze zaposlenih u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu, kao i preventivne mere od povreda na radu, otklanjanje faktora za nastanak rizika, informisanje, konsultacije, obuku radnika i njihovih predstavnika. Odredbe ovog zakona primenjuju se u svim delatnostima javnog i privatnog sektora, za sva lica osigurana od povrede na radu ili profesionalne bolesti prema propisima o penzijsko invalidskom i zdravstvenom osiguranju i za sva druga lica uključena u proces rada [1].

1.2 Obaveze poslodavca po pitanju bezbednosti i zdravlja na radu

Poslodavac ima obavezu da svojim zaposlenima obezbedi bezbednost i zdravlje na radu u svakom pogledu u vezi sa radom. Poslodavac je dužan da u okviru svojih obaveza preduzme neopodnevne mere za bezbednost i zdravlje na radu zaposlenih, uključujući zaštitu od profesionalnih rizika, informisanje i obuku i obezbeđivanje adekvatne organizacije i neophodnih sredstava, odnosno uvođenje zaštitnih mera na radu koje će unaprediti nivo bezbednosti i zdravlja na radu u svim radnim aktivnostima i na svim nivoima organizacije.

Sprovođenje bezbednosti i zdravlja na radu poslodavac može poveriti samo ovlašćenim i pravnim ili fizičkim licima, ako nije u mogućnosti ili nema odgovarajuće stručne radnike i tehničku opremu da te poslove i obezbeđuje samostalno [2].

1.3 Odgovornosti stručnjaka po pitanju bezbednosti i zdravlja na radu

Stručnjaci koji su zaduženi za bezbednost i zdravlje na radnom mestu imaju sledeće odgovornosti [2]:

- Imenovanje jednog ili više stručnjaka za bezbednost i zdravlje na radu,
- Angažovanje ovlašćene zdravstvene ustanove za obavljanje stručnih poslova po pitanju bezbednosti i zdravlja na radu,

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Nemanja Sremčev.

- Obuka zaposlenih za bezbedno obavljanje radnog procesa,
- Obezbeđivanje lične zaštitne opreme za zaposlene,
- Povremena kontrola i ispitivanje radne sredine i opreme i dr.

1.4 Postupak procene rizika na radnom mestu

Savremen pristup proceni rizika obuhvata pet koraka i podrazumeva sledeće [3]:

1. Identifikaciju rizika,
2. Identifikaciju lica koja bi mogla biti izložena riziku i načina izlaganja riziku,
3. Procenu rizika,
4. Određivanje i imenovanje odgovornih lica za sprovođenje mera kontrole i zaštite,
5. Čuvanje zapisa i ažuriranje podataka.

1.5 Procena rizika

Procena rizika podrazumeva sistematsko evidentiranje potencijalnih opasnosti na radnom mestu i uočavanje svih postojećih opasnosti koji mogu dovesti do povrede ili nastanka profesionalnih i drugih bolesti. Ona utvrđuje i mogućnosti i načine za sprečavanje istih, njihovo smanjenje ili otklanjanje. Upravljanje rizicima u radnom okruženju u širem smislu ima za cilj da zaštiti osoblje na radnom mestu kao i korisnike, ako je u pitanju neka od uslužnih delatnosti. Upravljanje rizicima započinje prepoznavanjem i procenom rizika, a ostvaruje se profesionalnim pristupom osoblja i adekvatnim izvodenjem radne procedure zavisno od prirode radnog okruženja. Procena rizika stvara svest o potencijalnim opasnostima na radnom mestu, identifikuje ko je sve izložen opasnostima, određuje neophodnost primene pojedinih mera zaštite, utvrđuje adekvatnost primenjenih mera zaštite, sprečava nastanak profesionalnih bolesti, određuje prioritete opasnosti i omogućava uvid u zakonsku regulativu i sve zakonske norme koje se moraju ispuniti i poštovati.

Vrste procene rizika koje se koriste u praksi mogu se podeliti na [4]:

- Kvantitativne metode (Singapurska metoda, MIL-STD-882C matrica 4x6, MIL-STD-882B i 4x5 MIL-STD-882D),
- Polukvantitativne ili kombinovane metode (Matrična –AUVA,BG, tabelarna – KINNEY, PILZ, FINE, grafička),
- Kvalitativne metode (Ček liste, Analiza zadatka, STEP metoda i HAZOP metoda).

2. METODOLOGIJA

Prikupljanje podataka za potrebe završnog rada izvršeno je metodom usmenog intervjuisanja u toku juna, jula i avgusta 2023. godine. Ukupno je intervjuisano 4 zaposlena lica na različitim radnim pozicijama. Medicinska sestra i laborant su intervjuisani u Kliničkom centru Vojvodine, dok su dve stomatološke sestre intervjuisane u okviru privatne stomatološke ordinacije.

3. ISTRAŽIVANJE I REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1 Istraživanje o radnom mestu

Rad u zdravstvenom sektoru iziskuje stručnost, humanost, kao i brzo reagovanje u vanrednim situacijama kao i tačno reagovanje u toku lečenja obolelih pacijenata. Medicinski radnici imaju različita zaduženja u zavisnosti od njihovog stručno – obrazovnog profila. Različita zaduženja stvaraju mogućnost za različite rizike od povreda na radnom mestu

3.2 Metoda za procenu rizika radnog mesta

U ovom završnom radu procenjivali smo nivo rizika pomoću Kinney metode za procenu rizika. Ona spada u polukvalitativne tabelarne metode za procenu rizika i sastoji se od sledećih koraka [5]:

- Utvrđivanje svih potencijalnih opasnosti ili štetnosti
- Utvrđivanje mogućih uzroka,
- Analiza svake opasnosti (utvrđuju se verovatnoća nastanka opasnosti, težina posledica na zaposlene, učestalost javljanja opasnosti),

Ocena nivoa rizika (na osnovu faktora rizika – verovatnoća pojave opasnosti –V, težine posledica koje zaposleni trpi – P i učestalosti pojave opasnosti ili štetnosti – U)

Vrednovanje **rizika R** vrši se po formuli:

$$R=V*P*U$$

Kriterijum –verovatnoća (V) rangira se počev od 01, - jedva verovatno, do 10 koja se smatra previdivom, očekivanom.

RANG	OPIS KRITERIJUMA ZA PROCENU VEROVATNOĆE
0,1	Jedva pojmljivo
0,2	Praktično neverovatno
0,5	Postoji, ali samo malo verovatno
1	Mala verovatnoća, ali moguća u ograničenim slučajevima
3	Malo moguće
6	Sasvim moguće
10	Predvidivo, očekivano

Slika 1. Opis kriterijuma za verovatnoću pojave opasnosti

Kriterijum –posledica (P) tj. moguća šteta, rangira se počev od 1 kao najmanje do 10 koja se smatra katastrofalnom.

RANG	OPIS KRITERIJUMA ZA PROCENU POSLEDICA
1	Bolest, povreda koja zahteva prvu pomoć i nikav drugi tretman
2	Medicinski tretman od strane lekara
3	Ozbiljne-invalidnost, ozbiljna pojedinačna povreda sa hospitalizacijom i izgubljenim danima
6	Veoma ozbiljne-pojedinačne nesreće sa smrtnim ishodom
10	Katastrofalne-sa višestrukim smrtnim ishodom

Slika 2. Opis kriterijuma za procenu posledica

Kriterijum –učestalost pojavljivanja opasnosti i štetnosti (U), rangira se počev od 1 kao retko odnosno jedan put na godišnjem nivou do 10 kao trajno – ontinualno.

RANG	OPIS KRITERIJUMA ZA UČESTALOST
1	<i>Izlaže se retko (godišnje)</i>
2	<i>Izlaže se mesečno</i>
3	<i>Izlaže se nedeljno</i>
6	<i>Izlaže se dnevno</i>
10	<i>Izlaže se trajno, kontinualno</i>

Slika 3. Opis kriterijuma za učestalost nastanka rizika

3.3 Rezultati istraživanja

Na osnovu procene rizika prema Kinney metodi sva tri radna mesta su procenjena kao radna mesta sa *povećanim* rizikom. U postupku procene rizika za radna mesta: medicinska sestra, stomatološka sestra i laborant, povećan rizik se javlja kod sledećih identifikovanih opasnosti:

05- Nemogućnost ili ograničenost pravovremenog uklanjanja sa mesta rada, mogućnost udara u opremu pri hitnim intervencijama,

21- Hemijske štetnosti,

23- Biološke štetnosti (infekcije, izlaganje alergenima i sl.),

30- Napori ili telesna naprezanja prilikom intervencija,

31- Nefiziološki položaj tela.

Na kraju svake procene rizika za radna mesta navedene su korektivne mere za otklanjanje ili smanjenje procenjenih rizika kojih zaposleni treba da se pridržavaju i primenjuju, a u tabeli 1, su prikazane mere za ove zajedničke rizike.

Tabela 1. Korektivne mere za sprečavanje navedenih rizika

R.br	Opasnost/štetnost	Mere za otklanjanje i sprečavanje
05	Nemogućnost ili ograničenog uklanjanja sa mesta rada, mogućnost udara u opremu pri hitnim intervencijama.	Urediti radni prostor, omogućiti lako kretanje bez prepreka.
21	Hemijske štetnosti.	Koristiti ličnu zaštitnu opremu i pridržavati se uputstva za upotrebu.
23	Biološke štetnosti.	Koristiti adekvatnu ličnu zaštitnu opremu. Redovna provera zdravstvenog stanja radnika.
30	Napori ili telesna naprezanja.	Edukacija za pravilan rad, intervencije vrši samo fizički sposobno osoblje.
31	Nefiziološki položaj tela	Izmena mesta radnih aktivnosti. Omogućiti zaposlenom pravljenje pauza u periodu koji ne ugrožava proces rada.

4. ZAKLJUČAK

Za sve tri pomenute radne pozicije, moguće je istaći nekoliko najopasnijih rizika kao i predlog mera za unapređenje i poboljšanje. Kada su u pitanju medicinske i stomatološke sestre one su u najvećem riziku u toku pandemija, u toku rada sa pacijentima kao i kontakta sa njihovim telesnim tečnostima i sekretima, kao i u toku hitnih intervencija gde usled skučenog prostora imaju rizik od udara u pribor i mašine za rad. Kada je u pitanju zaraza u toku pandemije važno je da su medicinske i stomatološke sestre prošle kroz sve mere imunizacije i da u toku pandemije adekvatno i kompletno koriste ličnu zaštitnu opremu.

Najčešći rizik je udar u medicinsku opremu prilikom hitnih intervencija i skučen prostor, a on se umanjuje tako što se radni prostor održava urednim a radno okruženje i raspored elemenata organizuje tako da zauzima što manje prostora. Laboranti imaju nešto drugačije rizike, a to je opasnosti udisanja agresivnih i štetnih supstanci prilikom izvođenja laboratorijskih ispitivanja, zatim i nefiziološki položaj tela prilikom ispitivanja. Zaključno bez obzira koja je radna pozicija u pitanju, zdravstveni radnici nose povećan rizik za nastanak povreda i oboljenja na radnom mestu. Ono što je zajednički, trajni i najozbiljniji rizik prilikom rada jeste rizik od infekcija kako u pandemijskim tako i u svakodnevnim uslovima prilikom rada sa pacijentima.

S obzirom na učestalost prenošenja infekcije, vremenom su uspostavljene stroge mere i standardi prevencije i zaštite gde je zdravstveni radnik u zakonskoj obavezi da štiti kako sebe, tako i pacijenta i na taj način smanji mogućnost za nastanak infekcije, oboljenja i povreda u zdravstvenim ustanovama.

5. LITERATURA

- [1] Ćosić, D. (2010). Bezbednost i zdravlje na radu i pravni izvori procene rizika, 1(1-2): 64-69.
- [2] Službeni glasnik RS br. 3, 2023. Zakon o bezbednosti I zdravlju na radu.
- [3] Đapan, M. (2014) Procena rizika od požara I bezbednost zgrada od požara.
- [4] Laban, M., Draganić, S., Džolev, I. (2015). Procena rizika I bezbednost zgrada od požara, rizikom od katastrofa na Zapadnom Balkanu, 89.
- [5] Netro, Z. G. C., Romero, E.D.L.T., & Flores, J. L. M (2018). Adaption of the Fine- Kinney method in supply chain risk assessment. *WIT Transactions* Đapan, M. (2014).

Kratka biografija:



Dragana Novaković rođena je u Novom Sadu 1998. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstvo zaštite na radu odbranila je 2023.god. kontakt: d6novakovic@gmail.com

ASPEKTI BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU U FABRICI BETONA**SAFETY AND HEALTH ASPECTS IN A CONCRETE FACTORY**Andrea Nikić, Dragan Adamović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE NA RADU**

Kratak sadržaj – U okviru rada prikazani su rezultati praćenja mikroklimatskih uslova, osvetljenosti i buke u fabrici betona. Takođe je prikazan tehnološki postupak u fabrici betona kao i opis jednog ciklusa proizvodnje betona. Dat je prikaz odnosa betona i cementa, uticaj na životnu sredinu i čoveka. Procenom rizika, identifikovanjem opasnosti i štetnosti na radnom mestu i u radnoj okolini utvrđeno je da radno mesto rukovalac betonare – operater jeste radno mesto sa povećanim rizikom, pri čemu su utvrđene i korektivne mere kojih se zaposleni treba pridržavati kako ne bi došlo do povrede na radu.

Ključne reči: beton, cement, fabrika betona, zaštita na radu.

Abstract – The results of monitoring microclimatic conditions, lighting, and noise in a concrete factory are presented in this paper. The technological procedure in the concrete factory, as well as a description of one cycle of concrete production, are also presented. The relationship between concrete and cement and the impact on the environment and people is shown. Risk assessment identification of dangers and hazards at the workplace and in the working environment determined that the workplace of a concrete plant operator is a workplace with increased risk, and corrective measures that employees should take to avoid injury at work were determined in this paper.

Keywords: Concrete, Cement, Concrete Factory, Safety at Work.

1. UVOD

Sistem bezbednosti i zdravlja na radu podrazumeva skup tehničkih, zdravstvenih, pravnih, psiholoških, pedagoških, ekonomskih i drugih mera, pomoću kojih se otkrivaju i otklanjaju opasnosti koje ugrožavaju život i zdravlje osoba tokom procesa rada i utvrđuju mere, postupci i pravila kojima se postojeći rizici otklanjaju ili svode na prihvatljiv nivo. Bezbednost i zdravlje na radu nije samo zaštita zdravlja zaposlenih i očuvanje sredstava za rad, nego je to istovremeno i kompleksan sistem koji utiče na povećanje kvaliteta proizvoda i usluga, povećanje produktivnosti, motivacije za rad i zadovoljstva zaposlenih.

Opterećenja iz rada i štetnosti iz radne sredine stvaraju potrebu da čovek ulaže određeni napor da bi izvršio zahtevani rad.

Pri tome, on koristi svoje sposobnosti, znanja i veštine. Zahtevi rada treba da budu takvi da čovek uložnim naporom može da ih savlada, a da funkcionalna sposobnost njegovog organizma i zdravstveno stanje nisu ugroženi.

U suprotnom, postoji opasnost od povreda i oštećenja zdravlja, što zahteva sprovođenje preventivnih mera kojima se uklanjaju ili svode na dopustivu meru postojeće opasnosti i rizici po bezbednosti zdravlje zaposlenih [1].

1.1. Beton

Beton je veštački kameni građevinski materijal, koji se sastoji od cementa, kamenih agregata (šljunka, peska), vode i dodataka. Mešanjem tih materijala dolazi do reakcije između vode i cementa, te procesom hidratacije nakon mešanja i ugradnje cementno vezivo očvršćuje. Beton je najčešće korišteni građevinski materijal, sa najširokom primenom od saobraćajnih i industrijskih objekata, zgrada pa sve do objekata posebnih namena. Danas se u svetu godišnje proizvede više od 6 milijardi kubika raznih vrsta betona, a njegova svojstva se određuju projektnom dokumentacijom te nakon sistematskog ispitivanja izvođači mogu da ga proizvedu u centralnoj betonari ili direktno na gradilištu.

Kao građevinski materijal beton pokriva preko 70% potreba građenja, a preko 45% svetske proizvodnje cementa je smešteno u Kini. Budući da se svakodnevno radi na unapređivanju sastava i karakteristika, primena betona postaje sofisticirana tehnologija koja traži poznavanje i strogu kontrolu kvaliteta sirovina i svih procesa proizvodnje i negove primene u sve složenijim i odvažnijim građevinskim konstrukcijama [2].

1.2. Cement

Cement je građevinski vezivni materijal dobijen mlevenjem i pečenjem krečnjaka i lapora u fini prah. Krečnjak je sedimentna stena koja je nastala taloženjem. U najvećem delu se sastoji se od minerala kalcita, a može sadržati i male količine drugih minerala poput: glina, dijaspora, limonita, hematita, kremena, cirkona i granita. Lapor je mehanička sedimentna stena nastala čvrstim vezivanjem gline pomoću krečnog rastvora. Zacementiran se koristi za dobijanje maltera i betona kada se meša sa određenim razmerama peska ili šljunka i vode. Cement je praškasti materijal koji se meša sa vodom i kroz prateće fizičko-hemijske procese pretvara se u očvrсну cementnu pastu ili cementni kamen [3].

Najozbiljniji problem cementne industrije jeste to što predstavlja veliki CO₂ emiter, gasa koji izaziva globalno zagrevanje i praškastih materija različitih granulacija. Sa

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dragan Adamović, vanr. prof.

svakom proizvedenom tonom cementa, emituje se skoro tona CO₂ [4].

Pored CO₂ i praškastih materija, veliki problem predstavljaju i velike emisije azotnih oksida, koje prate proces proizvodnje cementa. Redukcija azotnih oksida se obično postiže smanjenjem temperature sagorevanja ili putem ubrizgavanja jedinjenja amonijaka u izduvni tok [5]. Ovakvo rešenje, sa druge strane, negativno utiče na kvalitet proizvedenog letećeg pepela.

Nakon ovakve intervencije potrebno je tretirati leteći pepeo da se ukloni nesagoreli ugljenik iz pepela pre nego što bi se mogao koristiti u betonskim mešavinama. Trenutno je u toku nekoliko istraživačkih programa kako bi se to otkrilo kako najbolje iskoristiti leteći pepeo za rešavanje ovog problema [7].

1.3. Buka

Buka je jedna od najrasprostranjenijih i najneprijatnijih okolnosti sa kojom se ljudi koja se susreću u svakodnevnom životu. Po definiciji, buka je svaki neželjeni zvuk. To znači da svaka zvučna pojava (zujanje, šum, galama, lupa, govor i sl.) koja ometa rad ili odmor predstavlja buku [6].

Buka je, naročito poslednjih decenija, jedan od osnovnih uzroka kompleksnog oštećenja zdravlja, naročito u velikim, gusto naseljenim gradovima. Nekada se smatralo da je dejstvo buke ograničeno na organ sluha, ali danas je na osnovu detaljnih ispitivanja utvrđeno da je njeno dejstvo mnogo složenije. Sve brži tempo života u velikim urbanim sredinama predstavlja mnogostruki izvor buke, te ona zauzima posebno mesto a borba protiv ove neželjene pojave zahteva organizovanu i konkretnu akciju.

Veoma značajno mesto, pomenuti faktor, zauzima u procesu proizvodnje betona kada se razmatra štetan uticaj po zdravlje zaposlenih radnika.

2. MATERIJAL I METODE

Eksperimentalni deo ovog rada je sproveden u fabrici betona u Veterniku. Sprovedeno je praćenje mikroklimatskih uslova radne okoline, osvetljenosti i buke tokom zimskog perioda.

2.1. Opis tehnološkog postupka

Cement se u betonjerku dovozi sa vlastitim autocisternama sa sopstvenim sistemom za pretovar cementa iz cisterne u silose. Proces proizvodnje betona je automatski. Autocisterne koje dopremaju cement imaju ugrađen uređaj za pražnjenje autocisterne.

Pre početka pražnjenja autocisterne mora biti uključen ventilator otprašivača na krovu silosa cementa, tj. pražnjenje autocisterne se ne može aktivirati ako nije uključen ovaj ventilator.

Pomoću merača maksimalnog nivoa cementa u silosu, koji je ugrađen na krovu silosa, sprečava se prepunjenost silosa.

Kada nivo cementa u silosu dostigne maksimum, na merač maksimalnog nivoa spojena je sirena koja daje zvučni signal da se mora zaustaviti punjenje silosa. Na krovu silosa je ugrađena zaklopka za izjednačenje pritiska koja onemogućava stvaranje podpritiska ili nadpritiska u silosu.

2.2. Rukovalac betonare

Rukovalac betonare – operater radi za kontrolnim pultom betonske baze, odnosno računarom za automatsko upravljanje-betonarom. Po nalogu rukovodioca odeljenja proizvodnje agregata i betona spravlja beton odgovarajućeg kvaliteta. Pri spravljanju betona dužan je da se pridržava propisanih receptura i postupaka. Kontrolise rad uređaja i opreme, ukazuje blagovremeno na potrebu zamene oštećenih delova i uređaja. Vršiti popravku ili zamenu, a ako kvar ne može sam da otkloni obaveštava Rukovodioca odeljenja za proizvodnju agregata i betona. Dužan je da u saradnji sa laborantom uzima probne kocke i to dovoljan broj i na propisan način i dostavlja podatke iz otpremnice za isporučeni beton sa svim potrebnim podacima.

Po završetku spravljanja betona dužan je da mešalicu i druge delove opere i pregleda da u slučaju nekih nepravilnosti obavesti Rukovodioca odeljenja proizvodnje agregata i betona.

2.2. Procena rizika

Procena rizika je proces neprekidnog i sistematskog evidentiranja i procenjivanja svih faktora u procesu rada koji mogu dovesti do nastanka povrede na radu ili oštećenja zdravlja zaposlenih. Postoji nekoliko različitih metoda za procenu rizika. U okviru ovog master rada korištena je Kini (Kinney) metoda.

Ova metoda zahteva razmatranje verovatnoće u sedam mogućih nivoa, razmatranje posledica mogućeg događaja, odnosno težine moguće povrede na radu ili oboljenja zaposlenog u pet nivoa, razmatranje učestalosti, odnosno vremena izlaganja zaposlenih opasnostima i štetnostima u pet nivoa. Na osnovu utvrđene verovatnoće, posledica i učestalosti nivo rizika je izračunat i definisan kao proizvod verovatnoće, posledica i učestalosti.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

U tabeli 1 prikazani su rezultati ispitivanja faktora mikroklimе.

Tabela 1. Rezultati ispitivanja mikroklimе.

Merni parametri	Rezultati merenja	Dopušteni normativi	Ocena rezultata
Temperatura [°C]	24,1	18-28	Zadovoljava
Relativna vlažnost vazduha [%]	40,3	Maks. 75	Zadovoljava
Brzina strujanja vazduha [m/s]	0,07	Maks. 0,3	Zadovoljava

Ispitivanjem uslova mikroklimе utvrđeno je da izmerene vrednosti jesu u dozvoljenim granicama.

U tabeli 2 prikazani su rezultati ispitivanja osvetljenja.

Tabela 2. Rezultati ispitivanja nivoa osvetljenja.

Zahtevi prema vrsti delatnosti	Prosečno (Lx)	Minimalno dozvoljeno (Lx)	Faktor (%)	Ravnomernost	Ocena rezultata
Srednji	687	150	13,7	0,99	Zadovoljava
Električno osvetljenje	Fluo sijalice		Dnevno osvetljenje		Da

Ispitivanjem kvaliteta osvetljenosti utvrđeno je da izmerena vrednost jeste u dozvoljenim granicama i da su primenjene propisane mere bezbednosti i zdravlja na radu.

U tabeli 3 prikazani su rezultati ispitivanja buke.

Tabela 3. Rezultati ispitivanja buke

Tabela 3: Rezultati ispitivanja buke						
Izmereni parametri	Rezultati merenja			Akciona vrednost	Korigovana vrednost pri upotrebi ličnih zaštitnih sredstava	Granična vrednost
Ekvivalentni nivo buke LAeq,T [dB(A)]:	69,1	67,7	69,7	n.d.	68,9	n.d.
	68,9					
Maksimalni ponderisani nivo buke ppeak [dB(C)]	73,4			135 (112 Pa)	73,4	137 (140 Pa)
				136 (126 Pa)		
Karakteristike buke	Promenljiva				Širokopojasna	
Dominantni izvori buke	Mašine u pogonu					

U tabeli 4 prikazana je lista opasnosti kojima je zaposleni izložen na radnom mestu:

Tabela 4. Lista opasnosti

Šifra	Naziv opasnosti	Posledice (E)	Verovatnoća (P)	Učestalost (F)
	Mehaničke opasnosti:			
01	Opasnost od zahvatanja delova tela pokretnim delovima mašina	Ozbiljne	Mala verovatnoća	Povremeno
		(3)	(1)	(3)
02	Slobodno kretanje delova i materijala koje mogu naneti povredu zaposlenom	Ozbiljne	Mala verovatnoća	Povremeno
		(3)	(1)	(3)
03	Opasnost od unutrašnjeg transporta i kretanja radnih mašina i opreme za rad	Veoma ozbiljne	Mala verovatnoća	Dnevno
		(6)	(1)	(6)

U tabeli 5 prikazana je lista štetnosti kojima je zaposleni izložen na radnom mestu:

Tabela 5. Lista štetnosti

Šifra	Naziv štetnosti	Posledice (E)	Verovatnoća (P)	Učestalost (F)
	Štetnosti koje nastaju ili se pojavljuju u procesu rada			
21	Hemijske štetnosti (prašina)	znatne (2)	moguće (3)	dnevno (6)
22	Fizičke štetnosti (buka)	znatne (2)	moguće (3)	dnevno (6)
24/27	Štetni klimatski/mikroklimatski uticaji	znatne (2)	moguće (3)	dnevno (6)
	Štetnosti koje proističu iz psihičkih i psihofizioloških napora			
33	Intenzitet u radu	male (1)	moguće (3)	ponekad (6)
34	Rad duži od punog radnog vremena	male (1)	moguće (3)	ponekad (2)
34	Rad u blizini vode	znatne (2)	moguće (3)	ponekad (2)

U tabeli 6 prikazana je procena rizika za identifikovane opasnosti.

Tabela 6. Procena rizika za identifikovane opasnosti

Šifra	Prepoznati (identifikovani) rizik	Nivo rizika R=ExPx F				Korektivne mere
		E	P	F	R	
01	Opasnost od zahvatanja delova tela pokretnim delovima mašina	3	1	3	9	6
02	Slobodno kretanje delova i materijala koje mogu naneti povredu zaposlenom	3	1	3	9	6
03	Opasnost od unutrašnjeg transporta i kretanja radnih mašina i opreme za rad	6	1	6	9	36
05	Nemogućnost ili ograničenost pravovremenog uklanjanja sa radnog mesta, izloženost zatvaranju, mehaničkom udaru, poklapanju i sl.	3	3	6	54	6
06	Učesnik u saobraćaju kao pešak, vozač ili korisnik prevoznog sredstva	6	1	6	36	2

U tabeli 7 prikazana je procena rizika za identifikovane štetnosti

Tabela 7: Procena rizika za identifikovane štetnosti

21	Hemijske štetnosti (prašina)	2	3	6	36	9
22	Fizičke štetnosti (buka)	2	3	6	36	9
24/27	Štetni klimatski/mikroklimatski uticaji	2	3	6	36	5
33	Intenzitet u radu	1	3	6	18	1
34	Rad duži od punog radnog vremena	1	3	2	6	1
34	Rad u blizini vode	2	3	2	12	5

Neke od predloženih mera za otklanjanje opasnosti i štetnosti:

1. Psihički i psihofiziološki napori:

Zaposleni na svom radnom mestu povremeno obavlja radna zaduženja duže od punog radnog vremena (prekovremeni rad), ali je rizik na prihvatljivom nivou pa nije potrebno uvođenje dodatnih mera. Ovakvo radno opterećenje uzrokuje produženi stres koji može da ima za posledicu brojna psihofiziološka, mentalna i emocionalna obolenja i stanja (hipertenzija, angina pectoris, poremećaji sna i druge vegetativne smetnje, promene raspoloženja, anksioznost, depresija i dr). Da bi se rizik držao pod kontrolom potrebna je: primena organizacionih mera (podela posla), raspodela radnog vremena i odmora kako bi se ostavilo dovoljno vremena za odmor i regeneraciju zaposlenog (slobodni dani, preporučuje se i rekreativni odmor).

2. Rad na visini:

Prilikom rada dolazi do potrebe da se posao obavi na visini. Rad na visini može ugroziti zaposlenog, naročito u slučaju nepoštovanja radne discipline. Moguće mehaničke povrede su rane, iščašenja, uganuća zglobova, prelomi kostiju, povrede glave, povrede unutrašnjih organa. Nagla promena visine atmosferskog pritiska može dovesti do visinske bolesti. Rizik je povećan. Da bi se smanjio rizik od povrede potrebno je: periodični lekarski pregled u skladu sa mišljenjem službe medicine rada o posebnim zdravstvenim uslovima potrebnim za obavljanje rada na radnom mestu sa povećanim rizikom, pažljiv rad, poštovanje propisane procedure za rad na visini.

3. Hemijske i fizičke štetnosti:

U toku radova dolazi do oslobađanja prašine. Takođe se javlja i buka. Rizik je mali, ali da bi se pratio potrebno je: koristiti lična zaštitna sredstva i praviti povremene pauze u radu.

4. Opasne površine:

Zaposleni se može povrediti prilikom obavljanja radnih zadataka (ogrebotine, ubodi, posekotine) zbog oštih ivica i izbočenih delova. Rizik je mali, ali da bi se minimizirao potrebna je: povećana pažnja, korišćenje sredstava lične zaštite, pridržavanje uputstava za bezbedan i zdrav rad i obezbeđivanje slobodnih prolaza.

4. ZAKLJUČAK

U okviru ovog rada predstavljen je opis proizvodnog procesa u fabrici betona sa akcentom na proceni rizika za odabrano radno mesto. Beton i cement kao osnova radnog procesa imaju dominantan uticaj na životnu sredinu i i zdravlje zaposlenih radnika.

Rezultati merenja mikroklimatskih parametara, buke i osvetljenja za odabrano radno mesto u fabrici betona ukazuju da je radno mesto rukovaoca betonare, u skladu sa rezultatima sprovede procene rizika u skladu sa Kini metodom, okarakterisano kao radno mesto sa povećanim rizikom.

U okviru rada su predložene mere kojih zaposleni treba da se pridržava kako ne bi došlo do povrede na radu ili eventualnog letalnog ishoda.

5. LITERATURA

- [1] <https://www.scribd.com/doc/238330748/bezbednost-i-zdravlje-na-radu> (Prikupljeno 13.10.2023)
- [2] <https://www.scribd.com/document/412864566/beton-b> (Prikupljeno 13.10.2023)
- [3] M. Burečić, Cementne sirovine, Primjenjena minerologija i petrologija, Zagreb, 2012.
- [4] M. Klein and D. Rose, "Development of CME National Emission Guidelines for Cement Kilns" in CANMET/ACZ International Symposium on Sustainable Development of the Cement and Concrete Industry, editor V.M. Malhotra, Ottawa, October 1998
- [5] B. Brunner, "Time Almanac 2001", Time Inc., Boston, 2001
- [6] Z. Vidaković, Buka, Zavod za javno zdravlje, Subotica, 2007.
- [7] https://www.researchgate.net/profile/Theodore-Bremner/publication/237606336_ENVIRONMENTAL_ASPECTS_OF_CONCRETE/links/54ee05e60cf2e55866f1cf47/ENVIRONMENTAL-ASPECTS-OF-CONCRETE.pdf

Kratka biografija:



Andrea Nikić rođena je u Bijeljini 1998. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstvo zaštite na radu odbranila je 2023.god.
kontakt: nikic.andrea@gmail.com



Dragan Adamović, vanredni profesor na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Osnovne studije je završio na Tehnološkom fakultetu u Novom Sadu 2003. god., a od 2005. je zaposlen na Fakultetu tehničkih nauka.

ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА ДЕЛА ЗАХТЕВА СТАНДАРДА ISO 45001 НА ПРИМЕРУ ОРГАНИЗАЦИЈЕ КОЈА СЕ БАВИ ПРЕРАДОМ И ОБРАДОМ ДРВЕТА**PARTIAL IMPLEMENTATION OF THE ISO 45001 STANDARD REQUIREMENTS ON THE EXAMPLE OF A WOOD PROCESSING ORGANIZATION**

Александар Павић, Маја Петровић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – ИНЖЕЊЕРСТВО ЗАШТИТЕ НА РАДУ

Кратак садржај: У оквиру рада спроведена је делимична имплементација система управљања безбедношћу и здрављем на раду у организацији Mahagoni Deco, која се бави прерадом и обрадом дрвета. Делимична имплементација обухватала је истраживање контекста организације, потенцијалних ванредних ситуација и безбедносних ризика. За потребе истраживања коришћене су одговарајуће методологије, укључујући SWOT, PESTEL и Kinney. Добијени резултати су употребљени за формулисање плана праћења перформанси безбедности и здравља на раду у организацији. Основни циљ рада био је успостављање методе за процену ризика која не укључује само субјективно тумачење вероватноћа, већ узима у обзир податке из универзалне базе.

Кључне речи: *заштита на раду, прерада дрвета, ISO 45001, SWOT, PESTEL*

Abstract: Within the framework of this paper, a partial implementation of the occupational health and safety management system was conducted in the organization Mahagoni Deco, specializing in wood processing and treatment. The partial implementation included an investigation of the organization's context, potential emergency situations, and safety risks. Appropriate methodologies, including SWOT, PESTEL, and Kinney, were utilized for this research. The results were used to formulate a plan for monitoring safety and health performance within the organization. The overall objective of the paper was to develop a risk assessment method that encompasses not only subjective interpretations of probabilities but also considers data from a universal database.

Keywords: *safety at work, wood processing, ISO 45001, SWOT, PESTEL*

1. УВОД

Стандард ISO 45001 обезбеђује оквир за успостављање политика, циљева и система менаџмента безбедношћу и здрављем на раду (БЗнР) и олакшава постизање стратешких циљева организације [1]. Перформанса БЗнР је мерљив показатељ ефективности превенције повреда и нарушавања здравља радника [2].

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Маја Петровић, ванр. проф.

За потребе овог истраживања спроведена је делимична имплементација ISO 45001 која је обухватила оцену контекста, идентификацију потенцијалних ванредних ситуација и ризика БЗнР употребом SWOT, PESTEL и Kinney методе, респективно. Резултат истраживања употребљен је за успостављање базе података и плана праћења БЗнР перформанси у циљу успостављања процене ризика која поред стандардних параметара урачунава и параметар статистике из базе података.

2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ**2.1. Систем менаџмента БЗнР**

Под појмом менаџмент, у ширем смислу, подразумева се одлучивање о циљевима организационог система, начину и средствима којима се такви циљеви могу остварити, као и о коришћењу пословних резултата система [3]. Предвиђени исходи система менаџмента БЗнР јесу спречавање повреда и нарушавања здравља радника и пружање безбедних и здравих радних места [4].

БЗнР јесте управљање облашћу која је препозната као област од хуманог, економског и социјалног значаја. Право на заштиту здравља и физичког интегритета предвиђено је бројним међународним и националним правним актима. Здравље, безбедност, радна способност и благостање радника представљају кључно питање социо-економског развоја сваке земље [5].

2.2. Контекст

Контекст организације јесте комбинација интерних и екстерних питања, која може да утиче на приступ организације при дефинисању и остваривању циљева [6]. Организациони контекст може се раслојити на интерне и екстерне факторе. Оба аспекта, било да су интерни или екстерни, могу носити позитивне или негативне последице. Они укључују различите стања, особине или променљиве обавезе које могу директно утицати на систем менаџмента безбедношћу и здрављем на раду у организацији [4].

Интерни контекст описује унутрашње окружење организације у којем она ради и усмерава своје ресурсе да би испунила своје мисије и визије. У овом окружењу наилазимо на интерна питања која откривају снаге и потенцијалне слабости организације. Један од кључних елемената унутрашњег контекста јесте радник, око кога се обликују сва остала интерна питања. Екстерни контекст обухвата спољашње услове и факторе

који могу утицати на способност организације да постигне своје стратегијске циљеве. Овде се анализирају екстерна питања која представљају могуће прилике за раст или потенцијалне претње за организацију. Државна политика и одлуке власти често су кључни екстерни фактори који обликују и утичу на остала екстерна питања [6].

2.3. Ванредна ситуација

Процес за идентификацију опасности мора да узима у обзир ванредне ситуације [4]. Идентификовање ванредне ситуације значајно је у погледу успостављања планираног одговора на ванредну ситуацију. Периодично увежбавање способности и примена превентивних мера дефинишу спремност за реаговање и могу значајно умањити штетност ванредне ситуације.

2.4. Ризик БЗнР

Процена ризика у домену безбедности и здравља на раду захтева детаљну анализу параметара ризика. Основни критеријуми при оцени ризика су вероватноћа инцидента и потенцијалне последице. Приликом анализе, често се разматра колико често се радници излажу опасности (нпр. дневно, недељно, месечно, годишње), док се тежина последица сматра сталном величином [4].

2.5. База података

Квалитетне базе података представљају најзначајнији ресурс у процесу контроле ризика БЗнР [7]. Вероватноћа може бити утврђена посматрањем и праћењем података о томе колико често се догађај дешавао у прошлости [8]. Технике за вредновање БЗнР ризика могу се увек прерадити на начин да користе статистику из базе података. Прерада технике за вредновање БЗнР ризика обавља се увођењем параметра статистике уз прерачунавање референтних оквира на основу којих се резултат тумачи.

3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

3.1. *Mahagoni Deco*

Организација *Mahagoni Deco* обавља пројектовање и израду дрвеног намештаја и ентеријера. Комплетан производни процес, од набавке и сушења природног дрвета преко машинске обраде и наношења лака до финализације намештаја, обавља се у кругу фабрике применом савремене технологије. Испорука и завршна монтажа обављају се на локацији корисника.

У компанији *Mahagoni Deco* извршена је процена ризика која је идентификовала два радна места са потенцијално посебно високим нивоом ризика у контексту безбедности и здравља на раду: радно место на ком радник обавља рад на машини за скидање струготине и радно место на ком запослени обавља посао лакирања.

3.3. Метод за истраживање интерног контекста

Истраживање интерних питања односно снага и слабости *Mahagoni Deco* обављено је SWOT анализом. SWOT анализа укључује 4 компоненте: снаге,

слабости, прилике и претње. SWOT је алат за стратешко планирање и управљање у организацијама које помаже организацији да планира будуће активности и утврди приоритете, ефикасно расподељује средства (финансијска, кадровска, материјална) и да прати напредак у односу на утврђене циљеве [9, 10].

3.4. Метод за истраживање екстерног контекста

Истраживање интерних питања односно прилика и претњи *Mahagoni Deco* обављено је PESTEL анализом. која омогућава анализу тренутног екстерног окружења [9].

3.5. Метод процене ризика од ванредних ситуација

Истраживање могућих ванредних ситуација обављено посматрањем технолошког и радног процеса као и на основу историје догађаја на локацији *Mahagoni Deco*.

Процена ризика од ванредних ситуација обављена је делимично прерађеном *Kinney* методом при чему уместо параметра учесталости фигурише параметар материјалних последица (једначина 1).

Унутар [9] аутор излаже нумеричке вредности параметара ризика са квалитативним описима. Вредност ризика > 200 сврстава ванредну ситуацију у област повећаног ризика док нижа вредност сврстава ванредну ситуацију у област без повећаног ризика.

$$R = V * P * P_m \quad (1)$$

де су:

R - величина ризика,

V - вероватноћа наступања повреде,

P - величина људских последица,

P_m - величина материјалних последица.

3.6. Метод за процену ризика БЗнР

Процена ризика БЗнР обављена је *Kinney* методом (једначина 2). Унутар [9] аутор излаже нумеричке вредности параметара ризика са квалитативним описима.

Вредност ризика > 200 сврстава радно место у област повећаног ризика док нижа вредност сврстава радно место у област без повећаног ризика. У случају повећаног ризика захтевају се хитне активности на смањењу ризика.

$$R = V * P * U \quad (2)$$

где су:

R - величина ризика,

V - вероватноћа наступања повреде,

P - величина последица,

U - учесталост излагања.

4. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

4.1. Метод за истраживање интерног контекста

Резултати SWOT анализе приказани су у Табели 1.

ТАБЕЛА 1: SWOT АНАЛИЗА

Интерни фактор	Утицај
Руковођење, организациона структура, улоге и крајње одговорности	Велик
Политике, циљеви и стратегије које се примењују за остваривање политике и циљева	Умерен
Могућности, у смислу ресурса, знања и компетентности (капитал, време, људски ресурси, процеси, системи и технологије)	Велик
Увођење нових производа, услуга, материјала, алата, софтвера, просторија и опреме	Умерен
Односи са радницима као и перцепција вредности радника	Умерен
Култура у организацији	Велик
Стандарди, смернице и модели које је усвојила организација	Мали
Форма и обим уговорних односа укључујући активност из аутсорса	Умерен
Уређивање радног времена	Велик
Услови рада	Умерен

4.2. Метод за истраживање екстерног контекста

Резултати PESTEL анализе приказани су у Табели 2.

ТАБЕЛА 2: PESTEL АНАЛИЗА

Екстерни фактор	Утицај
Анализа политичког окружења	Умерен
Анализа економског окружења	Велик
Анализа друштвеног окружења	Умерен
Анализа технолошког окружења	Велик
Анализа еколошког окружења	Умерен
Анализа правног окружења	Мали

4.4. Метод за процену ризика од ванредних ситуација

Резултати процене ризика од ванредних ситуација делимично прерађеном *Kinney* методом приказани су у Табели 3.

ТАБЕЛА 3: ПРЕРАЂЕНА KINNEY МЕТОДА

Ванредна ситуација	Значај	Ризик	Повећан ризик
Земљотрес	Да	180	Не
Одрон, клизиште, ерозија	Не	/	/
Поплава	Да	60	Не
Екстремна временска појава	Да	120	Не
Недостатак воде за пиће	Не	/	/
Епидемија и пандемија	Да	30	Не
Биљна болест и болест животиња,	Не	/	/
Пожар, експлозија	Да	600	Да

Техничко-технолошке несреће	Да	72	Не
Нуклеарни и радиолошки акцидент	Не	/	/
Терористички напад	Не	/	/

4.5. Метод за процену ризика БЗнР

Резултати процене ризика БЗнР *Kinney* методом приказани су у табели 4:

ТАБЕЛА 4: KINNEY МЕТОДА

Радно место	Ризик	Повећан ризик
Радник који обавља посао на машини за скидање стругогине	600	Да, због ротирајућих и покретних делова машина, хемијских штетности, опасног радног простора и неприлагођеног метода рада
Радник који обавља посао лакирања	600	Да, због хемијских штетности, микроклиме, лака, неприлагођеног метода рада и могућности настанка пожара распршивањем лака

4.6. База података и план праћења перформанси БЗнР

На основу резултата истраживања интерног и екстерног контекста *Mahagoni Deco*, процене ризика од ванредних ситуација и процене ризика БЗнР, предложен је модел база података са планом праћења перформанси БЗнР (Табела 5).

ТАБЕЛА 5: БАЗА ПОДАТАКА И ПЕРФОРМАНСЕ Организација¹ (укључујући *Mahagoni Deco*)

перформанса	вредност [месец ²]	месечна стопа ³
near-miss		
повреда на раду		
професионално обољење		
болест у вези са радом		
неусаглашеност		
пропуштен радни дан		
ванредна ситуација		

¹ Међународни, регионални, национални, грански или интерни ниво, ниво радног места или радне активности.

² Јануар, фебруар, март, ... , децембар.

³ Просечна вредност. рачуна се као $\sum$ вредности перформансе / број сумираних месеци.

4.7. Метод процене ризика који користи базу података и план праћења перформанси БЗнР

За базу података предлага се софтвер калкулаторско - логистичког типа који био би спрегнут са базом података на начин да нови унос истовремено нивелише вредности на мерним скалама у реалном времену. Проток података на међународном или другом нивоу био би масован при чему би софтвер

био неопходан за брза прерачунавања и за ефективну комуникацију улазних регистара.

Предложени метод за процену ризика не захтева употребу софтвера и једноставан је за свакодневну употребу, а разлика у односу на конвенционалне методе процене ризика је у томе што повлачи један од тежинских параметара из пројектоване базе података.

Једначина 3 предлаже начин процене ризика при чему се *Kinney* метода преуређује тако да употребљава параметар статистике. Унутар [9] аутор детаљно излаже нумеричке вредности параметара ризика са квалитативним описима, као и рачунарску једначину за обрачунавање параметра статистике унутар базе података. Вредност ризика > 200 сврстава радно место у област повећаног ризика док нижа вредност сврстава радно место у област без повећаног ризика.

$$R = \frac{V + S}{2} * P * U \quad (3)$$

где су:

R - величина ризика,

V - параметар вероватноће,

P - параметар последице,

U - параметар учесталости,

S - параметар статистике.

5. ЗАКЉУЧАК

Кључни резултати добијени приликом делимичне имплементације захтева ISO 45001 стандарда у компанији *Mahagoni Deco* интегрисани су у предложену, делимично модификовану методологију процене ризика која користи статистичке индикаторе из базе података. Ова метода процене ризика показала се као изузетно функционална и прилагодљива за различите организационе структуре. Будућа истраживања би могла разматрати примењивост и ефективност оваквог приступа, не само у контексту безбедности и здравља на раду, већ и у другим областима, као што је заштита животне средине.

6. ЛИТЕРАТУРА

[1] Бјелица М. (2023) Управљање ризицима и приликама у акредитованој лабораторији за мониторинг животне и радне средине. Зборник радова Факултета техничких наука у Новом Саду 38(2): 270-273.

[2] Аноним. 2018. СРПС ИСО 45001:2018 Системи менаџмента безбедношћу и здрављем на раду - Захтеви са упутством за коришћење. Институт за стандардизацију Србије, Београд.

[3] Ставрић Б., Васић М. (2015) Менаџмент - принципи и концепти. Слобомир П Универзитет, Слобомир, Босна и Херцеговина.

[4] Аноним. 2018. СРПС ИСО 45001:2018 Системи менаџмента безбедношћу и здрављем на раду - Захтеви са упутством за коришћење. Институт за стандардизацију Србије, Београд.

[5] Мачванин Н., Миличевић Б., Родић-Стругар Ј. (2010) Одрживи развој заштите здравља радно-активног становништва. Национална конференција са међународним учешћем: Заштита на раду – Мултидисциплинарно остваривање безбедности и здравља на раду, Тара, 5-9 окт. 2010., Зборник радова: 231-235.

[6] Аноним. 2015. ISO 9001:2015 Quality Management Systems - Fundamentals and vocabulary. International Organization for Standardization, Geneva.

[7] Мученски В. (2018) Теоријске основе безбедности и здравља на раду у грађевинарству. Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад.

[8] Анђелковић А. (2015) Управљање ризицима ланца снабдевања у циљу повећања његове отпорности. Докторска дисертација. Економски факултет, Универзитет у Нишу, Ниш.

[9] Павић А. (2023) Имплементација дела захтева стандарда ISO 45001 на примеру организације која се бави обрадом и прерадом дрвета. Мр. теза. Факултет техничких наука, Нови Сад.

[10] Bryson J. M. (1995) Strategic Planning for Public and Non-profit Organizations: A Guide to Strengthening and Sustaining Organizational Achievement, Jossey-Bass.

Кратке биографије:



Александар Павић рођен је у Београду 1997. године. Дипломирао на Факултету техничких наука. Научна и стручна област интересовања му је одрживо управљање безбедношћу и здрављем на раду.

Контакт:
aleksandarpavic002@gmail.com



Маја Петровић рођена је у Вршцу 1980. године. Докторирала је на Факултету техничких наука, а од 2023. године налази се у звању ванредног професора. Области интересовања су јој одрживо управљање безбедношћу и здрављем на раду и заштитом животне средине.

ПРИМЕНА МЕТОДА И OIRA АЛАТА ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА ПО БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЉЕ НА РАДУ НА ПРИМЕРУ НЕУРОПСИХИЈАТРИЈСКЕ УСТАНОВЕ NEUROPRAXIS

APPLICATION OF METHODS AND OIRA TOOL FOR RISK ASSESSMENT IN OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ON THE EXAMPLE OF NEUROPSYCHIATRIC INSTITUTION NEUROPRAXIS

Невена Миљановић, Маја Петровић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – ИНЖЕЊЕРСТВО ЗАШТИТЕ НА РАДУ

Кратак садржај: *Рад се бави проценом ризика на радним местима неуролог и психијатар у неуропсихијатријској установи „NEUROPRAXIS“. Коришћене су различите методе процене ризика, укључујући матрицу 5x5, KINNEY методу и OIRA алат. Добијени резултати су показали висок ниво ризика у вези са штетностима као што је стрес на раду и рад са пацијентима.*

Кључне речи: *процена ризика, матрица 5x5, KINNEY, OIRA, безбедност и здравље на раду*

Abstract – *The paper addresses risk assessment at the workplaces of neurologists and psychiatrists in the neuropsychiatric institution NEUROPRAXIS. Various risk assessment methods were used, including the 5x5 matrix, the KINNEY method, and the OIRA tool. The results revealed a high level of risk associated with hazards such as work-related stress and working with patients.*

Keywords: *risk assessment, 5x5 matrix, KINNEY, OIRA, safety and health at work*

1. УВОД

Један од основних узрока повреда на радном месту и, појаве болести јесте неуспех да се идентификују или препознају опасности које су присутне или су се могле предвидети. Процена ризика је основа за успешно управљање безбедношћу и здрављем на раду и представља кључни процес за смањивање повреда на раду и професионалних болести [1].

Права, обавезе и одговорности у вези са безбедношћу и здрављем на раду утврђене су Законом о безбедности и здрављу на раду према ком процена ризика на радном месту и у радној средини представља систематско евидентирање и процењивање свих опасности и штетности у радном процесу на радном месту у радној средини који могу узроковати настанак повреда на раду, болести или оштећења здравља и утврђивање могућности отклањања или смањења ризика на најмању могућу меру [2].

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је била др Маја Петровић, ванр. проф.

Истраживање у оквиру овог рада је усмерено на утврђивање опасности и штетности и процену ризика применом селектованих метода и OIRA алата за процену ризика по безбедност и здравље на раду на радним местима у радној средини неуропсихијатријске установе Neuropraxis.

2. ПРОЦЕНА РИЗИКА

2.1. Терминологија процене ризика

Идентификација, анализа и оцена ризика је од круцијалне важности за правилно и одрживо управљање безбедношћу и здрављем на раду сваког пословно-производног система. Цео концепт управљања ризицима је веома специфичан, стога су дефинисани главни чиниоци самог концепта у циљу бољег разумевања: опасност, идентификација ризика, утицај, вероватноћа, последица, критеријум за процену ризика, оцена ризика, анализа ризика, план управљања ризиком, управљање ризиком [1].

2.2. Квалитативне методе за процену ризика

Квалитативне методе процене ризика су засноване на матричном концепту повезивања лингвистичких варијабли које представљају степен ризика и његове последице и не захтевају статистичке податке. Финални резултат квалитативних метода приказује се у квалитативно исказној форми преко лингвистичких варијабли (нпр. мали ризик, умерени ризик, висок ризик). Квалитативне методе користе семантичке скале које углавном имају од три до седам нивоа, који представљају квалитативне описе и сваком од њих одговара одређена лингвистичка варијабла (нпр. мала вероватноћа, умерена вероватноћа или велика вероватноћа) која описује вероватноћу настанка неког ризика као и последице које могу настати (нпр. безначајне, мале, средње, велике, катастрофалне). Веза између нивоа, односно лингвистичких варијабли које припадају рангу вероватноће ($V_1, V_2, V_3, \dots, V_m, \dots, V_p$) и рангу последица ($P_1, P_2, P_3, \dots, P_n, \dots, P_q$) се успоставља преко матрице ризика приликом чега се добија резултат који дефинише ранг ризика ($r \sim V_m V_n$). Ранг ризика се потом квалитативно квалификује као висок, умерен или мали ризик. Број нивоа семантичке скале директно дефинише ранг матрице ризика ($r = pq$), односно производ

вероватноће и последице, који показује број могућих резултата у поступку квалитативне процене ризика [3]. Неке од најпознатијих квалитативних метода процене ризика су [3, 4].

- контролне листе,
- „шта-ако“ метода (анализира могући опасни догађај и дефинише могуће последице),
- анализа активности (анализира се начин реализације радних операција и процењују ризици),
- STEP „техника“ (користи се за дефинисање временског тока догађаја који доводе до појаве ризика),
- матрице процене ризика (4x6 MIL-STD-882C, 5x5 MIL-STD-882B и 4x5 MIL-STD-882D).

2.3. Полуквантитативне (семиквантитативне) методе процене ризика

Све полуквантитативне методе функционишу тако што се квалитативне оцене премештају у квантитативне оцене појединих фактора ризика и за то користе приступ рангирања. Сваком степену квалитативне оцене се придодaje ранг, односно нека условна нумеричка вредност. Постоје три приступа процене ризика полуквантитативним методама [5]:

- матрична метода процене ризика (заснована на комбинацији формирања матрица и табела),
- табеларна метода процене ризика (заснована је на формирању табела од свих елемената за процену ризика),
- графичка метода процене ризика.

2.4. Квантитативне методе процене ризика

Квантитативне методе су аналитичке методе процене ризика одређених процеса и користе реалне податке регистроване услед реалних акцидената. Утицај тима за процену ризика код ових метода је сведен на минимум, што значи да не треба велико искуство и знање за примену ових метода. Међутим, главни недостатак је то што је неопходан већи број статистичких података како би се квантитативне методе могле адекватно применити [3]. Поделу квантитативних метода је могуће извршити на [6]:

- статистичке методе код којих су доступни подаци за предвиђање будућег учинка активности или анализираног система,
- методе анализе система које се користе за анализу система у којима недостају подаци за прецизно предвиђање будућих перформанси система.

2.5. OIRA алат

OIRA (енг. *Online Interactive Risk Assessment*) је веб платформа која служи за процену ризика тако што се креирају секторски алати за процену на било ком језику. Ову веб платформу, 2009. године, развила је Европска агенција за безбедност и здравље на раду (енг. EU-OSHA). Главни циљ OIRA алата јесте да се

олакша спровођење процене ризика, посебно за микро и мала предузећа којима углавном недостају ресурси или знање о безбедности и здрављу на раду како би то ефикасно спровели. Прилагођен специфичном сектору компаније, овај софтвер омогућава организацијама послодаваца и националним ентитетима, укључујући министарства и инспекције рада, да развију свеобухватан алат за процену ризика [7].

Основни циљеви OIRA алата су [7]:

- повећање малих и микропредузећа који адекватно управљају ризицима на раду,
- смањење броја несрећа и болести на раду, као и побољшање радних услова,
- помоћ предузећима да постану компетентна по питању безбедности и здравља на раду,
- ставити практичне алате на располагање малим и микропредузећима путем веб сајта.

3. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ

3.1. Матрица 5x5

Матрица 5x5 се састоји од вероватноће и озбиљности које су подељене на пет и нивоа и на тај начин генеришу матрицу са 25 ћелија (Слика 1). Вероватноћа се односи на шансу да дође до опасности, односно ризика, док се озбиљност односи на потенцијални утицај те опасности, односно последице [8].

СЛИКА 1: МАТРИЦА РИЗИКА 5X5 [9]

Матрица ризика 5x5						
Општа процедура R=PxD	Ниво	Вероватноћа појаве акцидента (P)				
		Врло мала	Мала	Могућ догађај	Врло велика	Сигуран догађај
		1	2	3	4	5
Последица акцидента (D)	Занемарљиво	1	2	3	4	5
	Мало	2	4	6	8	10
	Средње	3	6	9	12	15
	Озбиљно	4	8	12	16	20
	Критично	5	10	15	20	25

Након спроведене процене ризика, послодавац је дужан да у складу са добијеним резултатима спроведе неопходне мере на основу којих ће се елиминисати или смањити потенцијални ризици на радним местима за које је процена ризика извршена.

3.2. KINNEY метода

Kinney метода захтева разматрање вероватноће у седам могућих нивоа, као и разматрање могућих последица и учесталности излагања запослених опасности-ма и штетностима у пет нивоа. На основу утврђене вероватноће, последица и учесталности, ниво ризика се дефинише као производ вероватноће, последица и учесталности, односно $R = V \times P \times U$ [9].

Веома мали ризик и мали ризик представљају прихватљиве ризике, односно за радна места којима се проценом ризика одреди ова вредност ризика се може рећи да нису радна места са повећаним ризиком. Умерен ризик је гранична вредност уколико предложеним мерама безбедности може да се сведе на прихватљив ризик. Уколико се проценом ризика одреди да је ризик висок или екстремно висок, таква радна места називају се радним местима са повећаним ризиком [9].

3.3. OIRA алат

У процесу примене *OIRA* алата прво је неопходно разјаснити радне задатке и процесе који носе потенцијалне ризике. Затим је битно на сваку радну активност применити одговарајуће методе и алате за идентификацију ризика. Ово може обухватати методе као што су анализе путем листа опасности, свеобухватне анализе потенцијалних ризика, као и тренутне процене опасности. Након идентификације, ризици се процењују према њиховој вероватноћи, тежини и потенцијалном утицају на здравље радника. На основу ових анализа, идентификују се могуће стратегије за управљање препознатим ризицима. Неопходно је одабрати мере које ће ефикасно смањити ризике и спречити негативне исходе. Након тога, важно је проценити ефикасност примењених мера. Коначно, све информације о процени ризика, идентификованим опасностима и примењеним мерама треба адекватно документовати и успоставити систем за праћење ефикасности примењених мера.

Процена ризика применом *OIRA* алата састоји се из неколико корака. Прво, запослени се упознају са *OIRA* алатом и попуњавају упитник који се односи на њихове радне задатке и услове. Упитник обухвата различите аспекте безбедности и здравља на раду. Након што запослени попуне упитник, алат анализира добијене информације и производи извештај са резултатима и предлозима мера за смањење ризика. Примена *OIRA* алата омогућава активно учешће запослених у процесу процене ризика, што доприноси бољој идентификацији ризика и одабиру адекватних мера за управљање ризиком на радном месту.

4. ДИСКУСИЈА И РЕЗУЛТАТИ

4.1. Резултати процене ризика применом матрице 5 x 5

Резултати процене ризика у неуропсихијатријској установи *Neurograxis*, применом матрице 5 x 5, указују на повишен ниво ризика за радна места неуролог и психијатар услед штетности под шифрама 32 и 35, респективно.

4.2. Резултати процене ризика применом *KINNEY* методе

Резултати процене ризика у неуропсихијатријској установи *Neurograxis*, применом *KINNEY* методе, указују на повишен ниво ризика за радна места неуролог и психијатар услед штетности под шифрама 32 и 35, респективно. Резултати процене ризика такође указују и на то да је могуће разматрати штетности под шифрама 7, 10 и 33.

4.3. Резултати процене ризика применом *OIRA* алата

Применом *OIRA* извршена је процена ризика по безбедност и здравље два радна места у неуропсихијатријској установи *Neurograxis*. За потребе процене ризика консултовани су неуролог и психијатар. Резултати процене ризика указују на добар систем управљања свим ризицима којима су запослени изложени.

На основу добијених резултата, препоручене су превентивне мере на основу којих ће се одржавати добро спроведен систем управљања безбедношћу и здрављем на раду.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРАВЦИ ДАЉИХ ИСТРАЖИВАЊА

Примена различитих метода процене ризика, укључујући матрицу 5x5, *KINNEY* методологију и *OIRA* алат, на радним местима неуролога и психијатра у неуропсихијатријској ординацији *Neurograxis*, истиче специфичне ризике који утичу на обе професије. Међу препознатим ризицима, фактори попут радног стреса и интеракција са пацијентима су најистакнутији. Рад са пацијентима, посебно у контексту честих стресних ситуација, може допринети повећаној појави синдрома сагоревања међу запосленима.

Концепт матрице 5x5 и *KINNEY* методе је прилично ефикасан, нарочито јер се ризици разматрају детаљно и у обзир се узимају све потенцијалне опасности. *OIRA* алат пружа већу ефикасност, нарочито јер је увек доступан послодавцу и директно укључује запослене у процену ризика. Применом *OIRA* алата могуће је дефинисати питања која су приближнија струци која је предмет истраживања. Важно је нагласити да укључивање радника у процес процене ризика путем *OIRA* алата што доприноси бољем разумевању специфичних ризика на њиховим радним местима, будући да радници имају дубљи увид у оперативне процедуре и потенцијалне недостатке.

Резултати истраживања указују на то да континуирано управљање ризицима на радном месту треба да буде саставни део пословања организација, са циљем стварања сигурнијег и здравијег радног окружења.

ЗАХВАЛНИЦА

Аутори се захваљују запосленима у неуропсихијатријској установи *Neurograxis* за учешће у истраживању у оквиру дипломског мастер рада.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ђапан, М. (2014). *Унапређење модела за процену ризика на радном месту применом теорије фазискупова*. Крагујевац: Универзитет у Крагујевцу, Факултет инжењерских наука.
- [2] Закон о безбедности и здрављу на раду („Сл. гласник РС“ бр. 35/2023).
- [3] Тепић, Г. (2019). *Развој методолошког концепта за управљање ризиком у систему опасних материја*. Нови Сад: Факултет техничких наука.
- [4] Мученски, В. Љ. (2018). *Теоријске основе безбедности и здравља на раду у грађевинарству*. Нови Сад: Факултет техничких наука.
- [5] Гемовић, Б. (2011). *Управљање ризицима као елемент интегрисаног Система менаџмента*

- предузећа. Нови Сад: Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду.
- [6] Aven, T. (2011). *Quantitative risk assessment The Scientific Platform*. Norway: University of Stavanger.
- [7] European Agency for Safety and Health at Work. (n.d.). *Online interactive Risk assessment*. Retrieved from <https://oiraproject.eu/en/what-oiraproject>
- [8] *IOSH 5x5 Risk Matrix: The Complete Guide*. (2023, Maj 26). Retrieved from Theknowledgeacademy: <https://www.theknowledgeacademy.com/blog/iosh-5x5-risk-matrix/>
- [9] Ивановић, М. (2021). *Metoda 5x5*. Retrieved from Scribd.

Кратка биографија:



Невена Миљановић рођена је 1999. године у Бијељини. Дипломски рад, из области Инжењерства заштите на раду, бранила је на Факултету техничких наука 2022. године.

Контакт:

miljanovicnevena77@gmail.com



Маја Петровић рођена је у Вршцу 1980. године. Докторирала је на Факултету техничких наука, а од 2023. године налази се у звању ванредног професора. Области интересовања су јој одрживо управљање безбедношћу и здрављем на раду и заштитом животне средине.

ПРОЈЕКТОВАЊЕ И ИЗРАДА ПРОТОТИПА ЛАСЕРСКЕ МАШИНЕ ЗА ГРАВИРАЊЕ И СЕЧЕЊЕ**DESIGNING AND PROTOTYPING CNC LASER FOR ENGRAVING AND CUTTING**

Мирна Ћирић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – МЕХАТРОНИКА

Кратак садржај – Рад се састоји из две целине – пројектовање CNC машине и израда и тестирање прототипа. Прво ће бити дат увод у CNC машине, затим пројектовање машине према захтевним условима што обухвата избор компоненти и израду управљачког програма за микроконтролер. Такође, биће приказана израда и тестирање рада прототипа CNC машине за гравирање и сечење ласером.

Кључне речи: CNC машине, G-код, graviranje laserom

Abstract – The paper consists of two parts - designing a CNC machine and assembling and testing the prototype. First, an introduction to CNC machines will be given. After that the design of the machine according to the required conditions will be presented. This includes the selection of machine's components and the development of the control program for the microcontroller. Also, the creation and testing of the CNC machine prototype for laser engraving and cutting will be presented in this paper.

Keywords: CNC machines, G-code, laser engraving

1. УВОД

CNC (Computer Numerical Control) је машина без које данас не може да се замисли машинска индустрија. Некада су то биле ручно контролисане машине, док су данас то машине које поседују контролну јединицу и моторе за све осовине. Поред тога обично поседују и драјвере, компјутер и неки софтверски пакет. Скуп свих инструкција, које машина користи за обраду материјала назива се CNC програм. Машина ради на принципу G-кода, у ком се налазе команде за усмерене покрете алата машине, како би се добио производ жељених карактеристика.

Постоји велики број различитих CNC уређаја, а неки од њих су глодалице, бушилице, ласери, стругови, и др. Принцип функционисања сваке од њих је доста сличан, све користе G-код. Разлика се огледа у алату који користи машина и начина на који врши обраду материјала [1].

CNC ласери користе ласерски сноп велике снаге за прецизно резање или гравирање различитих врста материјала. Области примене ових машина су широке, а то су за обраду дрвета, пластике, камена, стакла, гравирање, израду алата, моделовање.

Постоји неколико типова ласера:

- Ласери на принципу диоде – напајају диодни модул који емитују ласерске зраке таласне дужине 450-455 nm. Називају се још и плави ласери. Најбоља ствар код њих јета што су широко доступни, по приступачној цени.
- CO₂ ласери – базирани су на цеви напуњеној са гасом CO₂ која емитује ласерски сноп зрака. Доста су снажнији од диодних, због чега су и скупљи.
- Ласер на принципу влакана – коришћен је за резање метала, као што су бакар, челик, месинг, и др. То су ласери изузетно великих снага [2]. У оквиру пројекта коришћен је ласер на принципу диоде, односно плави ласер.

2. ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПРОТОТИПА ЛАСЕРА**2.1. Задатак рада**

У оквиру Мастер рада било је потребно да се испоштују одређени захтеви, а то су:

- Машина треба да има могућност да оствари кретање по минимум две осе.
- Радни простор машине треба да буде максимално 200 x 150 mm.
- Конструкција машине треба да буде таква да је могуће брзо и лако повећање радног простора машине без измена погонског и управљачког дела.
- Омогућити једноставну и брзу монтажу и демонтажу машине.
- За управљање радом осама користити електромоторе као погон.
- Машина треба да има могућност гравирања на различитим материјалима и сечења папира и шперплоче.
- Изабрати ласер и управљање за њега у складу са захтевима који се односе на обраду материјала.
- Извршити избор мотора, сензора и управљачког контролера за машину.
- Написати управљачки код за изабрани микроконтролер.
- Могућност припреме слике за гравирање или сечење путем неког од постојећих софтвера за обраду слике.

2.2. Израда 3D модела и управљачки систем машине

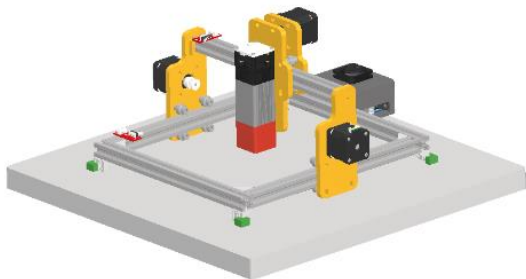
У складу са постављеним захтевима, процес израде прототипа отпочиње израдом 3D модела CNC ласер машине. Кроз израду 3D модела у обзир су узимане

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је била др Драгана Орос, ванр.проф.

све димензије компоненти и положај сваке од њих. Неопходно је водити рачуна да се све компоненте могу физички касније уклопити, како би се остварила стабилност машине. Такође битно је да се компоненте могу лако и размонтирани у случају да је потребно заменити неке од делова. Изглед 3D модела прототипа машине дат је на слици 2.1. Машина је осмишљена тако да има XY конфигурацију која је за CNC машине најефикаснија конфигурација, у погледу брзине и квалитета обраде. Машина се састоји од две осе: X и Y осе. X оса је оса на којој се налази сам ласер, за чије је покретање коришћен један погонски мотор.

Кретање по Y осе обезбеђују два мотора. Кретање се одвија тако да електрични мотори претварају електричну енергију у ротационо кретање. Компоненте које потпомажу овој трансформацији су каишеви и ременице. Скуп свих компоненти који омогућавају ову трансформацију једним именом се назива трансмисија. Конструкција машине направљена је од алуминијумских профила димензија 20x20 mm који јој обезбеђују чврсту и стабилну конструкцију. Алуминијумски профили дефинишу и дужину радног хода, а према захтевима задатка ход X осе треба да износи максимално 200 mm, што је и изабрани радни ход ове осе. Дужина радног хода по Y осе износи 150 mm. Дефинисањем дужина свих алуминијумских профила дефинисан је и максимални радни простор који за ову машину износи 200x150 mm. Сви пројектовани носачи компоненти: мотора, ласера и кућишта за електронику направљени су методом 3D штампе од полиетилен терефталат гликол (PETG) пластике и задовољавају потребе пројекта у смислу чврстоће компоненти.



Слика 2.1 3D модел прототипа машине

Механички делови коришћени за израду уређаја су:

- Степер мотора НЕМА 17,
- Ременице 6-2GT-20T-5B,
- Зупчасти каиш 2GT,
- Ласер LT-40W-AA.

Најзаступљенији мотори за израду лаких CNC машина јесу НЕМА 17 степер мотори. Механичка једноставност, тачност позиционирања и мале димензије су особине које дају на значају овим моторима, због чега се и користе у системима где су потребне овакве особине [3]. Систем преноса снаге врши се преко каиша и ременица. Коришћени су каишеви серије GT који су оптимизовани да спрече зазор, услед чега неће бити изгубљено кретање у тренутку када мотор промени смер ротирања. У

складу са одабраним каишом коришћене су и адекватне ременице за 2GT каиш.

Према захтевима овог рада, било је потребно одабрати ласер који има могућност гравирања и сечења различитих врста материјала. У ту сврху одабрани ласер је произвођача Laser Tree LT-40W-AA. Основна намена му је да се користи за гравирање и сечење. Ласер има могућност да гравира различите врсте материјала као што су: шперплоча, дрво, камен, огледало од нерђајућег челика, црни акрил, пластика, кожа, папир, и др. Ласер се напаја са 12 V DC, а излазна снага ласера износи 5W. За напајање ласера коришћен је драјвер P-DA-01 иадаптер који даје излазни напон од 12 V DC и струју од 1.8 A [4].

Електричне компоненте коришћене у реализацији пројекта:

- PRO ECO 120W 24V 5A напајање,
- Ардуино Уно,
- CNC shield за Ардуино микроконтролер,
- DRV8825 драјвери,
- SUNON 12 VDC вентилатор,
- Механички гранични прекидачи.

При одабиру напајања потребно је да се познају потребе свих потрошача, односно потребна струја и напон сваке електричне компоненте појединачно. За потребе пројекта одабрано је напајање PRO ECO 120W 24V 5 A, на чији се улаз је доводи 220 V AC, док на излазу даје сталних 24 V DC, 5 A.

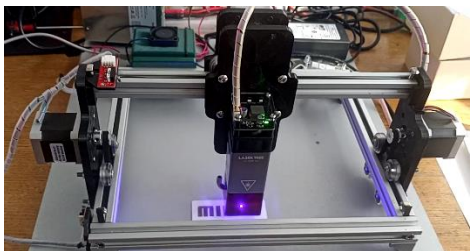
За управљање радом пројектоване машине одабран је Arduino Uno микроконтролер. Основна улога микроконтролера Arduino Uno јесте да прикупља све потребне информације са улаза (микропрекидачи) и у складу са тим да шаље електричне импулсе мотору. Програмирање се обавља у окружењу „Arduino IDE“. Коришћени Arduino Uno покреће GRBL софтвер. На Arduino плочи се налази CH340 чип који обрађује CNC команде послате од LaserGRBL софтвера путем USB комуникације.

Независна компонента која представља додатак на одабран микроконтролер је CNC shield [5]. Намена му је да прошири могућности Arduino микроконтролера. Shield подржава разне врсте драјвера неопходних за покретање мотора. У овом случају то су DRV8825 драјвери за степер моторе. Овај Arduino shield подржава разне типове комуникације, затим додавање различитих периферија, микропрекидача итд.

Драјвери степер мотора коришћени су за управљање радом степер мотора. Ови драјвери су јефтини и једноставни за употребу. Поседују температурну заштиту, а такође и уграђен хладњак. Како не би дошло до прегревања свих драјвера, као и микроконтролера при раду машине, потребно је да се доведе и екстерно хлађење за све те компоненте. Улогу екстерног хлађења је у овом случају преузео вентилатор SUNON 12 V DC.

Гранични прекидачи су електричне компоненте које се користе за детекцију позиције покретних делова система, односно за дефинисање максималне/минималног положаја. Такође, постављају се и из безбедоносних разлога код заустављања покретних делова. Пратећи изглед 3D модела самог уређаја, направљен је и прототип приказан на слици 3.1. Добијен је један

функционалан уређај чије су перформансе тестиране на различитим материјалима (папир различите дебљине, шперплоча, пластика, лист, метални материјали).



Слика 2.2 Изглед монтираног прототипа

2.3.GRBL (енг.) софтвер

GRBL је бесплатан и високо квалификован софтвер коришћен за контролу CNC машина. Базира се на конверзији G-кода у електричне сигнале који контролишу кретање и брзину мотора. Чип CH340 Arduino микроконтролера трансформише команде које добија од GRBL конфигурационог фајла (G-код) у импулсе за померање мотора и покретање ласера [6].

Софтвер подржава гравирање и резање различитих врста материјала коришћењем ласера различитих произвођача. Такође, има могућност померања мотора различитим брзинама у оба смера, те различите функције намењене за хомирање, фокус, ресетовање, итд.

Да би овај прототип ласерске машине могао да функционише потребно је дати одговарајуће вредности свим параметрима у конфигурационом фајлу (Слика 2.2).

```
$0=10 (Step pulse time)
$1=25 (Step idle delay)
$2=0 (Step pulse invert)
$3=3 (Step direction invert)
$4=0 (Invert step enable pin)
$5=0 (Invert limit pins)
$6=0 (Invert probe pin)
$10=1 (Status report options)
$11=0.010 (Junction deviation)
$12=0.002 (Arc tolerance)
$13=0 (Report in inches)
$20=1 (Soft limits enable)
$21=1 (Hard limits enable)
$22=1 (Homing cycle enable)
$23=3 (Homing direction invert)
$24=100.000 (Homing locate feed rate)
$25=1000.000 (Homing search seek rate)
$26=250 (Homing switch debounce delay)
$27=3.000 (Homing switch pull-off distance)
$30=255 (Maximum spindle speed)
$31=0 (Minimum spindle speed)
$32=1 (Laser-mode enable)
$100=20.000 (X-axis travel resolution)
$101=20.000 (Y-axis travel resolution)
$102=20.000 (Z-axis travel resolution)
$110=9000.000 (X-axis maximum rate)
$111=9000.000 (Y-axis maximum rate)
$112=9000.000 (Z-axis maximum rate)
$120=500.000 (X-axis acceleration)
$121=500.000 (Y-axis acceleration)
$122=500.000 (Z-axis acceleration)
$130=203.000 (X-axis maximum travel)
$131=153.000 (Y-axis maximum travel)
$132=200.000 (Z-axis maximum travel)
```

Слика 2.2. Усвојене вредности параметара конфигурационог фајла

3. ПРИПРЕМА СЛИКЕ ЗА ГРАВИРАЊЕ/СЈЕЧЕЊЕ

Пре саме обраде материјала, потребно је дефинисати слику за гравирање или сечење. Програм коришћен за припремање слике је Inkscape. Inkscape поседује велики број алата за обраду слике. Како ће слика изгледати оставља се на вољу самом кориснику уређаја. Оно што је битно након што се исцрта нека слика је начин њеног чувања у самом програму и коришћење те слике у LaserGRBL.

Након што се исцрта слика потребно је добро да се зна који део ће се гравирати, а који сећи на слици. У зависности од тога, зависиће и формат слике у којем ће се чувати. Слика се подели на два слоја: први који ће бити слој који се реже и други који се гавира. Сваки од слојева се појединачно снима. Први се снима у векторској форми као „.svg“, а други слој као „.png“. Код слике која је припремљена за гравирање потребно је приликом снимања водити рачуна о број тачака по инчу (Dots Per Inch – DPI) параметру. Тај број DPI касније мора бити исти и у LaserGRBL. По додавању слике у LaserGRBL софтвер могуће је додатно визуелно подесити слику. Примарна улога је коришћене датог софтвера за сечење/гравирање. Неке од метода које користи приликом обраде материјала су:

- **Line to line** – само име каже да се користи метода линија по линија. Ова опција има могућност одабира начина гравирања: хоризонтално, вертикално или дијагонално. Поред тога има могућност подешавања квалитета слике, односно броја линија по mm.
- **1bit BW Dithering** – У основи овог начина гравирања су тачке уместо линије.
- **Vectorize** – Ово подешавање је најчешће коришћено за сечење.
- **Centrilize** – Користи се за потребе исцртавања централне линије слова.
- **Passthrough** – Слично Line to line, с тим да се гравирање увек врши хоризонтално, у складу са величином слике.

Поред начина обраде материјала, потребно је дефинисати брзину и снагу ласера (Табела 1). При дефинисању снаге, постоје статичка која одржава константну снагу ласера и динамичку код које се врши прилагођавање снаге ласера на основу тренутне брзине кретања ласера. Статичка снага се најчешће користи приликом сечења како би се остварила константна снага приликом просецања, док се динамичка снага користи приликом гравирања.

Табела 1. Брзина, снага ласера и број пролаза за различите материјале

Просецање	Брзина (mm /min)	Снага (%)	Пролаз/контура
Папир	500	95-100	1
Шперплоча	300	95-100	3

4. ТЕСТИРАЊЕ РАДА ПРОТОТИПА И РЕЗУЛТАТИ

Пре почетка гравирања или просецања потребно је да се подеси удаљеност ласера од материјала. У складу са препорукама произвођача ласера, удаљеност приликом гравирања треба да буде 7 mm, док удаљеност приликом просецања треба да буде 5 mm. Калибрирање се врши тако да се користе плочице за калибрирање висине од 3 mm, 4 mm и 5 mm. Постављају се плочице на материјал на ком гравирамо или сечемо, а након тога подешава се висина ласера. Подешавање висине ласера се обавља ручно, при свакој промени материјала. Гравирање је спроведено на различитим материјалима, а то су: папир, шперплоча, АБС пластика, алуминијуму пресвученом танким слојем пластике, листу, животињској кожи, алуминијуму, челичном лиму и нерђајућем челику.

Различити материјали имаће различите параметре при обради материјала. Главна разлика се огледа у брзини и снази ласера. Препоручени параметри за гравирање приказани су у табели 2.

Табела 2. Параметри за гравирање

Гравирање	Брзина (mm/min)	Снага (%)
Папир	3000	0-100
Шперплоча	1000	0-100
АБС пластици	3000	0-80
Алуминијум пресвучен танким слојем пластике	3000	0-100
Лист	5000	0-20
Животињској кожи	3000	0-30

У табели 3. дате су препоручене вриједности за коришћење при просијецању папира и шперплоче.

Табела 3. Параметри за просијецање

Гравирање	Брзина (mm/min)	Снага (%)
Папир	500	0-100
Шперплоча	300	0-100

Тестирање израде слика и фотографија на различитим материјалима показало је да ласер може да оствари захтевану тачност и прецизност. Такође, тестирање је било успешно на свим материјалима осим металима.

5. ЗАКЉУЧАК

Истраживање и рад на пројекту израде CNC ласера за гравирање и сечење се показао као веома изазован задатак који захтева интеграцију знања из више научних дисциплина. Комплексност овог задатка се огледа у примени више области: пројектовање, управљање и имплементације.

Прототип је успешно тестиран, изведени су закључци о примени на различитим материјалима, дат је предлог за унапређење машине додавањем треће осе и сензора за праћење рада система на даљину.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] „CNC mašine“ <https://www.industrija.rs/vesti/clanak/cnc-masine>, приступљено 7.10.2023.
- [2] „Best CNC laser cutter“ - <https://www.xtool.com/blogs/buyer-guide/cnc-laser-cutter>, приступљено 7.10.2023.
- [3] др Јован Бајић "Серво и корачни мотори"
- [4] Tree LT-40W-AA USER MANUAL
- [5] Maker Store „CNC Shield Guide“
- [6] GRBL Configuration : <https://github.com/gnea/grbl/wiki/Grbl-v1.1-Configuration>, приступљено 7.10.2023.

Кратка биографија:



Мирна Ћирић рођена је 20.11.1998. године у Приједору где је завршила основну школу и гимназију. ОАС завршила на Факултету техничких наука у Новом Саду на смеру Мехатроника. Контакт е-mail: mirna.ciric98@gmail.com

PRIMENA ALGORITMA OBRADE ZVUKA ZA OTKRIVANJE ANOMALIJA U RADU ELEKTROMOTORA U KONTEKSTU PREDIKTIVNOG ODRŽAVANJA**SOUND PROCESSING ALGORITHM IMPLEMENTATION FOR ELECTRIC MOTOR ANOMALY DETECTION IN THE SCOPE OF PREDICTIVE MAINTENANCE**

Nikola Kovjanić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MEHATRONIKA

Kratak sadržaj – Ovaj rad opisuje analizu konceptualnog rešenja sistema za ranu detekciju kvara mašine, baziranog na metodi zvučne detekcije anomalija.

Ključne reči: *Industrija 4.0, prediktivno održavanje, zvučna detekcija anomalija, koračni motor.*

Abstract – *This paper represents the analysis of conceptual solution of the system for early detection of machine failure, based on sound anomaly detection method.*

Keywords: *Industry 4.0, predictive maintenance, sound anomaly detection, stepper motor.*

1. UVOD

U ovom radu predstavljen je značaj Industrije 4.0 i njenih glavnih tehnoloških repozicija, sa fokusom na inteligentno održavanje i metodu zvučne detekcije anomalija (eng. S.A.D. – *Sound Anomaly Detection*). Industrija 4.0 se kao koncept pojavljuje 2011. godine i predstavlja široku upotrebu informacionih i komunikacionih sistema i tehnologija kao i njihovu međusobnu integraciju za potrebe industrijske proizvodnje [1]. Industrija 4.0 podrazumeva potpunu digitalizaciju svih procesa proizvodnje i primenu digitalnih tehnologija prilikom kreiranja ideje o nekom proizvodu, inženjeringu proizvoda, organizaciji proizvodnje, realizaciji proizvodnje, kontroli procesa i pružanja industrijskih usluga [2].

Pored identifikacije mogućnosti i šansi koje pruža Industrija 4.0 kao i uticaja digitalizacije poslovanja na menadžment u proizvodnoj industriji, glavna zamisao rada jeste upravo da se pokaže da je korišćenjem audio senzora opisanih u ovom radu, koji rade u domenu ljudskog audio spektra (20Hz – 20kHz), moguće detektovati anomalije u zvuku koji emituje posmatrani uređaj ili mašina.

Uređaj korišćen za testiranje jeste 28BYJ – 48 koračni, četvorofazni motor jednosmerne struje (eng. DC – *Direct Current*). Predlog rešenja za S.A.D. sistem, dobijen je na osnovu testova koji su sprovedeni pod različitim uslovima rada koji se ogledaju u korišćenju različitih audio uređaja, izolacionih materijala za supresiju okolnog zvuka radnog okruženja ili podešavanju sistemskih parametara opreme. Težeći automatizaciji procesa i integraciji podataka i njihovim prebacivanjem iz fizičkog u digitalni domen,

digitalizacija postaje neminovnost usled kontinuiranog rasta tržišta.

2. GLAVNI IZAZOVI

Globalni lideri u industrijskoj proizvodnji usvajaju nove tehnologije i prelaze na savremene koncepte poslovanja radi smanjenja operativnih rizika i troškova, poboljšanja vremena neprekidnog rada, uvećanja profita kao i pružanja kvalitetnije usluge klijentima i potrošačima. Kako bi se izvršila tranzicija na novi model poslovanja, upravljanja procesima i održavanju mašina, potrebno je analizirati različite aspekte koji podrazumevaju tehničku, ekonomsku i organizacionu perspektivu usvajanja novih tehnologija i njenu izvodljivost. Iako je jedna od glavnih motivacija za uvođenje ovakvih sistema - smanjenje zastoja i dodatnih troškova sa povećanjem performansi sistema u cilju povećanja profita, potrebno je voditi računa o industrijama kod kojih kvarovi i nepredviđene situacije mogu nepovoljno uticati na životnu sredinu ili smrtno ugroziti živote ljudi. Takođe, gledano sa tehničke strane, jedna od velikih prepreka jeste adaptacija novog načina poslovanja na postojeću infrastrukturu.

Sa stanovišta ekonomije, rigorozni zahtevi klijenata i investitora, kratki vremenski rokovi, kustomizacija tj. individualna proizvodnja i modifikacija komponenti proizvoda i usluga u skladu sa potrebama i željama kupaca kao i kratak životni ciklus proizvoda, predstavljaju jedan od najvećih izazova za kompanije. Svi navedeni parametri, uslovljeni su ekspanzijom globalnog tržišta koje se menja iz dana u dan. Na liderima kompanija je da na proaktivan i strateški orijentisan način sagledaju sve mogućnosti koje se nude i vodeći se analizom isplativosti, blagovremeno donesu odluku.

Kada je reč o organizacionom odnosno kadrovskom aspektu, na liderima je velika odgovornost pri sprovođenju novog načina poslovanja, na način da vode računa da sve strukture u organizaciji dobiju adekvatno znanje i ne ostanu isključeni prilikom tranzicije. Takođe, mogućnost ranog prihvatanja ovakvog koncepta posledično utiče na kompanije u pogledu zauzimanja liderske pozicije na globalnom tržištu, u odnosu na njene konkurente.

3. PREDIKTIVNO ODRŽAVANJE SISTEMA

U Industriji 4.0 dominiraju nove, nematerijalne softverske i menadžment tehnologije, u odnosu na materijalne. Glavni postulat pametnog održavanja predstavlja prelazak mašine sa korektivnog na prediktivni odziv. Pametno održavanje opisuje samoregulisano - zasnovano na učenju - inteligentno održavanje, sa ciljem povećanja efikasnosti

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Gordana Ostojić, red. prof.

tehničkih i ekonomskih mera koje se sprovode u sklopu održavanja, uzimajući u obzir postojeći proizvodni sistem, korišćenjem digitalnih aplikacija [3]. Ovakav model održavanja mašina zasnovan na digitalnom pristupu, koristi prediktivne algoritme senzora, za razliku od prethodnih modela zasnovanih na analognim metodama koje se ogledaju u preventivnom servisiranju i reakciji tehničara u održavanju. Prediktivno održavanje se oslanja na kontinualnu obradu podataka dobijenih pri radu pojedinačnih mašina ili njihovom međusobnom komunikacijom u realnom vremenu, kao i na korišćenje mnoštva audio, vizualnih i drugih tipova senzora koji se koriste kao alati za predikciju potencijalnog kvara. Tokom kontinuiranog rada, industrijska postrojenja, mašine, oprema i uređaji trpe različite vrste opterećenja što se ogleda u trošenju materijala, habanju i slično. Kako bi se na vreme sprečilo dalje uništavanje i na kraju potpuni kvar mašine, potrebno je na vreme ustanoviti kvar tj. ukoliko postoji mogućnost, u potpunosti ga preduprediti i izvršiti blagovremeno servisiranje.

3.1. Zvučna detekcija anomalija

Podaci koji se dobijaju, kada je reč o metodi koja koristi zvuk kao način za prediktivno održavanje, često se nazivaju senzorskim podacima, jer su dobijeni korišćenjem različitih audio senzora, pri čemu se podaci prikupljaju i nakon toga dalje analiziraju. U širem smislu, S.A.D. metoda, predstavlja način da se, u realnom vremenu, ustanovi neispravan rad mašine ili uređaja tako što se analizira zvuk koji dolazi od trenutno posmatranog objekta i upoređuje sa referentnim, ispravnim zvukom rada. Ukoliko se upoređivanjem ustanovi da je zvuk posmatranog objekta drugačiji od referentnog (podrazumeva se da je van definisanog praga tolerancije), sistem obaveštava korisnika da je potrebno izvršiti servisiranje. U užem smislu, ova metoda se odnosi na problem pronalaženja uzoraka ili šablona koji se ponavljaju u okviru podataka, u ovom slučaju audio zapisa, koji se ne podudaraju sa očekivanim ponašanjem sistema. Cilj je da se blagovremeno identifikuju odstupanja u podacima od onog što se smatra normalnim, očekivanim ili verovatnim u smislu distribucije verovatnoće događaja ili obliku i amplitudi signala u zavisnosti od vremena. Zvuk rada mašine se koristi za sprečavanje nezgoda i/ili mehaničkih kvarova, otkrivanjem nepravilnosti u zvuku koje se obično ne javljaju. Ranije, provera stanja sistema i održavanje sistema su sprovedeni u dva slučaja:

- kada je već postojao prigovor na ispravnost rada sistema,
- tokom zakazane redovne provere ispravnosti rada sistema, svakih nekoliko nedelja, meseci.

U drugom slučaju, bilo je uobičajeno da iskusni tehničar u održavanju sluša zvuk rada mašina. Ovakav pristup dovodi do toga da mali problemi na kraju postanu veliki i skupi, budući da se greška utvrdi tek nakon što je već nastala. Takođe, bitno je uračunati utrošeno vreme na zamenu i uzeti u obzir problem nedostatka kvalifikovanog osoblja i radnika. Implementacija ovakvog rešenja, predviđanja kvara u realnom vremenu postaje izvodljiva, što maksimizira efikasnost radnog vremena mašina. Preventivne mere, potvrda anomalije i automatsko izdavanje radnog naloga za servisiranje, predstavljaju glavne prednosti ovakvog rešenja.

3.2. Implementacija S.A.D. metode u praksi

Kao i pri uvođenju drugih metoda, implementacija S.A.D. tehnike nije lak i kratkotrajan proces. Problemi koji se mogu javiti su različite prirode i zavise od industrije do industrije. Obzirom da se radi o industrijskim postrojenjima, normalno je da uslovi rada nisu idealni i da postoji veliki broj parametara koji negativno utiču na uspostavljanje i sprovođenje ove vrste detekcije anomalija. Velike buke koje su karakteristične za ovakve sredine, uzrokovane radom drugih mašina i procesa ili velikim brojem ljudi na jednom mestu, mogu da ometaju prilikom dobijanja akustičnog profila rada određene mašine, pri čemu može doći do mešanja zvuka okruženja i posmatranog zvuka. U kontekstu hardvera, pored korišćenja sofisticirane opreme za snimanje zvuka koja koristi tehnologiju aktivne supresije šuma (eng. ANC – *Active Noise Cancellation*), potrebno je, ukoliko postoji mogućnost, izolovati proces ili mašinu na osnovu čijeg zvuka rada se sprovodi inspekcija. Mehanički zastori, haube, pregrade ili kućišta izrađeni od odgovarajućeg materijala i dodatno izolovani adekvatnim izolacionim sunderom odnosno akustičnom penom, značajno povećavaju mogućnost realizacije ovakvog pristupa održavanju.

U domenu softverske realizacije, potrebno je sakupiti veliku količinu podataka o radu sistema ili mašine na osnovu kojih se vrši treniranje i priprema modela za primenu određenih algoritama mašinskog učenja (eng. *ML – Machine Learning*). Dobro pripremljeni podaci o ispravnom i neispravnom radu mašine ili sistema, predstavljaju ključan deo pri konstruisanju tačnog i pouzdanog sistema za prediktivno održavanje. Ovakvi sistemi se dizajniraju da se poboljšavaju sa vremenom, jer se nakon agregacije sve većeg broja podataka te analiziranjem i identifikovanjem anomalija, sistem unapređuje. Preporuka za ovakav pristup jeste da se model trenira na što većem broju mašina, identičnih ili približnih karakteristika, kao i u različitim fabrikama i industrijskim postrojenjima.

4. REALIZACIJA SISTEMA ZA ZVUČNU DETEKCIJU ANOMALIJA

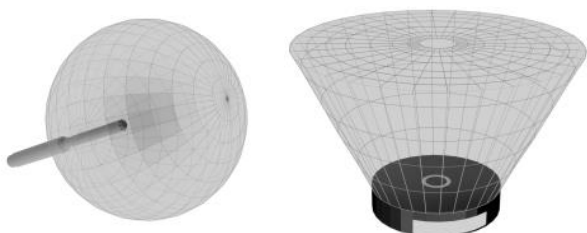
U daljem tekstu, u tabeli 1, prikazan je spisak najvažnijih komponenti koje su korišćene za potrebe testiranja sistema, nakon čega je opisana razlika u načinu rada dva navedena audio senzora odnosno mikrofona.

Tabela 1. Komponente korišćene za testiranje

ID	OPIS
28BYJ-48	Koračni motor
ULN2003	Rukovalac motora
Arduino Uno	Mikrokontroler
SonarWorks XREF20	Merni mikrofoni
NTT FR – 1000	Merni mikrofoni
Steinberg UR 44	Audio interfejs
PFT-TF-N50-1:3	Akustični sunder
Ikea Eket	Mehanička hauba

4.1. Odabir mikrofona

Mikrofoni koji su korišćeni, snimaju zvuk u domenu ljudskog audio spektra ali se razlikuju po dimenziji, ceni, kvalitetu izrade i načinu rada. Prema načinu rada odnosno načinu prijema zvuka, *SonarWorks XREF 20* mikrofoni pripada grupi omnidirekcionih mikrofona, čija je osetljivost primanja zvuka jednaka sa svih strana, dok usmereni mikrofoni (npr. *NTT FR – 1000*) imaju veoma uzak i usmeren opseg osetljivosti. Ilustracija prijema zvuka za ova dva tipa mikrofona, prikazana je na slici 1. u nastavku teksta.



Slika 1 – Prijem zvuka za omnidirekcionu (levo) i usmerenu (desno) tip mikrofona

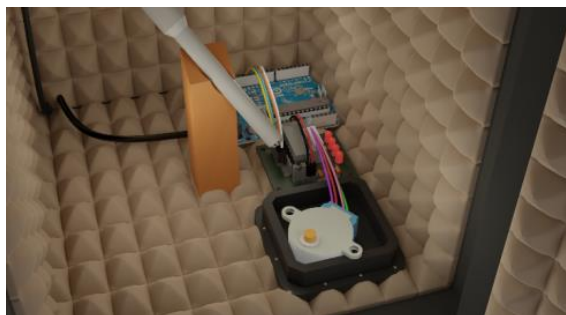
Karakteristika omnidirekcionog tipa mikrofona omogućava njegovo postavljanje u blizini izvora zvuka, pri čemu nije neophodno striktno voditi računa da je mikrofoni usmeren direktno u izvor zvuka. *SonarWorks XREF 20* mikrofoni zahteva korišćenje dodatnog audio interfejsa *Steinberg UR44* sa kojim je povezan putem *XLR* (eng. *External Line Return*) audio kabl.

Sa druge strane, korišćenje *NTT FR – 1000* ne zahteva dodatno pojačalo, već se direktno povezuje sa računarom putem *USB* kabl (eng. *Universal Serial Bus*). Ovaj mikrofoni ima mogućnost konfiguracije za više tipova mikrofona, ali je za potrebe ovog rada, podešen da radi kao usmereni tip mikrofona. Ovakva karakteristika omogućava postavljanje mikrofona u blizini izvora zvuka, pri čemu je neophodno voditi računa o orijentaciji uređaja tako da je usmeren direktno u izvor zvuka, u cilju postizanja maksimalne efikasnosti.

Promena funkcionalnosti ovog mikrofona, moguća je konfigurisanjem *DIP* prekidača (eng. *Dual In – Line Package Switch*) u određeni položaj.

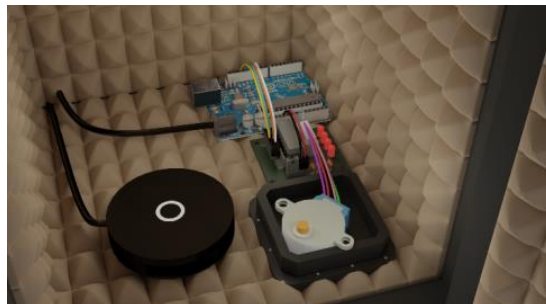
4.2. Test okruženje

Postavka za testiranje koračnog motora, ilustrovana je u vidu 3D modela radnog okruženja i realizovana fizički a prikazana na slikama 2 i 3. Na slici 2 prikazano je okruženje unutar zaštitnog kućišta, kada je korišćen *XREF 20* mikrofoni a na slici 3 kada je korišćen *FR – 1000* mikrofoni.



Slika 2 - Detalj test okruženja za *XREF 20*

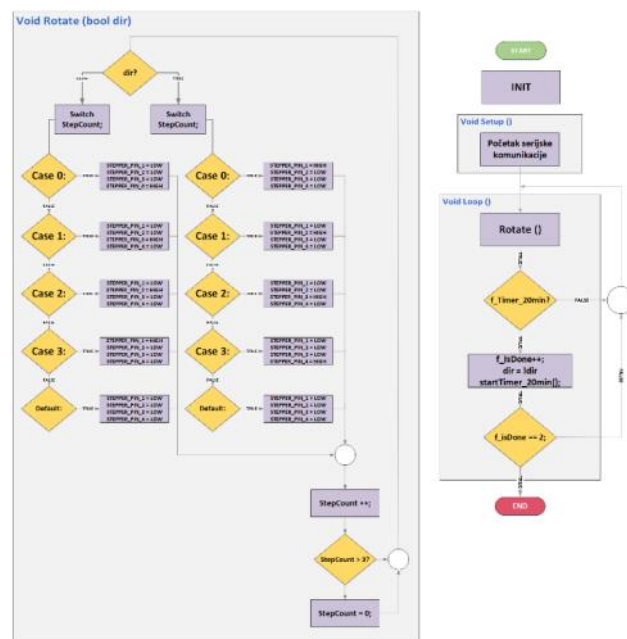
Na slici se vidi da je koračni motor postavljen na gumirano postolje kako bi se sprečila moguća vibracija i pojava dodatnog šuma. U ovom slučaju, da bi položaj mikrofona ostao nepromenjen, improvizovano je postolje na koje je mikrofoni oslonjen. Mikrofoni je direktno usmeren u izvor zvuka odnosno ka motoru. Kada je u pitanju korišćenje usmerenog mikrofona, postavka je identična, sa razlikom da je mikrofoni postavljen pored izvora zvuka i nije direktno usmeren u njega, što je ilustrovano na slici 3.



Slika 3 - Detalj test okruženja za *FR – 1000*

4.3. Testna aplikacija

U priloženom blok dijagramu koji je dat u vidu slike 4 u nastavku teksta, prikazana je upravljačka logika test aplikacije sistema za zvučnu detekciju anomalija



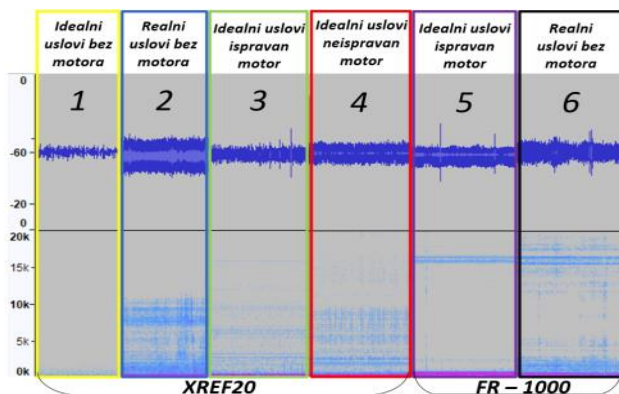
Slika 4 – Upravljačka logika test aplikacije

5. EKSPERIMENTALNA VERIFIKACIJA I REZULTATI

Pri eksperimentalnoj verifikaciji, od velike je važnosti sprovesti što više različitih testova pri što više različitih parametara testiranja, bilo da je reč o sistemskim podešavanjima ili različitim uslovima radnog okruženja. Na ovaj način se sprečava pojava nepredviđene situacije kada se krajnje rešenje pusti u rad. Snimanje zvuka rada motora, vršilo se korišćenjem pomenutih mikrofona i softvera za snimanje i uređivanje zvuka – *Audacity*. Dobijeni zvučni zapisi, predstavljeni su u vidu signala u vremenskom i frekventnom domenu. U vremenskom domenu, rezultati su dati kao zavisnost amplitude i vremena, predstavljeni na logaritamskoj skali i izraženi u decibe-

lima. U frekventnom domenu, rezultati su predstavljeni u vidu spektrograma gde su na jednom dijagramu prikazane tri veličine: vreme (horizontalna osa), frekvencija (vertikalna osa), i amplituda (stepen zatamnjenja ili boja).

U sklopu testiranja, parametri kao što su učestanost odabiranja (eng. *Sample Rate*) i format odabiranja (eng. *Sample Format*), ispitani su sa različitim vrednostima kako bi se ustanovilo koje vrednosti daju najbolje rezultate za posmatrani slučaj. Nakon toga, kako bi se utvrdio uticaj spoljašnjeg zvuka na dobijanje zvučnog profila pri snimanju zvuka rada motora, vršeno je testiranje u idealnim uslovima kada u prostoriji nije bilo zvuka, kao i kada su simulirani zvuci industrijskog postrojenja. Razlike u ovim postavkama, vide se na slici 5 u nastavku teksta.



Slika 5 – Upporedne karakteristike rezultata snimanja

Na slici 5 je predstavljeno 6 rezultata testiranja, od kojih su prva 4 rezultata dobijeni snimanjem pomoću XREF20 omnidirekcionog mikrofona, a rezultati označeni sa brojevima 5 i 6, dobijeni su korišćenjem FR – 1000 mikrofona, koji je podešen da radi kao usmereni mikrofona. Svaki od prikazanih rezultata predstavlja segment od 15 sekundi dobijen iz originalnog zvučnog zapisa, što je urađeno radi lakšeg pregleda i poređenja rezultata. Poređenjem rezultata 1 i 2, jasno se može ustanoviti razlika, kada se snimanje vrši u idealnim uslovima i kada se sistem postavi u realno, industrijsko okruženje. Takođe, poređenjem rezultata 2 i 6, vidi se razlika u zvučnom zapisu kada se koristi XREF 20 odnosno FR – 1000 mikrofona. Rezultat 3 predstavlja zvučni zapis rada izabranog motora, kada je motor ispravan a rezultat 4, kada je motor fizički oštećen. Konkretno, na ovom motoru su oštećeni zupčanici izlaznog vratila, kako bi se prikazao neispravan režim rada motora. Posmatrajući spektrogram za slučaj 3 i 5, može se uočiti jasna razlika kada se snimanje vrši sa omnidirekcionim mikrofonom, gde je raspoređenost plavih linija gušća i izraženija u poređenju sa korišćenjem usmerenog mikrofona, gde je zvuk skoncentrisan pri nižim frekvencijama i frekvenciji između 15 kHz i 20 kHz.

6. ZAKLJUČAK

Iz priloženog, može se videti jasna razlika u audio zapisu kada je motor ispravan i kada postoji određeno oštećenje. Najbolji prikaz razlike, može se primetiti pri poređenju u frekventnom domenu. Kada je reč o izboru mikrofona, oba mikrofona su pokazala dobre karakteristike pri testovima kojima su podvrgnuti. Korišćenjem XREF 20 mikrofona, dobija se veća amplituda zvuka pri snimanju u poređenju sa korišćenjem NTT FR – 1000 mikrofona.

Nasuprot tome, iz priloženih rezultata se vidi da su korišćenjem FR – 1000 mikrofona, šumovi viših frekvencija manje prisutni u zvučnom zapisu, ali da bi za efikasniju analizu bilo potrebno dodatno postolje koje će omogućiti njegovo postavljanje direktno iznad izvora zvuka.

Naravno, u zavisnosti od industrije i tipa audio inspekcije koju je potrebno izvršiti, mogu se koristiti i drugi tipovi mikrofona u smislu prijema zvuka koji se emituje. Kada je reč o efektima koji bi se mogli dodati radi dodatne obrade zvučnog zapisa, moguće je koristiti niskopropusne filtre (eng. *low – pass*) ili visokopropusne filtre (eng. *high – pass*).

Dalja unapređenja ovog inspeksijskog sistema, moguća su u vidu implementacije vibro – dijagnostike, kao još jedne od mogućih metoda za detekciju anomalija u radu ili vizuelne inspekcije korišćenjem kamera i metoda termografije. Ono što treba imati u vidu prilikom projektovanja ovakvih sistema jeste “fleksibilna arhitektura” tj. treba omogućiti potencijalna proširenja funkcionalnosti, zavisno od iskustva u radu i eventualnih zahteva korisnika. Posmatrajući ovako konfigurisan sistem, uz korišćenje opisane opreme pod datim parametrima testiranja i uslovima radnog okruženja, potvrđena je hipoteza da je zvukom, zaista moguće detektovati anomalije u radu posmatranog objekta, u ovom slučaju, koračnog 28BYJ – 48 motora, u domenu ljudskog audio spektra. Značaj projekta opisanog u ovom radu, ogleda se u stečenom iskustvu i dobijanju znanja o planiranju, konstruisanju, izradi i testiranju sistema, kao jednog od rešenja iz oblasti pametnog održavanja, korišćenjem metode zvučne inspekcije anomalija. Pored navedenog, ukazano je na efekte implementacije glavnih tehnoloških reprezentata Industrije 4.0. Takođe identifikovane su mogućnosti i šanse koje pruža Industrija 4.0 kao i uticaj digitalizacije poslovanja na menadžment u proizvodnoj industriji.

7. LITERATURA

- [1] <https://blog.isa.org/what-is-industry-40> (pristupljeno u aprilu 2022.)
- [2] <https://pcpress.rs/industrija-4-0-i-buducnost/> (pristupljeno u martu 2022.)
- [3] M.Henke, T.Heller, V. Stich, “Smart Maintenance – Der Weg vom Status quo zur Zielvision“, München: utzverlag GmbH 2019.
- [4] <https://manual.audacityteam.org/> (pristupljeno u aprilu 2022.)
- [5] <https://www.sonarworks.com/legal/soundid-reference/measure-microphone-user-instructions> (pristupljeno u novembru 2022.)
- [6] <https://www.ntt-at.com/product/imic/> (pristupljeno u aprilu 2022.)

Kratka biografija:



Nikola Kovjanić rođen je u Novom Sadu 1996. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mehatronike (Mehatronika, robotika i automatizacija), odbranio je 2023. godine.
kontakt: knkovja@gmail.com

**ISPITIVANJE CAN MEHANIZMA UPRAVLJANJA GREŠKAMA PRIMENOM METODE
FAULT INSERTION U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI****TESTING CAN ERROR CONFINEMENT MECHANISM USING FAULT INSERTION
METHOD IN AUTOMOTIVE INDUSTRY**

Nikola Dobrijević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – MEHATRONIKA, ROBOTIKA I
AUTOMATIZACIJA**

Kratak sadržaj – Predmet ovog rada predstavlja opis, primenu i prikaz rezultata testa koji analizira stanje uređaja tokom i nakon kritične greške „BusOff“ detektovane od strane CAN transivera. U radu se opisuje uloga testiranja u automobilske industriji, CAN protokol, mehanizmi za detektovanje greške, test slučaj, test okruženje, plan napada i praktična izvedba testa sa rezultatima

Ključne reči: Industrijske komunikacione mreže i protokoli, CAN protokol, Metoda ubacivanja grešaka, Automobilska industrija

Abstract – The main part of this paper presents the description, application and display of test results that analyze the state of the device during and after the critical "BusOff" error detected by the CAN transceiver. The paper describes the role of testing in the automotive industry, CAN protocol, error detection mechanisms, test case, test environment, plan of attack and practical execution of the test with results.

Keywords: Industrial communication networks and protocols, CAN protocol, Fault Insertion Method, Automotive industry

1. UVOD

Pojam sigurnosti je tradicionalno jedan od najvažnijih atributa u sklopu automobilske industrije koji se neprestano unapređuje u skladu sa rastom i razvojem kompjuterske tehnike i tehnologije. Zbog sigurnosti i pouzdanosti pojedinačnog uređaja u sklopu automobila, posebna pažnja je posvećena ovoj grani, kroz razvoj i testiranje uređaja koji čine jednu funkcionalnu celinu. Testiranje je proces fokusiran ka cilju da se pronađu greške u sistemu (IEEE 829 Definition). Da bi razumeli važnost testiranja i metode prvo treba napomenuti da je broj ECU-a dostigao preko stotinu u zavisnosti od klase automobila. Tolika grupa uređaja sadrži preko 2000 funkcija, a komunikacija se odvija na više različitih magistrala. Trend ne-autorizovanom pristupu podacima, poznatijem kao hakovanje (cyber attack), je porastao a sa njim i odbrambeni mehanizmi. Jedni od najpoznatijih su MAC (Message Authentication Code) i IDS (Intrusion Detection).

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Gordana Ostojić, red. prof.

Systems) sistemi koji povećavaju sigurnost mreže unutar automobilske sistema. Međutim, oni delimično obuhvataju ranjivosti celokupne komunikacione mreže. Mnogo veća pretnja, u praksi, odvija se na nivou fizičke arhitekture i zahteva primenu protokola.

Mehanizam upravljanja greškama (CAN Fault Confinement Mechanism) se upravo odvija na nivou bita i smatra se jednim od glavnih atributa u robusnosti CAN (Controller Area Network) protokola, a definisan je standardom ISO 11898 (International Organization for Standardization).

Izazov koji predstoji jeste pažljivo kreiranje sekvence napada i pokušaj da se metodom umetanja greške izazove predviđeno ponašanje DUT-a prema sistemskim sahtevima.

2. CAN PROTOKOL

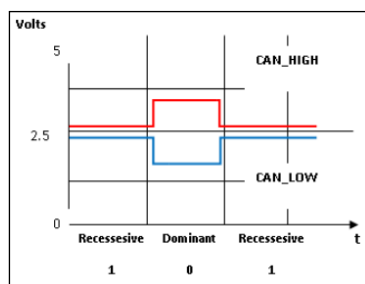
CAN protokol je razvijen od strane kompanije Robert Bosch GmbH, 1982. kao multi-master, sistem za emitovanje poruka maksimalnom brzinom od 1 megabit po sekundi (Mbit/s). Razlozi velike primene i popularnosti su pouzdanost, performanse protokola, ogromna fleksibilnost pri dizajniranju i unapređivanju sistema, kao i njegova cena.

Međutim njegovu popularnost je dodatno pospešila visoka imunost na električne interferencije kao i sposobnost samo-dijagnostikovanja i ispravljanja u slučaju greške nastale pri slanju podataka. CAN magistrala je serijska magistrala koja podatke emituje istovremeno (Bidirectional Half Duplex) ka svim svojim periferijama – čvorovima (Node).

Fizička arhitektura sastoji se od para upletene bakarne žice visokog CAN-H (High) i niskog CAN-L (Low) napona. Vrednost logičkih stanja 0 i 1 određena je razlikom naponskih nivoa (Slika 1), gde 0 predstavlja dominantno stanje u kome čvor pravi naponsku razliku ((CANH – CANL) $\geq$ 1,5 V) i dovodi magistralu u dominantno stanje. Logično stanje 1, je ujedno i stanje mirovanja (Idle) magistrale, gde je naponska razlika približna nuli.

2.1. Detektovanje greške na CAN magistrali

Kako se poruke na CAN magistrali "dele" svim čvorovima neophodno je uspostaviti konzistenciju podataka u okviru odluka koje ECU-ovi donose. Postoje četiri različita tipa poruka (ramova) shodno njihovom sadržaju i nameni:

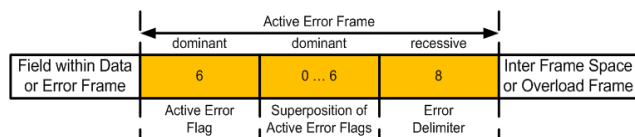


Slika 1. Naponski nivoi za CAN HS

- DATA FRAME – Poruka sa sadržajem koju treba distribuirati jednom ili više čvorova.
- REMOTE FRAME – Upitna poruka koja traži poruku sa sadržajem sa istim identifikatorom.
- ERROR FRAME – Čvor šalje ovaj tip poruke ukoliko detektuje grešku.
- OVERLOAD FRAME – Služi za kontrolu toka poruka tako što zahteva dodatno vreme čekanja, pre nego što se DATA ili REMOTE poruka pošalje.

Dva tipa rama su od značaja za ovaj rad, ram sa podacima i ram greške. Ram sa podacima će biti meta napada, dok će se ram greške posmatrati kroz analizu detekcije greške na CAN magistrali.

Protokol poseduje pet metoda detekcije greške od kojih su dva na nivou bita, a tri na nivou poruke: Bit Error, Stuff error, CRC error, ACK Error, Form Error. Prema planu i realizaciji napada u poglavlju 4, cilj i jeste kreiranje Stuff Error greške i ona će primarno biti prisutna tokom izvršavanja sekvence napada. Ostali čvorovi će takođe koristiti Stuff Error za signalizaciju greške na magistrali sto će dovesti do superpozicije dominantnih bitova (Slika 2).



Slika 2. Superpozicija

Ova pojava je specifičnost mehanizma upravljanja greškama tokom aktivnog rada transivera. Superpozicija će izmeniti oblik rama greške dodavanjem dominantnih bitova u deo zastavice aktivne greške.

Tabela 1. Test slučaj

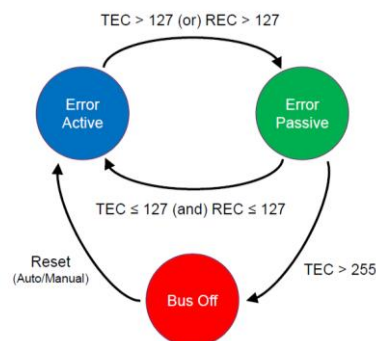
Precondition	Procedure	Expected Results
Battery. SetVoltage (13) ECU. Set (Operating Mode = Awake) CAN. Set (Msg = Command_for_Output_1, Val = 0) ECU. Monitor (Signal =OUTPUT_SAFETY_1, State = Gnd, Time = 1000)#ms	#1. CAN. Set (State = BusOFF, Status = Active) Time. Wait (20) #2. CAN. Set (State = BusOFF, Status = Inactive); #3. DIAG. SendRequest (19 02 0C);	#1. ECU. Monitor (Signal =OUTPUT_SAFETY_1, State = Vbatt, Time = 14000)#ms CAN. CheckCommunication (Inactive); #2. CAN. CheckCommunication (Active); ECU. Monitor (Signal =OUTPUT_SAFETY_1, State = Gnd, Time = 1000)#ms #3. DIAG. CheckResponse (Type = ReadbyMask, Value = DF9F31, Status = 2C);

2.2. Mehanizam upravljanja greškama

Cilj mehanizma upravljanja greškama jeste da očuva funkcionalnost i dostupnost magistrale čak i u slučaju neispravnog čvora. Zato se strategija detektovanja greške zasniva na detektovanju razlika između privremene i trajne greške, i isključivanju ugroženog čvora. Postoji niz pravila [1] koja moraju biti ispoštovana prilikom detektovanja greške.

Svaki kontroler ima dva nezavisna brojača: TEC (Transmit Error Counter) broji greške detektovane na čvoru prilikom slanja poruke; REC (Receive Error Counter) broji greške detektovane na čvoru prilikom primanja poruke. Detektovanjem bilo koje greške, čvor šalje Error Frame na magistralu i menja vrednosti nekog od ova dva brojača, u zavisnosti gde je greška detektovana.

Čvor, odnosno transiver, kada detektuje grešku tokom slanja poruke povećava TEC brojač za 8 sa bilo kojom detektovanom metodom greške. U slučaju detektovanja greške prilikom primanja poruke, povećava se REC brojač za 1. Međutim, metodom Bit Error, Stuff Error i detektovanim Error Frame-om REC brojač se povećava za 8. Sva slanja i primanja koja se izvrše bez greške smanjuju brojače za 1. Da bi se greške lokalizovale i njima upravljalo, svaki ECU mora da bude u jednom od tri stanja greške (Error Active, Error Passive, Bus Off) prikazanih na slici 3.



Error! No text of specified style in document. 3.
Dijagram stanja kontrolera

3. TEST SLUČAJ

Osnovni atributi koji opisuju scenario su:

- preduslovi (Precondition),
- procedure (Procedure) i
- očekivani rezultati (Expected Results).

U tabeli1 vidi se primer testa kreiranog za ovaj rad i svi koraci za validiranje OEM zahteva. Od najvišeg značaja je prvi korak (Tabela 1 - Korak #1.) iz procedure i njegov očekivani rezultat. Unutar prvog koraka se izvršava uzurpiranje mreže, a implementacija ovog koraka će biti detaljno opisana u poglavlju 4.

Prvi korak test slučaja zapravo predstavlja metodu namernog ubacivanja greške u sistem (Fault Insertion Method). U daljem tekstu, reč „napad“ se odnosi na uzurpiranje poruke poslate od strane DUT-a. Prvi preduslov (Tabela 1 – Precondition) za ovaj test zahteva da se na ulazne periferije napajanja uređaja dovede napon od 13 V, što je i optimalna vrednost u toku normalnog rada. Drugi preduslov definiše operativno stanje ECU-a, a u ovom slučaju je to „budno“ (Awake) stanje u kome komunikacija i sve funkcije uređaja rade bez ograničenja. Treći preduslov je da se putem simuliranog okruženja preko CAN-a pošalje komanda za deaktivaciju izlazne periferije OUTPUT_SAFETY_1 i proveriti da je njena vrednost jednaka 0 V.

Unutar prvog koraka se konfiguriše i aktivira hardverski uređaj VH6501 [2] koji šalje prethodno definisane sekvence na CAN magistralu i time počinje uzurpiranje ECU-a. U očekivanom rezultatu, prema specifikaciji OEM-a, OUTPUT_SAFETY_1 ima zadatak da se aktivira ukoliko je greška BusOff detektovana. Ovo ponašanje je tipičan primer sigurnosnog cilja (Safety Goal) usled gubitka komunikacije uređaja sa ostatkom automobila. Odašiljač ECU-a na kome se vrši testiranje ima mehanizam za automatski oporavak iz BusOff stanja pa je čekanje od 20 ms i više nego dovoljno da se detektuje odsustvo ECU-a sa magistrale.

Drugi korak obustavlja napad i proverava da li je ispitivani uređaj ponovo uspostavio komunikaciju na magistrali. Takođe proverava da li je izlaz OUTPUT_SAFETY_1 povratio svoju inicijalnu vrednost iz preduslova testa. Ovo ponašanje je očekivano obzirom da su informacije o mreži ponovo dostupne, a uređaj treba da prođe kroz “oporavak” i dovede svoje izlaze na traženo stanje.

Treći korak proverava postojanje greške putem diagnostike. Kada je greška detektovana, poseban protokol UDS (Unified Diagnostic Services - ISO 14229) nalaže da se informacija o trenutnoj ili već postojećoj grešci sačuva u dodeljenom delu memorije DUT-a.

4. PLAN, REALIZACIJA I REZULTAT NAPADA

Prema zahtevima proizvođača, grešku BusOff, ECU treba da prepozna nakon 16 uzastopnih pokušaja reaktivacije (Restart) i sačuva u vidu DTC-a. ECU nad kojim se vrši napad, određene poruke šalje po događaju dok češći slučaj je da poruke šalje ciklično. Prve tri posmatrane poruke na ECU-u se šalju brzinom od 10 ms ciklično u

skladu sa prioritetom. U ovom radu targetirana je druga poruka po prioritetu, pod nazivom HS4_IDB_INPUT_2. Razlog tome je prikaz uspešne komunikacije pri slanju prve poruke i jasno prikazan napad druge.

Napad ima za cilj da targetira RTR polje poruke i kreira 6 uzastopnih dominantnih stanja na magistrali, što će rezultovati pojavljivanjem greške Suff Bit Error i primoranim slanjem Error Frame-a. Ono što se očekuje tokom napada je da ECU nakon prve neuspešno poslate poruke, u Active Error stanju primopredajnika, proba da ponovi slanje iste.

Nakon 16 repeticija i uvećanja TEC brojača do više od 127, očekuje se nastavak slanja poruka u Error Passive obliku što će prouzrokovati da Error Frame-ovi duže traju. Nakon novih 16 uzastopnih grešaka očekuje se da TEC brojač dostigne vrednost 256 i CAN mehanizam upravljanja greškama prepozna DUT kao nefunkcionalan modul na mreži i pređe u stanje Bus Off. Takođe, cilj je da se prikaže brzina reagovanja sigurnosnog mehanizma koji aktivira digitalni izlaz OUTPUT_SAFETY_1 na ECU kako je predviđeno po zahtevima proizvođača i u samom test slučaju.

4.1 Programsko rešenje

Programsko rešenje je realizovano kroz CANoe okruženje koristeći CAPL proceduralni programski jezik. Za kontrolu VH6501 CAN Disturbance Interface-a, postoje predefinisane klase, funkcije, metode i sistemske promenljive.

Osnovni parametri koji su neophodni za konstruisanje jednog napada su sekvenca (Sequence) i okidač (Trigger), a treći opcioni parametar je repeticija okidača (Trigger Repetitions). Spram toga u kodu su definisani objekti sequence, frameTrigger i triggerRepetitions.

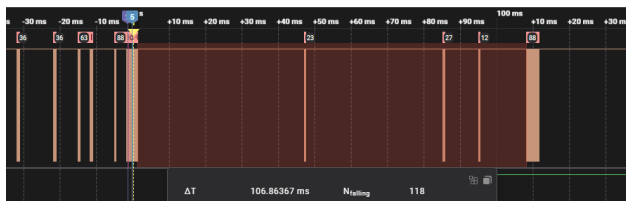
U CAPL okruženju, sequence predstavlja objekat klase CanDisturbanceSequence. Može da ima ukupnu dužinu od 4096 segmenata, a svaki segment je sastavljen od 1 do 65535 FPGA pulseva (ticks). Jedan FPGA puls traje 6.25 ns što rezultuje maksimalnom mogućem segmentu dužine ~409 ns. Ovakva rezolucija podešavanja sekvenci omogućuje da se veštački produže ili skrate bit-ovi i testira tolerancija samih transivera. Dodavanje segmenata u sekvencu se izvršava funkcijom AppendToSequence, gde je prvi atribut broj 1920 sto predstavlja 6 bitova i drugi atribut „d“ koji predstavlja dominantne bitove.

Okidač frameTrigger treba da sadrži dve informacije. Masku prepoznavanja poruke koja je targetirana i polja unutar poruke nad kojim odpočinje sekvenca. Dodavanje ovih parametara je izvršeno funkcijama SetMessage i TriggerFieldType nad objektom frameTrigger.

Treći parametar od značaja jeste objekat repeticije okidača (triggerRepetitions). On ima za cilj da definiše broj ciklusa, zadržavanja ciklusa, repeticija i zadržavanja repeticija. Za potrebe napada je dovoljno definisati attribute Cycles = 16 i Repetitions = 32.

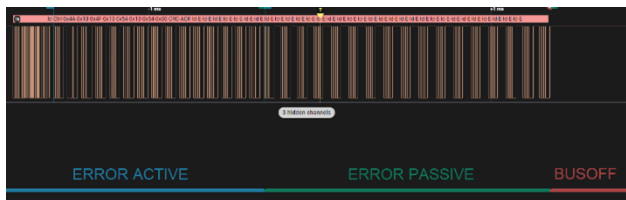
Aktivacija je poslednji korak u kome se koristi funkcija canDisturbanceTriggerEnable koja prihvata parametre deviceID, frameTrigger, sequence i triggerRepetitions i njenim pozivom odpočinje napad.

4.2 Prva sekvenca i status transivera



Slika 4. Prikaz dva uzastopna ciklusa

Na slici 4 uređaj VH6501 je detektovao prvu HS4_IDB_INPUT_2 poruku i izvršio napad. Transiver sa strane DUT-a je nakon prvog napada presao u *BusOff* stanje i obustavio slanje poruka ka magistrali. U crvenoj zoni sa slike 4 se vidi da je simulacija uspešno otpočela slanje poruka nakon oporavka svojih REC brojača. Prvi sledeći napad je usledio kada se transiver DUT-a reaktivirao automatski nakon ~106 ms. Ujedno, ovo je i prvi ciklus napada koji je uspešno uspostavljen. Dodatnim uvećavanjem po vremenskoj skali (prema žutoj strelici) sa merenja (Slika 4), može se uvideti celokupni prikaz 32 uzastopne repeticije (Slika 5).



Slika 5. Prikaz dva uzastopna ciklusa

Promene stanja transivera označene su plavom (Error Active), zelenom (Error Passive) i crvenom (Bus Off) bojom. Uvećavanjem na nivo bita (Slika 6) jasno se vidi uspešno poslata poruka HS4_IDB_INPUT_1 (ID 0x000), a zatim pokušaj HS4_IDB_INPUT_2 (ID 0x040) i kontrolno polje tokom kojeg nastaje greška. Kako je definisano standardom, Error Frame poruku automatski šalje transiver tokom Error Active stanja čvora. Crvena zona traje 46.01 us i predstavlja prvi Error Frame na merenju (Slika 6). Ovo ponašanje je očekivano obzirom da je 6 dominantnih bitova ubačeno od strane sekvece kršeći BitStuffing pravilo.

Prema mehanizmu upravljanja greškama narednih 6 dominantnih, 8 recesivnih bitova generisanih od strane novonastalog Error Frame-a i 3 recesivna Interframe Space bita čine ukupno niz od 23 bita. Nakon ovog vremena otpočinje retransmitovanje HS4_IDB_INPUT_2 (ID 0x040) poruke i novog napada.



Slika 6. Oblik napada tokom aktivnog stanja

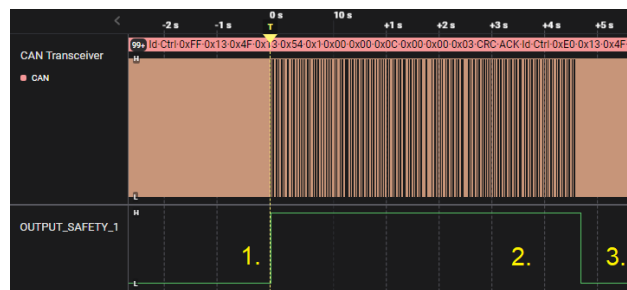
4.3 Rezultat

Ishod i realizacija napada metodom umetanjem greške je bila uspešna u smislu usmerene i precizne obstrukcije CAN mrežnog transivera kao što je prikazano u poglavlju 4.2. Preostalo je dokazati adekvatnu reakciju izlaznog kola tokom trajanja test slučaja i prikazati celokupno ponašanje ispitivanog uređaja. Korišćenjem istog alata, Saelea logički dekodir, jasno i u paraleli se vidi ispravan i očekivani rad programske podrške tokom napada (Sl. 7).

Ako se posmatra prvi korak iz procedure u tabeli 1, cilj je aktivacija izlaza OUTPUT_SAFETY_1 za vreme od 20 ms i gubitak komunikacije od strane DUT-a.

Drugi korak iz test slučaja proverava povratak izlaznog signala na nulti potencijal prestankom napada na DUT i uspešno prolazi (Slika 7 – Tačka 2).

Poslednji korak test slučaja jeste normalizacija komunikacije, što ukupno čini da je ponašanje DUTa u skladu sa sistemskim zahtevima.



Slika 7. Celokupan napad i ponašanje ispitivanog uređaja

5. ZAKLJUČAK

Iako se CAN protokol smatra jednim od najpouzdanijih, kada je u pitanju prenos podataka, mnogi istraživači nalaze načine da direktno ugroze ECU-ove na mreži bez dekodovanja i pristupanja internim podacima. Dovoljno je uzurpirati fizički nivo i nivo podataka i ECU može biti ugrožen do te mere da je primoran da se isključi sa mreže.

CCT (CAN Conformance Testing) i CTA (Critical Timing Analysis) su neizostavni deo testiranja pouzdanosti magistrale usled analognih ili digitalnih smetnji.

Prvenstveno, uzurpiranje mreže se radi u sklopu CAN Conformance testing-a [3], ali za potrebe funkcionalnog testiranja neophodno je proizvesti pojedine greške poput BusOff, CAN-Mute, itd i uporediti sa stvarnim odzivom DUT-a na sistemskom novou. Primenjena metoda odnosno vrsta tehnike, ubacivanje greške (Fault insertion from FMEA/FMEDA), izuzetno je poželjna u trenucima sistemskog testiranja i testiranja vozila. Mada, ono zahteva specifične uslove i opremu kao što je slučaj u ovom radu.

Povećanje pouzdanosti rada programske podrške ECU-a, konkretno za detektovanje Bus Off greške, svakako može biti postignuto kombinovanjem različitih test metoda sa Fault Insertion metodom. Dodavanjem Stress And Robusness metode na primer, uključuje repetativno izvršavanje ovakvog jednog test slučaja kroz niz operacionih stanja (High to Low Power transtions) ili naponskih nivoa (Undervoltage ili Overvoltage).

Poboljšanje u smislu implementacije napada je svakako posebna oblast. Kao primer daljeg istraživanja može biti targetiranje različitih poruka sa prostorom zadržke između dva napada. Na ovaj način bi ispitali ponašanje i rad TEC (ili REC) brojača transivera.

Postoji jako širok spektar načina kako se mehanizam upravljanja greškama CAN protokola može testirati ali ovaj rad je sveden na jednostavniji primer. Proces testiranja je uslovno beskonačan ciklus, što dovodi do zaključka da uvek treba voditi računa o balansu utrošenog vremena, prekomernog/nedovoljnog testiranja kao i raspoloživih resursa.

6. LITERATURA

- [1] Kyong-Tak Cho and Kang G. Shin: *Error Handling of In-vehicle Networks Makes Them Vulnerable*, The University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, United States
- [2] *Precise Disturbance Hardware for CAN/CAN FD and Network Interface for CANoe*,
https://cdn.vector.com/cms/content/products/VH6501/Docs/VH6501_FactSheet_EN.pdf (pristupljeno u oktobru 2023.)
- [3] Wolfhard Lawrenz: *CAN Conformance Testing – The Developing ISO Standard and Necessary Extensions* - Communication and Systems Group, University of Applied Science at Wolfenbüttel, Germany

Kratka biografija:



Nikola Dobrijević rođen je u Novom Sadu 1993. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijske komunikacione mreže i protokoli – Mehatronika robotika i automatizacija odbranio je 2023.god.
kontakt: dobrinikola@gmail.com

**AHP – VIKOR METODOLOGIJA KAO OSNOV ANALIZE PERFORMANSI
INVESTIRANJA OSIGURAVAJUĆIH DRUŠTAVA U REPUBLICI SRBIJI****AHP - VIKOR METHODOLOGY AS A BASIS FOR ANALYSIS OF INVESTMENT
PERFORMANCE OF INSURANCE COMPANIES IN THE REPUBLIC OF SERBIA**

Igor Jocev, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MATEMATIKA U TEHNICI

Kratak sadržaj – Upoznajemo se sa pojmom osiguranja i osiguravajućih društava. Uvode se osnovni pojmovi reosiguranja kao i mnoge podele osiguranja. Prikazane su AHP i VIKOR metode kako sa teorijskog stanovišta tako i sa strane praktične primene. Na kraju su izneseni zaključci.

Ključne reči: AHP i VIKOR metode.

Abstract – We get to know the concept of insurance and insurance companies. The basic concepts of reinsurance are introduced, as well as many divisions of insurance. AHP and VIKOR methods are presented both from the theoretical point of view and from the side of practical application. At the end, the conclusions were presented.

Key words: AHP and VIKOR methods.

1. UVOD

Ključna uloga osiguravajućih društava jeste pružanje ekonomske zaštite, ali ona obavljaju i druge važne funkcije, posebno mobilizaciju finansijskih sredstava i posredovanje u finansijskim transakcijama. Kao institucionalni investitori, osiguravajuća društva imaju značajnu ulogu u finansijskom sistemu. Njihov cilj je da obezbede dodatnu likvidnost na tržištu, ostvare maksimalni profit uz prihvatljiv rizik i koriste slobodan kapital za podršku ekonomskom rastu i razvoju.

Ovaj istraživački rad ima za cilj da sažeto prikaže sve aspekte uloge osiguravajućih društava kao institucionalnih investitora, istakne značaj osiguranja za privredu i društvo, te pruži informacije i teorijsku osnovu za donošenje politika i regulativa koje podržavaju održivi ekonomski rast i visoko profitabilni razvoj osiguravajućih društava.

U praktičnom delu ovog rada pokazaćemo kako se uz primenu integrisanog AHP – VIKOR metoda analiziraju performanse investiranja osiguravajućih društava te kako se one klasifikuju po uspešnosti u investiranju.

2. Osiguravajuća društva

Društva za osiguranje su nebankarske finansijske institucije, koje imaju za osnovni cilj da nadoknade štete nastale u društvu.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Nebojša Ralević.

Osnovna funkcija osiguravajućih društava jeste pružanje ekonomske zaštite ljudima od štetnih dejstava i ekonomskih poremećaja kada nastane osigurani slučaj. Međutim, koncept osiguranja u savremenim uslovima privređivanja ne podrazumeva samo sigurnost, već i stabilnost privrednog i čitavog društvenog procesa. Osnova osiguranja leži u načelima uzajamnosti i solidarnosti, te je ovo razlog što se kod osiguranja udružuju svi oni koji mogu da budu pod uticajem iste opasnosti, a sa ciljem da kolektivno podnesu štetu.

Funkcija zaštite imovine - podrazumeva neposredno preduzimanje aktivnosti u cilju prevencije rizika kojima je imovina izložena ili posredno putem nadoknade pretrpljene štete na imovini.

Finansijska funkcija - prikupljena finansijska sredstva se putem finansijskog sistema kanališu u privredne aktivnosti koje omogućavaju da se funkcija osiguranja nesmetano obavlja.

Socijalna funkcija - osiguravajuće kompanije vrše poboljšanjem životnog standarda i životnih uslova

Glavne karakteristike okruženja koje utiču na afirmaciju usluga koje pružaju osiguravajuće kompanije su ekonomske, demografske, socijalne i političke prirode. Od svih vidova osiguranja, životno osiguranje zauzima značajan udeo u strukturi štednje stanovništva. Nije iznenađujuća činjenica da je tražnja za uslugama osiguranja života izraženija u nacionalnim ekonomijama koje imaju višu stopu štednje i nivo dohotka po glavi stanovnika.

Kao kriterijum za podelu institucija koje se bave osiguranjem mogu nam poslužiti opasnosti od kojih se osiguravaju ljudi ili na osnovu prirode programa osiguranja koji se nude. U načelu, osnovna podela koja je zajednička za svaku nacionalnu ekonomiju jeste podela na privatno i socijalno osiguranje, dok je socijalno osiguranje, s druge strane obavezno osiguranje, koje u načelu sprovodi država, čije su koristi determinisane zakonom i sa primarnim naglaskom na prilagođenost stanovništvu.

Privatno osiguranje se dalje može klasifikovati na četiri osnovne kategorije:

1. Životno osiguranje,
2. Osiguranje od nezgoda i zdravstveno osiguranje,
3. Osiguranje imovine i osiguranje od odgovornosti i
4. Osiguranje kredita.

3. Višekriterijumsko odlučivanje

Danas postoji sve manje poslovnih problema odlučivanja gde se izbor vrši samo na osnovu jednog kriterijuma. Složenost i višeslojnost poslovnog odlučivanja često zahteva višekriterijumski model, odnosno višekriterijumsku bazu kao polazni uslov za objektivnu selekciju i izbor alternativnih rešenja. Višekriterijumsko odlučivanje (VKO) se odnosi na situacije odlučivanja kada postoji veći broj, najčešće konfliktnih kriterijuma. Rangiranje alternativa prema većem broju kriterijuma istovremeno, doprinosi realnosti rešavanja takvih situacija. Višekriterijumski pristup ima i svoju lošu stranu, a to je potreba za korišćenjem znatno složenijih matematičkih modela za rešavanje višekriterijumskih problema. Pri tome, i pored velikog broja različitih modela, još uvek ne postoji potpuno objektivna i pouzdana metoda višekriterijumskog odlučivanja.

Prema poslednjoj karakteristici, problem VKO se mogu klasifikovati u dve grupe:

1. Višeatributivno odlučivanje (VAO) ili višekriterijumska analiza (VKA) - rešava probleme izborom najbolje akcije iz prethodno definisanog skupa,
2. Višeciljno odlučivanje (VCO) - rešava probleme projektovanjem najbolje akcije.

Postoji nekoliko metoda višekriterijumske analize (VKA) a najpoznatije od njih su:

- ELECTRE (ELimination and Et Choice Translating REality)
- PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation)
- AHP -analitičko hijerarhijskih procesa
- TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)
- VIKOR (metoda za Višekriterijumsko KOmpromisno Rangiranje)

4. AHP metoda

Metod analitičkih hijerarhijskih procesa (AHP) razvio je Tomas Saaty sa ciljem obezbeđivanja pomoći donosiocima odluka koji su suočeni sa kompleksnim problemima odlučivanja okarakterisanim većim brojem alternativa i većim brojem kriterijuma. AHP metod se zasniva na dobro definisanoj matematičkoj strukturi koja omogućava određivanje vektora sopstvenih vrednosti na osnovu kojih se generišu relativno tačne ili tačne težine kriterijuma. Određivanje težinskih koeficijenata kriterijuma AHP metodom bazira se na parnom poređenju kriterijuma i proračunu težinskih koeficijenata primenom određenog metoda prioritizacije. Donosilac odluka vrši međusobno poređenje kriterijuma i određuje stepen preferentnosti za svaki par kriterijuma. Tom prilikom, donosilac odluka koristi ordinalnu skalu.

Metod AHP se može razložiti u četiri osnovna koraka:

- Hijerarhijska dekompozicija problema, odnosno prirodno logično razlaganje problema odlučivanja na nivoe koji polaze od ukupnog cilja ka kriterijumima odnosno podkriterijumima a završava se sa

alternativama. Ovim se omogućava strukturiranje međuzavisnosti atributa u različite hijerarhijske nivoe.

- Drugi korak podrazumeva poređenje parova atributa na svakom nivou u zavisnosti od svakog atributa višeg nivoa. Eksperimentalno utvrđena skala devet tačaka koristi se za utvrđivanje relativnih ocea koje se unose u matricu parova poređenja. Naravno, ako se raspolaze kvantitativnim podacima oni se takođe mogu koristiti pri raspoređivanju težina.
- U trećoj fazi generišu se vektori prioriteta (težinskih koeficijenata) korišćenjem metode sopstvenih vektora i sopstvenih vrednosti za svaki nivo obzirom na svaki element višeg nivoa. Ovim se dobija normalizovani i jedinstveni sopstveni vektor težina za sve attribute na svakom nivou hijerarhije.
- Finalni korak podrazumeva određivanje konačnog ukupnog vektora prioriteta (težina) sintezom svih vektora težina.

5. Vikor metod

Metoda VIKOR predstavlja veoma često korišćenu metodu za višekriterijumsko rangiranje, pogodnu za rešavanje različitih problema odlučivanja. Posebno je pogodna za situacije gde preovlađuju kriterijumi kvantitativne prirode. Pazvijena je na osnovu elemenata iz kompromisnog programiranja. Metoda polazi od "graničnih" formi L_p – metrike . Traži se rešenje koje je najbliže idealnom. Kao mera rastojanja od idealne tačke koristi se metrika:

$$L_p(F^*, F) = \left\{ \sum_{j=1}^n [f_j^* - f_j(x)]^p \right\}^{\frac{1}{p}}, 1 \leq p \leq \infty$$

Ova metrika predstavlja rastojanje između idealne tačke F^* i tačke $F(x)$ u prostoru kriterijumskih funkcija. Minimizacijom ove metrike određuje se kompromisno rešenje. Dok p ima ulogu balansirajućeg faktora između ukupne koristi i maksimuma individualnog odstupanja. Manje vrednosti za p naglašavaju grupnu korist, dok veće vrednosti za p povećavaju težinu datu individualnim odstupanjima.

U metodi VIKOR koriste se sledeće oznake:

- m – broj akcija,
- i – redni broj akcije, $i = 1, 2, \dots, m$,
- n – broj kriterijuma,
- j – redni broj kriterijuma, $j = 1, 2, \dots, n$,
- f_{ij} – vrednost koju i -ta akcija ostvaruje za j -tu kriterijumsku funkciju,
- w_j – težina j -te kriterijumske funkcije,
- v – težina strategija zadovoljenja većine kriterijuma,

- Q_i – mera za višekriterijumsko rangiranje i-te akcije.

Vikor metod bi mogli predstaviti kroz korake:

1. Identifikacija kriterijuma: U prvom koraku moramo identifikovati kriterijume na osnovu kojih ćemo ocenjivati moguće alternative. Na primer, ako biramo između različitih automobila, kriterijumi mogu uključivati cenu, potrošnju goriva, sigurnost, kapacitet gepeka itd.

2. Normalizacija kriterijuma: Nakon što smo identifikovali kriterijume, potrebno je normalizovati podatke kako bismo ih mogli uporediti na istoj skali. To se radi kako bi se izbegle prevelike razlike između različitih kriterijuma. Normalizacija se može sprovesti skaliranjem na intervalu od 0 do 1 ili korištenjem drugih metoda. Postupak: Neka je x_{ij} vrednost kriterijuma j za alternativu i . Normalizovane vrednosti označavamo sa r_{ij} i dobijamo ih izračunavanjem odnosa između apsolutnih udaljenosti NIS-a, PIS-a i ukupne udaljenosti:

$$r_{ij} = \frac{[NIS_j - x_{ij}]}{[NIS_j - PIS_j]}$$

3. Određivanje težina kriterijuma: Svaki kriterijum može imati različit značaj u odlučivanju. Stoga je potrebno dodeliti težine kriterijuma prema njihovom značaju u kontekstu problema.

4. Izračun idealne alternative (PIS i NIS): Idealna alternativa predstavlja najbolju i najgoru moguću vrednost za svaki kriterijum. PIS (Preferencijalna Idealna Alternativa) predstavlja maksimalne vrednosti za svaki kriterijum, dok NIS (Negativna Idealna Alternativa) predstavlja minimalne vrednosti i one se računaju na sledeći način:

- o PIS se za svaki kriterijum j dobija računanjem maksimalnih vrednosti: $[PIS_j]$
 $j = \max_{i=1,2,\dots,n} (x_{ij})$ za sve $i = 1, 2, \dots, n$.
- o NIS se za svaki kriterijum j dobija izračunavanjem minimalne vrednosti: $[NIS_j]$
 $j = \min_{i=1,2,\dots,n} (x_{ij})$ za sve $i = 1, 2, \dots, n$.

5. Izračunavanje razlika od idealnih alternativa: Da bismo dobili udaljenosti svake alternative od idealne alternative koristimo PIS i NIS za svaki kriterijum j . Označimo to sa S_{ij} za svaku alternativu i :

$$S_{ij} = [PIS_j - x_{ij}] + [NIS_j - x_{ij}]$$

6. Računanje indeksa relativne blizine (RVI): RVI meri udaljenost svake alternative od idealne alternative. Računa se za svaki kriterijum kao mera udaljenosti od NIS i ukupne udaljenosti od PIS do NIS za taj kriterijum. Indeks relativne blizine za svaku alternativu i i svaki kriterijum j računamo pomoću normalizovanih vrednosti r_{ij} :

$$RVI_{ij} = [PIS_j - r_{ij}] + [NIS_j - r_{ij}]$$

7. Računanje indeksa kriterijuma kompromisa (CI): Indeks kriterijuma kompromisa računa se kao težinski prosek RVI vrednosti za svaki kriterijum. Da bismo dobili indeks kriterijuma kompromisa za svaku alternativu i , koristimo težinske koeficiente w_j za svaki kriterijum j :

$$CI_i = \sum w_j \cdot RVI_{ij}, j = 1, 2, \dots, m.$$

8. Odabir najbolje alternative: Alternativa sa najvećim indeksom kriterijuma kompromisa (CI) smatra se najboljim kompromisom između idealnih alternativa.

6. ZAKLJUČAK

Osiguravajuća društva imaju značajan doprinos u privatizacionim procesima i razvoju tržišne privrede, posebno u zemljama koje se suočavaju s ograničenim novčanim i kapitalnim resursima, što je slučaj u regionu.

Delatnost osiguranja predstavlja integralni deo sektora finansijskih usluga u nacionalnoj ekonomiji i ima snažan uticaj na razvoj finansijskog tržišta i ukupne ekonomske performanse. Sa druge strane, razvijenost ekonomije i finansijskog tržišta imaju značajan uticaj na razvoj sektora osiguranja. U okviru ove delatnosti, osiguravajuća i reosiguravajuća društva poseduju značajne količine novčanih sredstava, prikupljenih kroz sitne uplate, pojedinačne premije od osiguranika i uloge akcionara, koja se plasiraju u različite oblike, najčešće u finansijsku i realnu imovinu. Mobilizacija i efikasan plasman ovih dostupnih i fragmentiranih novčanih sredstava od strane sektora osiguranja podržavaju privredni razvoj i stvaranje društvenog blagostanja, kao i postizanje osnovnog cilja – maksimizacije profita uz odgovarajuću toleranciju rizika. Ovo je u interesu ne samo osiguravajućih i reosiguravajućih društava, već i osiguranika, akcionara, privrede i društva u celini.

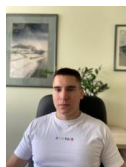
Upravljanje investicionim rizikom i rizikom obaveza prema osiguranicima predstavlja temelj uspešnog poslovanja savremenih osiguravajućih društava.

7. LITERATURA

- [1] Njegomir, Vladimir. Minimiziranje rizika osiguravajućih društava. s.l. : Industrija, 2007.
- [2] Njegomir, Vladimir. Upravljanje imovinom i obavezama osiguravajućih društava. Beograd : Računovodstvo, Savez računovođa i revizora Srbije, 2006.
- [3] Njegomir, Vladimir. Operativni rizik osiguravajućih društava. s.l. : Računovodstvo, Savez računovođa i revizora Srbije, 2007.
- [4] Zakon o osiguranju. Beograd : Službeni glasnik Republike Srbije, broj 139/14, 2014.
- [5] Odluka o ograničenjima pojedinih oblika deponovanja i ulaganja tehničkih rezervi i o najvišim iznosima pojedinih deponovanja i ulaganja garantne rezerve društva za osiguranje. Beograd : Službeni glasnik Republike Srbije, 2012.

- [6] Mandić, Ksenija. Analysis of the efficiency of insurance companies in Serbia using the fuzzy AHP and TOPSIS methods. s.l. : Economic research, 2017.
- [7] Minić, Blažen. Poređenje AHP i TOPSIS metode kod višekriterijumskog grupnog odlučivanja primenom rasplinute logike. s.l. : Ekonomske ideje i praksa, 2012.
- [8] Nikolić, M. Primena metode VIKOR za izbor strategije održavanja. Tehnička dijagnostika. 2010.
- [9] Čolović, Vladimir. Pravo-teorije i prakse.
- [10] Carmel pokazatelji poslovanja društava za osiguranje sa okvirnim uputstvima za njihovo tumačenje. Beograd : Narodna banka Srbije.
- [11] Finansijski izveštaji. [Online] https://www.nbs.rs/internet/latinica/60/60_2/index.html.
- [12] Solvency II Set to Reshape Asset Allocation and Capital Markets. Insurance Rating Group Special Report. New York : FitchRatings, June 2011.
- [13] European Insurance in Figures. Insurance Europe. s.l. : Brussels, December, 2014.
- [14] The Benefits of Insurance. Insurance Europe. s.l. : Brussels, 2015.
- [15] Blommestein, Hj and Funke , N. Institutional Investors in the New Financial Landscape. Paris : OECD, 1998.
- [16] Kočović, J and Šulejić, P. Osiguranje. Beograd : Ekonomski fakultet, 2002.
- [17] Policy Issues in Insurance . Catastrophic Risks And Insurance. Paris : OECD, 2005.
- [18] Odluka o bližim kriterijumima i načinu obračunavanja rezervi za izravnjanje rizika. s.l. : Službeni glasnik Republike Srbije, 13/05 23/06.
- [19] Jadhay, A and Sonar, R. Analytic hierarchy process (AHP), weighted scoring method (WSM), and hybrid knowledge based system (HKBS) for software selection: a comparative study. s.l. : Second International Conference on Emerging Trends in Engineering & Technology, 2009.
- [20] Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. Opricovic, S and Tzeng, G H. 2004, European journal of operational research.
- [21] Marović, B and Avdalović, V. Osiguranje i upravljanje rizikom. Suubotica : Biografika a.d., 2004.
- [22] Marcinko, D E. Insurance & Risk Management Strategies For Physicians and Advisors. s.l. : A Strategic Approach, Jones and Bartlett Publish.
- [23] Booth, P, et al., et al. Modern Actuarial Theory and Practice, Chapman & Hall/CRC. FL, US : Boca Raton, 1999.
- [24] Lukić, R. Računovodstvo osiguravajućih kompanija. Beograd : Ekonomski fakultet Beograd, 2003.
- [25] Principles on Capital Adequacy and Solvency. International Association of Insurance Supervisors. Basel : s.n., January, 2002.
- [26] Tilman , L. Asset/Liability Management of Financial Institutions. London : Euromoney Institutional Investor, 2003.
- [27] Institutional Investors. Davis, E P and Steil, B. 2001, The MIT Press Cambridge.

Kratka biografija:



Igor Jocev rođen je u Vrbasu 1997. god. Diplomirala na Prirodno-matematičkom fakultetu. Master rad piše na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Analize performansi investiranja osiguravajućih društava kontakt: igorjocev@gmail.com

**UPOREDNA ANALIZA REALNIH I SINTETIČKIH RADARGRAMA ZA SLUČAJ
SLOŽENIH SCENARIJA****COMPARATIVE ANALYSIS OF REAL AND SYNTHETIC RADARGRAM FOR
COMPLEX SCENARIOS**

Jovana Cvetinović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GEODEZIJA I GEOINFORMATIKA

Kratak sadržaj – U ovom radu je prikazan kompletan proces obrade i analize realnih radargrama detektovanih na terenu, korišćenjem tehnologije skeniranja georadarom, primenom tri antene različitih frekvencija (200MHz, 400MHz i 900MHz), na osnovu kojih su se generisali sintetički radargrami u softverskom paketu GprMax kao i uporedna analiza generisanih sintetičkih i realnih radargrama.

Ključne reči: georadar, radargram, podzemna infrastruktura, antena

Abstract – This paper presents the complete process of processing and analyzing real radargrams detected in the field, using georadar scanning technology, using three antennas of different frequencies (200MHz, 400MHz and 900MHz), based on which synthetic radargrams were generated in the GprMax software package, as well as a comparative analysis. generated synthetic and real radargrams.

Keywords: ground-penetrating radar, radargram, underground utility infrastructure, antenna

1. UVOD

Detekcija objekata podzemne infrastrukture predstavlja postupak utvrđivanja stvarnog stanja vodova, njihove identifikacije i georeferenciranja. Skeniranje objekata podzemne infrastrukture georadarom ima važnu ulogu u formiranju i održavanju katastra vodova. Rezultat skeniranja georadarom predstavlja radargram. Radargram sadrži sve informacije o skeniranom području i sa njega nije uvek jednostavno protumačiti podatke, naročito ukoliko korisnici ove tehnologije nemaju dovoljno iskustva. Za detekciju objekata podzemne infrastrukture danas se najčešće koriste georadar (GPR – Ground Penetrating Radar) i elektromagnetni lokator (EML – Electromagnetic Locator).

2. TEHNOLOGIJA SKENIRANJA GEORADAROM

Georadar je uređaj namenjen za detekciju i precizan prikaz lokacije i oblika podzemnih objekata. Predajna antena emituje polarizovane EM talase širine $\beta=35^\circ\div 45^\circ$ visoke frekvencije u zemljište. Prijemnik sakuplja reflektovane elektromagnetne talase.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Aleksandar Ristić, red. prof.

Zbog nehomogenosti u zemljištu jedan deo EM talasa se reflektuje od graničnih površi između različitih materijala, dok drugi deo refrakcijom dolazi do narednih slojeva sve dok slabljenje emitovanog signala ne bude isuviše veliko. Reflektovana energija se zapisuje na radargramima koji predstavljaju sirove podatke koje je potrebno obraditi i analizirati u softverskom paketu RADAN (RADar Data Analyzer) [1].

2.1. Softverski paket RADAN

RADAN (Radar Data Analyzer) predstavlja softver koji služi za prikaz, filtriranje i obradu radargrama. Podaci se najčešće prikazuju u Linescan formatu, gde su različiti slojevi označeni različitim bojama ili nijansama sive, što predstavlja specifične vrednosti pozitivne ili negativne amplitude reflektovanog talasa. Među osnovne funkcije filtriranja spadaju horizontalni i vertikalni high-pass i low-pass filteri, dekonvolucija i migracija [2].

2.2. Softverski paket GprMax

GprMax predstavlja softver otvorenog koda namenjen simulaciji prostiranja elektromagnetnih talasa. Osnovan je na rešavanju Maksvelovih jednačina u 3D prostoru koristeći metodu konačnih razlika u vremenskom domenu (Finite-Difference Time-Domain metod - FDTD) [3]. Iako je prvobitno dizajniran za simulaciju georadarskih skeniranja, GprMax se može koristiti i za druge primene gde je potrebno simulirati prostiranje elektromagnetnih talasa. Trenutno je objavljen pod GNU General Public Licence i napisan je u programskom jeziku Python3 [4].

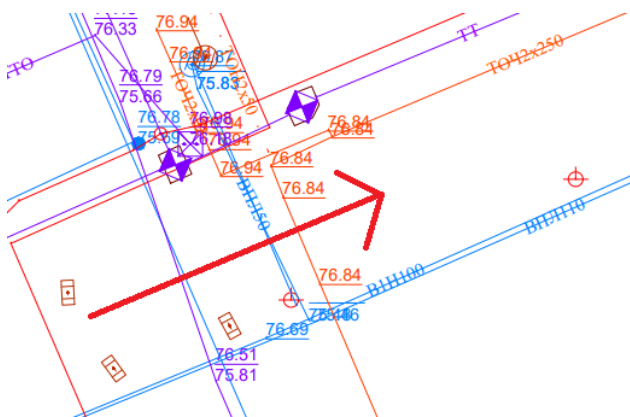
2.3. Lokacije snimanja

Analizom postojećih geodetskih planova vodova i objekata odabrane su dve lokacije od interesa koje su se istakle kao zanimljive, veoma sadržajne i lako dostupne. Na prvoj lokaciji (SLIKA 1), koja se nalazi na kružnom toku između Ulice dr Ilije Đuričića i Ulice Veljka Petrovića u Novom Sadu, utvrđeno je postojanje:

- Vodovoda (dve cevi):
 - prečnika DN50, na dubini 1.20m(prva cev) i 1.10m(druga cev).
- Toplovoda koji se nalazi u betonskom kanalu sa poklopcem:
 - TO2x250 na dubini 0.5m.
- Detektovan je još jedan objekat podzemne infrastrukture posle toplovoda koji nije ucrtan na postojećem geodetskom planu.

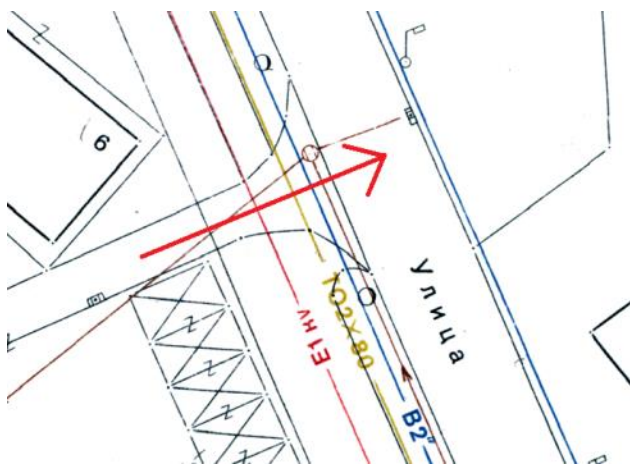
Pretpostavka: cev za odvod, zbog uočenog slivnika:

- prečnika 50mm na dubini 1.05m.



SLIKA 1. PRVA MIKROLOKACIJA
Druga lokacija nalazi se u Ulici Veljka Petrovića u Novom Sadu (SLIKA 2). Nakon analize geodetske podloge druge lokacije utvrđeno je postojanje:

- TT kablova:
 - prečnika 100mm na dubini 0.8m.
- Elektroenergetskog voda - E1kv:
 - prečnika 100 mm na dubini 1.10m.
- Vodovoda:
 - prečnika 2 cola na dubini 1.1m.
- Toplovoda koji se nalazi u betonskom koritu bez poklopca:
 - TO2x80 na dubini 0.7m.

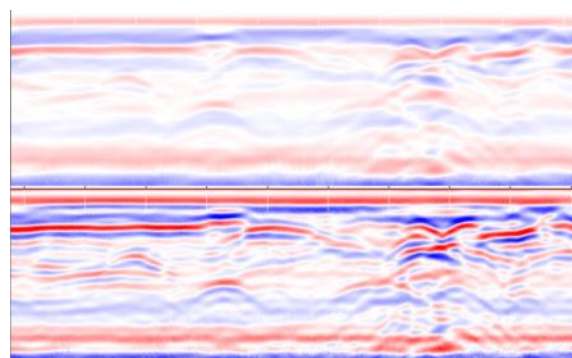


Na postojećoj geodetskoj podlozi se može, pored gore navedenih utvrđenih vodova, uočiti i postojanje kanalizacione cevi, koja u ovom slučaju nije detektovana. Odsustvo kanalizacione cevi se može objasniti dubinom ukopavanja ovog voda. Kako su parametri skeniranja podešeni tako da na najkvalitetniji način bude obavljeno skeniranje, domet antene od 200MHz iznosi 2.2m, domet antene od 400MHz iznosi 2.2m, a 1.15m korišćenjem antene od 900MHz, što znači da je kanalizaciona cev postavljena na dubini preko 2.2m i samim tim detekcija kanalizacije nije moguća.

3. SOFTVERSKA OBRADA REALNIH RADARGRAMA

U procesu analize realnih radargrama potrebno je unaprediti kvalitet realnih radargrama, tako što će se ukloniti nevažne informacije iz realnih radargrama, a informacije od koristi naglasiti. Za svaki realni radargram izvršena je korekcija pozicije (*Time Zero Offset*),

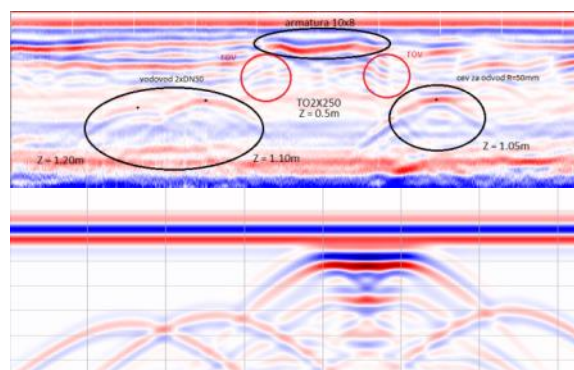
filtriranje i dekonvolucija. Na slici 3 je prikazano poređenje originalnog radargrama i radargrama na kom je izvršena obrada.



SLIKA 3. UPOREDNI PRIKAZ RADARGRAMA BEZ
OBRADE I SA OBRADOM

4. UPOREDNA ANALIZA REALNIH I SINTETIČKIH RADARGRAMA SNIMLJENIH NA LOKACIJAMA OD INTERESA

4.1. Prva lokacija od interesa



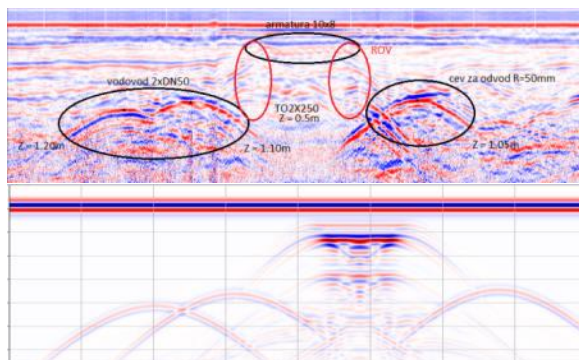
Na slici 4 prikazana je uporedna analiza realnog i sintetičkog radargrama snimljenog antenom od 200MHz koji odgovara prvoj lokaciji.

Model prikazuje:

- dve vodovodne cevi DN50 na dubini 1.20m i 1.10m,
- TO2x250 koji se nalazi u betonskom kanalu sa poklopcem na dubini 0.5m
- i cev za odvod prečnika 50mm na dubini 1.05m

Simulacija je izvršena sa antenom čija je frekvencija 200MHz a za dielektričnu konstantu uzeta je vrednost 6.5. I kod realnog i kod sintetičkog radargrama može se uočiti da je vrednost amplitude reflektovanog signala ujednačena na istim mestima na oba radargrama, s tim da se postojanje toplovodnih cevi kod sintetičkog radargrama primećuje, dok kod realnog radargrama se ne vidi na kojoj dubini se nalaze toplovodne cevi, iz razloga što kod sintetičkih radargrama nema uticaja bilo kakvih smetnji poput šumova.

Takođe se može primetiti da se fazne inverzije javljaju i kod realnog i kod sintetičkog radargrama, ali su kraci hiperbola širi i duži kod sintetičkog radargrama, jer nema uticaja bilo kakvih smetnji.



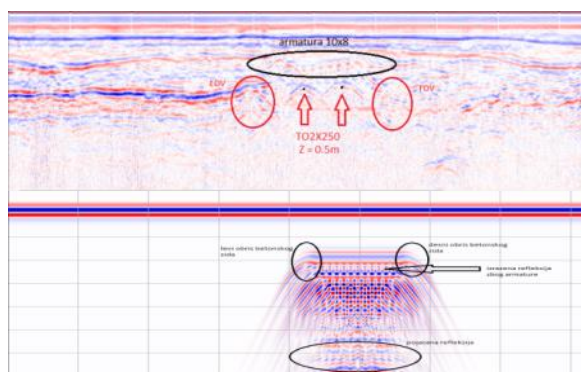
SLIKA 5. UPOREDNA ANALIZA REALNOG I SINTETIČKOG RADARGRAMA SNIMLJENOG ANTENOM OD 400MHZ

Poređenje realnog i sintetičkog radargrama snimljenog antenom od 400MHz koji odgovara prvoj lokaciji prikazano je na slici 5.

Model prikazuje:

- dve vodovodne cevi DN50 na dubini 1.20m i 1.10m,
- TO2x250 koji se nalazi u betonskom kanalu sa poklopcem na dubini 0.5m
- i cev za odvod prečnika 50mm na dubini 1.05m

Ova simulacija je izvršena sa antenom čija je frekvencija 400MHz a za dielektričnu konstantu uzeta je vrednost 6.5. Kako kod realnog tako i kod sintetičkog radargrama može se uočiti da je vrednost amplitude reflektovanog signala ujednačena na istim mestima, s tim da se postojanje toplovodnih cevi kod sintetičkog radargrama primećuje, dok kod realnog radargrama se ne vidi na kojoj dubini se nalaze toplovodne cevi. Može se primetiti da do fazne inverzije dolazi i kod realnog i kod sintetičkog radargrama. Pojavile su se i lažne hiperbole, koje ne predstavljaju pravu dubinu toplovodnih cevi i postoji pojačana refleksija kao posledica refleksije EM talasa od dna betonskog kanala. I kod sintetičkog i kod realnog radargrama se mogu uočiti levi i desni obrisi betonskog zida kao i uticaj armature.



SLIKA 6. UPOREDNA ANALIZA REALNOG I SINTETIČKOG RADARGRAMA SNIMLJENOG ANTENOM OD 900MHZ

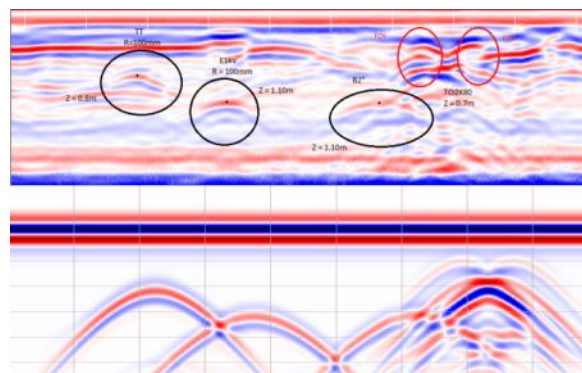
Ovaj model (SLIKA 6) prikazuje:

- TO2x250 koji se nalazi u betonskom kanalu sa poklopcem na dubini 0.5m

Simulacija je izvršena sa antenom čija je frekvencija 900MHz a za dielektričnu konstantu uzeta je vrednost 6.5. I kod realnog i kod sintetičkog radargrama može se uočiti pojava hiperboličnih refleksija zbog armature koja se nalazi u poklopcu betonskog kanala, ali se postojanje toplovodnih cevi kod sintetičkog radargrama primećuje, dok kod realnog radargrama se vidi na kojoj dubini se

nalaze toplovodne cevi. Takođe se može primetiti da se ivice betonskog kanala vide i kod realnog i kod sintetičkog radargrama. Kod sintetičkog radargrama se pojavila pojačana refleksija po dnu kanala, nastala kao posledica refleksije EM talasa od dna betonskog kanala, jer kod sintetičkog radargrama nema smetnji pa samim tim EM talas može dublje da prođe.

4.2. Druga lokacija od interesa



SLIKA 7. UPOREDNA ANALIZA REALNOG I SINTETIČKOG RADARGRAMA SNIMLJENOG ANTENOM OD 200MHZ

Simulacija je izvršena sa antenom čija je frekvencija 200MHz a za dielektričnu konstantu uzeta je vrednost 6.5.

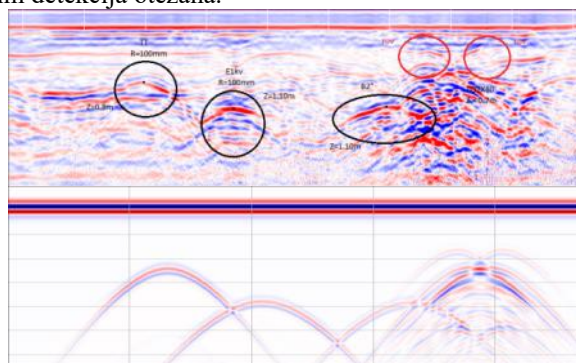
- Elektroenergetski vod koji se nalazi u zaštitnoj plastičnoj cevi, čiji je prečnik veći od kablova koji se nalaze u njoj, i zbog prisutnosti vazduha dolazi do fazne inverzije.

- Na oba radargrama se mogu uočiti hiperbolične refleksije TT kablova, E1kv i vodovoda.

- Kada je reč o toplovodnim cevima, na oba radargrama se mogu uočiti obrisi desne i leve ivice betonskog kanala, s tim da se postojanje toplovodnih cevi kod sintetičkog radargrama primećuje, ali antena od 200MHz dve toplovodne cevi vidi kao jednu i zbog toga postoji samo jedna hiperbola, dok kod realnog radargrama se ne vidi na kojoj dubini se nalaze toplovodne cevi.

- Takođe se može primetiti da se fazne inverzije javljaju i kod realnog i kod sintetičkog radargrama, ali su kraci hiperbola širi i duži kod sintetičkog radargrama, nema uticaja bilo kakvih smetnji.

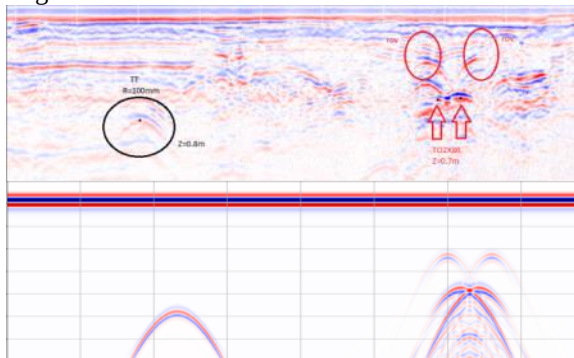
- Kraci vodovodne cevi nisu jasno definisani ni kod realnog ni kod sintetičkog radargrama, zato što se vodovodna cev nalazi blizu toplovodnog betonskog korita, pa je njen reflektujući signal "zamaskiran" i samim tim detekcija otežana.



SLIKA 8. UPOREDNA ANALIZA REALNOG I SINTETIČKOG RADARGRAMA SNIMLJENOG ANTENOM OD 400MHZ

Za generisanje sintetičkog radargrama koji odgovara drugoj lokaciji korišćena je antena frekvencije 400MHz a za dielektričnu konstantu uzeta je vrednost 6.5.

- Hiperbolične refleksije TT kablova, Elkv i vodovoda se mogu uočiti na oba radargrama.
- Kraci vodovodne cevi nisu jasno definisani ni u ovom slučaju zbog pomenutog razloga.
- Na oba radargrama se mogu uočiti obrisi desne i leve ivice toplovodnog betonskog kanala, s tim da se postojanje toplovodnih cevi kod sintetičkog radargrama i dalje primećuju kao jedna hiperbola, dok se kod realnog radargrama ne vidi postojanje toplovodnih cevi.
- Same hiperbole su jasnije i izraženije kod sintetičkog radargrama, zbog činjenice da kod sintetičkog radargrama ne postoje nikakve smetnje koje su prisutne kod realnog radargrama.



SLIKA 9. UPOREDNA ANALIZA REALNOG I SINTETIČKOG RADARGRAMA SNIMLJENOG ANTENOM OD 900MHZ

Korišćenjem antene čija je frekvencija 900MHz izvršena je simulacija. Za dielektričnu konstantu zemljišta uzeta je vrednost, kao i do sada, 6.5.

- Na oba radargrama javljaju se hiperbole koje predstavljaju postojanje TT kablova i toplovodnih cevi koji se nalaze u betonskom kanalu bez poklopca.
- Hiperbole su jasnije i uočljivije kod sintetičkog radargrama.
- Toplovodne cevi su detektovane i kod sintetičkog radargrama i kod realnog radargrama, s tim da se kod sintetičkog radargrama dve toplovodne cevi i vide kao dva objekta. Jasno se vide hiperbolične refleksije betonskog zida kako kod realnog tako i kod sintetičkog radargrama.
- I u ovom slučaju su kraci hiperbola kod sintetičkog radargrama duži i bolje definisani u odnosu na krace hiperbola kod realnog radargrama.

5. ZAKLJUČAK

Analizom radargrama dobijenih snimanjem na terenu upotrebom antena različitih frekvencija, evidentno je da antene od 200MHz i 400MHz uspešno detektuju vodove od interesa, dok antena od 900MHz ne može da detektuje postojeće objekte koji se nalaze na dubini većoj od 1.2m, a koje su antene od 200MHz i 400MHz detektovale.

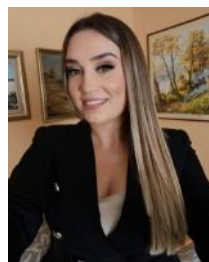
Analizom realnih radargrama uočena je razlika u intezitetu refleksije, odnosno zaključeno je da je intezitet refleksije EM talasa slabiji kod realnih radargrama dobijenih upotrebom antene od 900MHz, dok je intezitet refleksije jači kod realnih radargrama dobijenih antenama centralnih frekvencija 200MHz i 400MHz. Na intezitet refleksije utiče detektabilnost antene. Najbolju detektabilnost ima antena frekvencije 900MHz, i iz tog razloga detektuje "prepreke" koje su manjih dimenzija pri čemu slabi signal i sam domet antene frekvencije 900MHz je manji u odnosu na domet antena frekvencija 200MHz i 400MHz.

Za generisanje sintetičkih radargrama su maksimalno iskorišćeni parametri skeniranja na terenu.

6. LITERATURA

- [1] d. A. Ristić, DOPI, FTN, 2023.
- [2] A. Ristić and D. Petrovački, *Georadar i GPS tehnologije - primeri primene u detekciji podzemne infrastrukture*, Budva: Zbornik 49. Konferencije za ETRAN, 2005.
- [3] M. Tasić, *Primena slobodnog softvera za elektromagnetsko modelovanje*.
- [4] "gprMax," [Online]. Available: <http://www.gprmax.com/>.

Kratka biografija



Jovana Cvetinović rođena je 27.06. 1997. godine u Zrenjaninu. Osnovno obrazovanje završila je u Lazarevu u OŠ "Slavko Rodić" sa odličnim uspehom. Srednjoškolsko obrazovanje je završila 2016. u Elektrotehničkoj i građevinskoj školi "Nikola Tesla" u Zrenjaninu sa odličnim uspehom i stekla zvanje arhitektonski tehničar. Diplomirala je 2021. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu i stekla zvanje diplomirani inženjer geodezije. Neposredno nakon diplomiranja upisala je master akademske studije na studentskom programu geodezija i geoinformatika na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. U periodu od 2020. do 2023. godine radila je na raznim projektima iz oblasti geodezije.
Kontakt adresa:
jovana697@outlook.com

КЛАСИФИКАЦИЈА ОБЛАКА ТАЧАКА ПРИМЕНОМ ДУБОКОГ УЧЕЊА

CLASSIFICATION OF POINT CLOUD USING DEEP LEARNING

Галина Јанковић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА

Кратак садржај – У овом раду описан је поступак креирања модела вештачких неуронских мрежа у циљу класификације облака тачака. Модел је обучаван са различитим улазним параметрима, а затим тестиран различитим метрикама.

Кључне речи: облак тачака, ласерско скенирање, дубоко учење, вештачке неуронске мреже, класификација, Python, детекција објеката

Abstract – This paper describes the process of creating a model of artificial neural network in order to classify point cloud. The model is trained with different input parameters and then tested with different metrics.

Keywords: point cloud, LiDAR, deep learning, ANN, classification, Python, object detection

1. УВОД

Облак тачака представља скуп тачака познатих координата у 3D простору, који поред координата може садржати и разне информације, попут интензитета ласерског зрака, вредности боје, броју одбитака, и сл. Повећањем доступности аквизиционих уређаја, као и повећањем примене у разним областима, попут аутономне вожње и роботике, облак тачака је постао један од најзначајнијих формата података за 3D представљање [1].

Један од основних задатака анализе облака тачака чини његова класификација, односно груписање тачака у одговарајућу класу. Ручна класификација облака тачака подразумева додељивање класе свакој тачки унутар облака на мануелан начин. Овај дуготрајан и досадан процес постао је замењив иновацијама у области дубоког учења.

Дубоко учење је област машинског учења заснована на неуронским мрежама, које омогућавају да се алгоритмима изводе закључци какве би и сам човек извео, и као таква, постаје највише преферирана техника за задатке попут класификације, сегментације и детекције.

Обрада структурираних дводимензионалних података постала је лако могућа методама машинског учења, међутим, облак тачака чини неправиан и неструктуриран скуп података.

Предмет овог истраживачког рада састоји се у формирању модела неуронске мреже за класификацију

облака тачака у две класе – тачке које припадају и тачке које не припадају објекту. Подаци из облака тачака прикупљени су ласерским снимањем из ваздуха на територији Петроварадина.

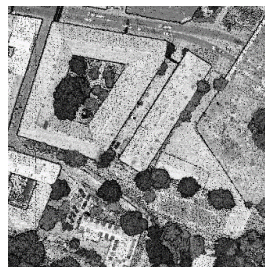
Модел је формиран применом Python програмских библиотека за дубоко учење и креирањем конволуционе неуронске мреже (енг. *Convolutional Neural Network – CNN*).

У раду је исти модел трениран над ласерским подацима који садрже или интензитет зрака или вредности боје, или њихову комбинацију. Модел је тестиран помоћу неколико метрика. Експериментом је утврђено који улазни подаци су допринели највећој тачности модела. На крају, модел је примењен на неклаификоване податке, те је резултате предикције могуће и визуелно интерпретирати.

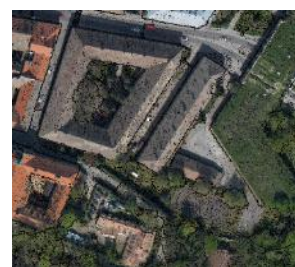
2. ОБЛАК ТАЧАКА

Савремене технологије прикупљања просторних података омогућавају добијање масовне количине информација о ентитетима у реалном свету на врло брз начин. Једна од таквих технологија јесте ласерско скенирање или како је још познат термин у литератури - LiDAR (енг. *Light Detection and Range*), активна, оптичко-механичка, безkontakна метода прикупљања просторних података. Ова технологија базирана је на мерењу растојања до објеката помоћу ласера. Резултат скенирања представља облак тачака.

Облак тачака (енг. *point cloud*) чини скуп тачака у простору са познатим координатама. Подаци облака тачака представљају погодан формат за визуализацију 3D света и често се користе у областима мобилног мапирања, архитектури, грађевинарству, роботизи, аутономној вожњи, проширеној и виртуелној стварности [1].



а)



б)

Слика 1. Облак тачака са учитаним подацима о интензитету зрака (а) и вредностима боје (б)

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији ментор је био др Миро Говедарица, ред. проф.

Поред координата тачака, облак може садржати и додатне карактеристике попут нормала површине,

вредности боје или интензитета ласерског зрака. Скуп ових информација помаже кориснику да целокупна структура буде препознатљива.

Постоје различити формати складиштења резултата скенирања, који умногоме утичу на прецизност и количину информација смештених у фајлу. Један од стандарда у области ласерског скенирања чини *.las формат, бинарна структура за складиштење и размену ласерских података.

Анализа облака тачака означава додељивање низа карактеристика снимљеним тачакама, које ће се даље примењивати у одређене сврхе. Екстракција особина, сегментација и филтрирање, препознавање облика само су неки од задатака обраде 3D облака. Један од основних задатака анализе чини и његова класификација, односно груписање тачака са сличним карактеристикама у исту класу – класу вегетације, зграда, тла, водених површина, итд..

3. ДУБОКО УЧЕЊЕ

Дубоко учење (енг. *deep learning*) је техника машинског учења заснована на неуронским мрежама, дизајнирана да опонаша људски мозак [2]. Минимална људска интервенција потребна у изради неког задатка чини алгоритме дубоког учења пожељним у различитим сферама живота. С друге стране, захтевање масовних количина података и значајних рачунарских ресурса, ограничавају њихову употребу.

3.1. Формирање модела неуронских мрежа

Креирање модела неуронских мрежа подразумева дефинисање улазних, излазних и скривених слојева, које чине огромни скупови података, неопходни да би их рачунар разумео и дао тачне резултате. Вештачке неуронске мреже (енг. *Artificial Neural Network – ANN*) постављају низ бинарних питања тачно/нетачно на основу улазних података, укључујући сложене математичке прорачуне, те класификују те податке на основу добијених одговора [3].

У литератури постоје различите препоруке за дефинисање броја улазних и излазних слојева, као и неурона у њима. Број неурона у улазном слоју треба да одговара димензионалности улазних података. У овом раду исти модел неуронске мреже биће испробан над различитим улазним подацима, који садрже интензитет или вредности боје зрака и на самом крају њихову комбинацију. У зависности од циља неког проблема, разликоваће се број излазних слојева. Број скривених слојева специфичан је за сваки проблем и захтева експериментисање са различитим бројевима, док се не дође до оптималног решења. Приликом формирања модела, води се рачуна и о избору техника регуларизације, које спречавају прекомерно тренирање мреже и губљење моћи генерализације. Осим тога, бира се и одговарајући оптимизатор, кључна компонента чија је сврха да прилагоди параметре модела током процеса обуке како би се минимизирала специфична функција губитка. Функција губитка мери разлику између предвиђеног излаза и стварних циљних вредности.

Што је мањи губитак, то су предвиђања модела боље усклађена са истинитим подацима.

3.2. Обука и евалуација модела

Дефинисањем архитектуре жељеног модела, приступа се обуци модела над тренинг подацима. Дефинише се број узорака, параметар који показује колико се узорака користи у једној итерацији, и број епоха, параметар којим се дефинише колико пута ће мрежа проћи кроз читав скуп података.

3.3. Оцена тачности модела

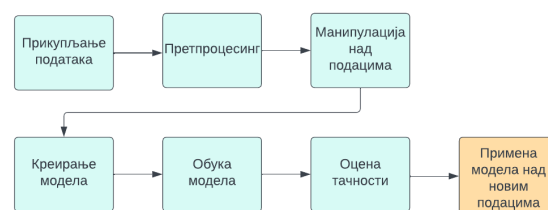
Процена тачности и перформанси модела следи након обуке и евалуације. Важна метрика евалуације за многе ANN моделе, посебно у задацима класификације, јесте тачност. Тачност модела мери колико добро предвиђања модела одговарају стварним циљним вредностима у неком скупу података. Међутим, тачност није једина метрика за процену перформанси, већ у комбинацији са другим методама попут прецизности и одзива, омогућава добијање потпуне процене квалитета модела и подобности за дати задатак.

4. ИЗАЗОВИ ДУБОКОГ УЧЕЊА У РАДУ СА ОБЛАКОМ ТАЧАКА

Технике дубоког учења данас чине најмоћније средство за обраду података у рачунарској визији и као такве, постале су очекиван избор за обраду структурираних података, попут слика. Насупрот сликама, облак тачака чини неструктуриран сет података. Управо неструктурираност чини примену метода дубоког учења веома изазовном. Осим што је неструктуриран, облак тачака карактеришу и неправилност и неуређеност. Неправилност означава неравномерно узорковање различитих региона у облаку, тако да неке регионе карактеришу сувише густе, док други садрже веома ретке тачке. Неуређеност означава то да се скуп тачака у облаку не складишти истим редоследом којим те тачке представљају сцену у 3D простору.

5. МЕТОДОЛОГИЈА РАДА

Класификација облака тачака применом дубоког учења чини низ процеса неопходних за формирање модела, који би се могао применити и за нека слична подручја. На дијаграму 1 приказан је читав поступак, а њихово објашњење дато је у наставку.



Дијаграм 1. Фазе истраживања у раду

1) Прикупљање података

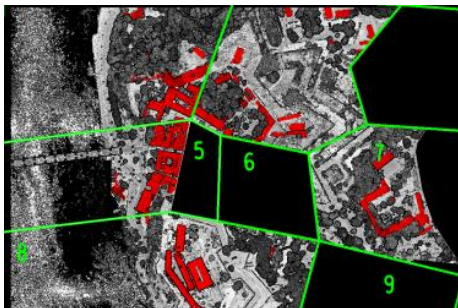
Облак тачака најчешће проистиче као резултат ласерског скенирања или из различитих софтвера за

фотограметријску обраду. Подаци у овом раду прикупљени су ласерским скенирањем из ваздуха за подручје Петроварадина. Осим ласерских података, прикупљене су и фотографије, које омогућавају да се поред координата тачака у облаку, издвоје и вредности R, G, B компоненте ласерског зрака, те да се свакој тачки и придруже. Сет података садржи 22800705 тачака, а формат у ком су подаци ускладиштени је *.las.

2) Припрема података

Претпроцесинг података подразумева грубу елиминацију тачака, које би представљале одређен шум, попут птица или ниских тачака. Примена аутоматизованог начина класификације захтева и одређен део ручне класификације, који је неопходан за формирање података за обуку модела. Као софтверско решење за ручну класификацију изабран је *Microstation*, у коме су тачке класификоване у две класе – класу *Building* (објекти) и класу *Default* (остало).

Припрема података подразумева и поделу улазних података на део за тренинг и део за предикцију. На слици су приказани подаци за тренинг који чине 70% тачака у облаку.



Слика 3. Ручно класификовани подаци за тренинг

3) Манипулација над подацима

Након формирања скупа података за тренинг и предикцију, неопходно је извршити и конверзију података формата *.las у *.txt, ради даљег рада у *Python* програмском језику.

Издвајање колона на основу којих ће се вршити тренирање, подела тренинг података на део за обуку, валидацију и тест, као и скалирање ових података ради бржег учења, омогућена је *Python* програмским библиотекама попут *Sklearn*, *Pandas*, *Numpy*, а за креирање самог модела изабрана је библиотека *Keras*. Скуп података за тренинг чини 80% података за обуку, а преосталих 20% подељено је на део за валидацију и део за евалуацију модела.

4) Креирање модела

Креирање модела дубоког учења за класификацију описан је у претходном поглављу, која се односи на општи модел за креирање модела. Предмет ове студије представља креирање модела за бинарну класификацију, стога се за излазни слој бира један неурон са сигмоидном функцијом активације, док број улаза чини један слој са 1, 3 или 4 неурона у

зависности од тога који се подаци из облака узимају. Као техника регуларизације изабрана је *Dropout* метода, а за функцију губитка бинарна функција (енг. *Binary crossentropy*). За оптимизатора изабран је *Adadelata*, који је показао нешто боље резултате од најчешће примењиваног *Adam* оптимизатора.

У овој студији, за модел бинарне класификације изабран је модел *Sequential* из *Keras* библиотеке, модел који се користи за истраживање различитих типова неуронских мрежа где се на улазу добија један слој, а како повратну информацiju очекује излаз по жељи. Експеримент се огледа у томе да је овај линеарни модел тестиран над различитим улазним подацима, да би се утврдило да ли се може примењивати за класификацију облака тачака, неправилне структуре.

5) Обука модела и оцена тачности

У раду је праћење обуке омогућено функцијом која исписује вредности грешке и тачности приликом сваког корака у обуци, те је на тај начин омогућено спречавање прекомерног тренирања мреже. У складу са рачунарским ресурсима, 60 епоха и 80 узорака је изабрано као оптимално решење за обуку модела.

Sklearn програмска библиотека нуди мноштво метода за оцену тачности креираног модела. Пореде се предвиђени подаци који представљају класификовани облак тачака са подацима који су ручно класификовани и који су коришћени за обуку модела.

У овој студији, коришћено је неколико метода евалуације. То су тачност, прецизност, осетљивост, *F1-score* и *ROC-AUC score*.

I. Тачност

Тачност (енг. *Accuracy*) пружа увид у то колико добро функционише модел, тј. говори нам колико често модел тачно предвиђа исход. Чини основну метрику за задатке класификације.

$$Accuracy = \frac{Correct\ predictions}{All\ predictions} \quad (1)$$

II. Прецизност и осетљивост

Прецизност (енг. *precision*) представља однос тачно предвиђених позитивних запажања и укупних предвиђених позитивних запажања.

$$Precision = \frac{TN}{TP + FP} \quad (2)$$

При чему *TN* означава број узорака тачно предвиђених као негативна класа, *TP* број узорака тачно предвиђених као позитивна класа, односно *FP* погрешно предвиђених.

Осетљивост (енг. *recall*) је мера способности модела да исправно идентификује све релевантне случајеве међу стварним позитивним инстанцама.

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

III. F1-score

Средину између прецизности и осетљивости чини *F1-score*. Често се користи за проблеме бинарне класификације, при чему висок означава добар баланс између прецизности и осетљивости.

$$F1 = \frac{2 * Precision * Recall}{Precision + Recall} \quad (4)$$

IV. ROC-AUC score

Метода процене тачности модела *ROC-AUC* мери способност модела да разликује позитивне и негативне узорке у различитим граничним вредностима.

Пратећи само тачност као меру квалитета модела, показано је да не постоји значајна разлика уколико се користе различити улазни параметри. Међутим, пратећи и остале метрике, утврђено је да су вредности о боји ласерског зрака допринеле побољшању модела, а да у комбинацији са интензитетом зрака доприносе највећој прецизности (Табела 1).

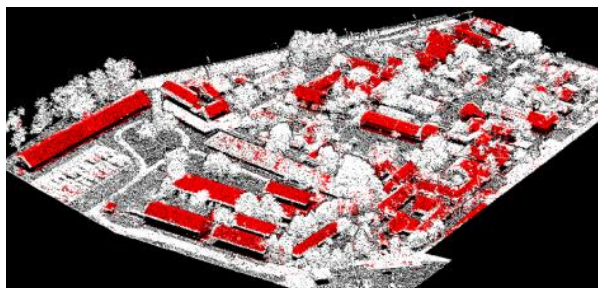
ТАБЕЛА 1 РЕЗУЛТАТИ ОЦЕНЕ ТАЧНОСТИ МОДЕЛА

Улазни подаци	Accuracy	Precision	Recall	F1	ROC_AUC
Интензитет	87	24	10	16	50
RGB	91	80	35	49	67
Интензитет + RGB	92	91	38	51	68

6) Предикција класа

Поред квантитативних параметара оцене тачности, често је један од најбољих показатеља за процену резултата визуелна интерпретација. У овој студији ће се модел који је показао највећу тачност применити и за евалуацију над неклаификованим подацима, па ће се и резултат класификације приказати у *Microstation* софтверу.

Обука модела над подацима који су ручно класификовани у складу са оценом тачности, омогућава да се креирају модел користи за предикцију класа над неклаификованим подацима (Слика 4). Модел који је показао највећу тачност је комбиновани модел, те је он примењен над неклаификованим делом облака, а њихова визуализација се може видети на слици.



Слика 4. Примена модела над неклаификованим подацима облака и његова визуализација

7. ЗАКЉУЧАК

Облак тачака, као важан тип геометријске структуре, захтева брзе и ефикасне алгоритме за његову обраду, а методе дубоког учења могу одговорити на овај изазов.

Ова студија је показала да је модел *Sequential* способан за класификацију облака тачака. Такође, показано је и да је додавање информација о боји ласерског зрака значајно допринело побољшању перформанси креираног модела.

Иако је применом комбинованог модела, постигнута тачност од преко 90%, модел је направио и одређене грешке при класификацији. Најчешћи проблем представља мешање високе вегетације и објеката. Улазне податке чине подаци снимљени из ваздуха, те је врло честа појава била преклапање делова кровова дрвећем, па је питање да ли би се и ручном класификацијом постигло добра екстракција ових делова.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Saifullahi A. B., Shangshu Y., Cheng W., Jibril M.A., Jonathan L., "Review: Deep Learning on 3D Point Clouds"
- [2] Bayu A., Wibisono A., Wisesa H. A., Intizhami N. S., Jatmiko W., Gamal A., "Semantic Segmentation of Lidar Point Cloud in Rural Area", 2019 *IEEE International Conference on Communication, Networks and Satellite*
- [3] <https://www.simplilearn.com/data-preprocessing-in-machine-learning-article> (приступљено у октобру 2023.)

Кратка биографија:



Галина Јанковић рођена је у Новом Саду 2000. године. Основне академске студије на Факултету техничких наука, смер Геодезија и геоинформатика, уписала је први пут 2018. године, а дипломирала 2022. године. Исте године уписује и мастер студије на истом смеру.

контакт:

galina.jankovic369@gmail.com

SPRINKLER INSTALACIJA ZA GAŠENJE POŽARA U GARAŽI STAMBENOG OBJEKTA U NOVOM SADU**SPRINKLER SYSTEM IN THE GARAGE OF A RESIDENTAL BUILDING IN NOVI SAD**Nikola Stojanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast: UPRAVLJANJE RIZIKOM OD KATASTROFALNIH DOGAĐAJA I POŽARA****Kratak sadržaj** – Projektovanje sprinkler instalacije za gašenje požara u garažama, u skladu sa zakonskom regulativom i standardima iz oblasti zaštite od požara.**Ključne reči:** Stambena zgrada, garaža, montaža prskalica, požar.**Abstract** – Planning sprinkler system in garages, in accordance with legislation and standards in the field of fire protection.**Keywords:** Residential building, garage, sprinkler installation, fire.**1. UVOD**

Požari u podzemnim garažama često donose velike materijalne štete, ali i ljudske žrtve, pa je zbog toga i zakonskom regulativom obavezno da se prilikom izgradnje podzemnih garaža ugradi i sprinkler sistem automatskog gašenja požara, kako bi se u samom početku požar likvidirao i sačuvao ljudske živote, što je i glavni cilj zaštite od požara, ali i značajno umanjio materijalnu štetu i sprečio širenje požara na ostatak objekta.

U radu ću izneti osnovne osobine požara, teorijske osnove zakonske regulative iz oblasti zaštite od požara u Republici Srbiji, osobine sprinkler instalacije za gašenje požara i studiju slučaja, odnosno projekat sprinkler instalacije za garažu stambenog objekta na adresi Branka Bajića br. 9 u Novom Sadu.

Cilj rada jeste izrada Projekta sprinkler instalacije za garažu stambenog objekta u Novom Sadu.

2. TEORIJSKE OSNOVE – OSOBINE POŽARA**2.2. Klasifikacija požara**

Prema klasifikaciji materijala u požari, a na osnovu SRPS EN 2:2011 izvršena je klasifikacija požara različite prirode i pojednostavljenja pozivanja (govornog ili pisanog) na njih.

Ovaj standard definiše klase požara u skladu sa ponašanjem materijala pri gorenju. On zbog toga ne definiše posebnu klasu požara koja obuhvata i opasnost od električne struje.

- Klasa „A“ – požari koji obuhvataju čvrste materijale, uobičajeno organske prirode, pri čijem gorenju se obično formira žar;
- Klasa „B“ – požari koji obuhvataju tečnosti ili topljive čvrste materije;
- Klasa „C“ – požari koji obuhvataju gasove;
- Klasa „D“ – požari koji obuhvataju metale;
- Klasa „F“ – požari koji obuhvataju masnoće za kuvanje (biljne i životinjske masti) koje se koriste u kuhinjskim aparatima.

2.3 Požari u podzemnim garažama

Uzroci požara u ovim objektima su uglavnom posledice neispravnosti vozila ili eventualnih radova na vozilima. Zbog prisustva lakozapaljivih materijala na vozilima (plastika, tekstil, guma) i lakozapaljivih tečnosti, kao pogonskog goriva za prevozna sredstva, eventualni požari u podzemnim garažama se brzo šire, a postoji opasnost i od eventualnih eksplozija.

Usled slabe ventilacije prostora, a velike zadimljenosti i visoke temperature, akcije gašenja i spasavanja u ovim objektima su vrlo složene.

3. TEORIJSKE OSNOVE – ZAKONSKA REGULATIVA

U skladu sa Zakonom o zaštiti od požara ("Sl. glasnik RS" br. 111/2009, 20/2015 i 87/2018 i dr. zakoni) [1], obavezna je izrada procene rizika kojom se utvrđuje potreba za ugradnjom sistema za blagovremeno otkrivanje, dojavu i gašenje požara.

Za projektovanje i izvođenje radova na stabilnim instalacijama za gašenje požara koriste se razni propisi, u zavisnosti od namene, tehnološkog procesa koji se odvija u objektu i veličine objekata.

Kada govorimo o podzemnim garažama i postavljanju sprinkler instalacija, u Republici Srbiji postoji poseban pravilnik koji definiše zaštitu od požara u garažama. Takođe, pored Pravilnika i Zakona, projektovanje instalacija se mora uraditi u skladu sa standardom SRPS EN 12845:2009 [10].

U skladu sa Pravilnikom o tehničkim zahtevima za zaštitu garaža za putničke automobile od požara i eksplozija („Službeni glasnik SCG“ broj 31/2005) [5], automatski stavljeni sistemi za gašenje požara moraju biti predviđeni u velikim i srednjim garažama, kao i u velikim nadzemnim zatvorenim garažama.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Mitar Jocanović.

$$Q = 1555 \frac{l}{min} = 1491 \cdot \frac{0,001}{60} \quad (1)$$

$$= 0,025916 \frac{m^3}{s}$$

$$p = 1,65 \text{ bar} = 1,65 \cdot 100.000 = 165.000 Pa$$

$$P = N = \frac{Q \cdot p}{\eta} = \frac{0,025916 \cdot 165000}{0,85} = 5.030 W$$

6.8. Tehničko rešenje sprinkler instalacije

Tehničko rešenje sprinkler instalacije sastoji se iz:

-Pojedinačnog vodosnabdevanja – rezervoara punog kapaciteta. Rezervoar je kapaciteta 90m³ i smešten je u prostor suterena uz prostoriju za sprinkler postrojenje.

-Sprinkler postrojenja – prostorije uz rezervoar, naznačene u grafičkim priložima. Prostorija je požarno izdvojena (FE>60min) i koristi se isključivo za smeštaj sprinkler pumpi. U postrojenju se nalaze tri električne pumpe (radna, rezervna i džokej pumpa).

-Sprinkler instalacije se nalaze iza sprinkler ventila – jedan suvi ventil. Iza suvih ventila nalazi se suva sprinkler instalacija kojom se pokriva celokupan prostor garaže (parking mesta). Predviđene su stojeće sprinkler mlaznice. Cevi se međusobno spajaju spojnicama (GROOVED TECHNOLOGY).

7. ZAKLJUČAK

Osnovni cilj postavljanja sprinkler instalacije u podzemnu garažu je brzo reagovanje i automatsko gašenje požara još dok je požar u početnoj fazi, kao i sprečavanje širenja požara na stambeni deo objekta i sprečavanje nastajanja velike materijalne štete, što je čest slučaj kada su u pitanju požari na automobilima u garažama.

Sprinkler instalacija za gašenje požara je jedan od najefikasnijih načina gašenja nastalog požara, pogotovo u sistemima gde nemamo konstatno prisustvo ljudi, koji bi reagovali na početni požar ili imamo određenu količinu zapaljivih tečnosti i gasova (u rezervoarima automobila) ili veliku materijalnu vrednost (automobili).

Naravno, uz projektovanje i instalaciju sistema za automatsko gašenje požara, neophodno je i tokom eksploatacije objekta redovno ispitivati sistem u skladu sa važećim propisima i održavati ga u ispravnom stanju, kako bi imali efikasnu reakciju ukoliko dođe do nastanka požara.

8. LITERATURA

- 1) Zakon o zaštiti od požara ("Sl. glasnik RS" br. 111/2009, 20/2015 i 87/2018 i dr. zakoni);
- 2) Uredba o razvrstavanju objekata, delatnosti i zemljišta u kategorije ugroženosti od požara ("Službeni glasnik RS" br. 76/2010);
- 3) Pravilnik o tehničkim normativima za pristupne puteve, okretnice i uređenje platoa za vatrogasna vozila u blizini objekta povećanog rizika od požara ("Sl. list SRJ", br. 8/95);
- 4) Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od požara stambenih i poslovnih objekata i objekata javne namene („Službeni glasnik RS“, br. 22/2019);
- 5) Pravilnik o tehničkim zahtevima za zaštitu garaža za putničke automobile od požara i eksplozija ("Sl. list SCG", br. 31/2005);
- 6) Projektno-tehnička dokumentacija pravnog lica „Tehnogradnja“ doo Novi Sad;
- 7) Glavni projekat zaštite od požara za objekat pravnog lica „Tehnogradnja“ doo Novi Sad;
- 8) Tehnička dokumentacija pravnog lica Asip Prevent doo Novi Sad;
- 9) Materijal sa predmeta „Projektovanje stabilnih sistema za zaštitu od požara“ (FTN, 2019.)
- 10) SRPS EN 12854-2020;
- 11) <https://www.google.com/maps;>
- 12) <https://www.interprotekt.com/products/mlaznica-za-skladi-ta-k17-231;>
- 13) Hydro EN 65-200/170 S1JS ADL-U1 - 99843881 | Grundfos.

Kratka biografija:

Nikola Stojanović rođen je u Pirotu 1996. god. Osnovnu školu „Vasa Stajić“ u Novom Sadu završava 2011. godine, nakon čega upisuje Gimnaziju „Isidora Sekulić“ u Novom Sadu. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, smer Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja i požara upisuje 2015. godine i diplomira 2019. sa temom diplomskog rada „Analiza bezbednosti od požara osnovnih škola“, nakon čega upisuje master akademske studije.

**ПРОЦЕНА РИЗИКА ОД ПОЖАРА И ЕКСПЛОЗИЈА БИОГАСНОГ ПОСТРОЈЕЊА
„БГС БП ДОО“, БАЧ****FIRE AND EXPLOSION RISK ASSEMENT FOR THE BIOGAS PLANT „BGS BP DOO“,
BAČ**

Душан Радишић, 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 експлозија за биогасно постројење „БГС БП ДОО“, Бач, укључујући све 3 биогасне станице Алфа, Бета, Гамма и складишта за труљење биомасе које се налази у склопу биогасне станице Делта. Процена ризика је одрађена на основу важеће методологије за процену ризика од катастрофа, плана заштите спасавања и закона о заштити од пожара. У истраживачком делу рада, дати су примери пожара и експлозија биогасних постројења у свету, као и мере за управљање и заштиту од истих.

Кључне речи: Процена ризика, пожар и експлозије, биогасна постројења, управљање ризиком.

Abstract: The paper presents an assessment of the risk of fire and explosion for the biogas plant in Bač, including all 3 biogas stations Alfa, Beta, Gamma and biomass rotting storage located within the Delta biogas station. The assessment was carried out in accordance with the disaster risk assessment methodology, the rescue protection plan and the law on fire protection. In the research part, examples of fires and explosions of biogas plants in the world are given, as well as measures for management and protection against them.

Keywords: Risk assessment, fire and explosion, biogas plants, risk management

**1. ИСТРАЖИВАЧКИ ДЕО - ПОЖАРИ И
ЕКСПЛОЗИЈЕ У БИОГАСНИМ
ПОСТРОЈЕЊИМА:**

У истраживачком делу рада је извршена анализа досадашњих пожара и експлозија у биогасним постројењима, приказано је неколико примера таквих инцидената, указано је који објекти и уређаји су најподложнији таквим инцидентима и дате мере за управљање и заштиту од истих.

Биогасна производња енергије као један од новијих начина енергетског снабдевања, постепено постаје све заступљенија како у свету тако и код нас, првенствено зато што спада у обновљиве изворе енергије и која као таква доприноси самој грани пољопривреде оришће-

њем отпада и остатака који су до тада били неупотребљиви [1].

Иако се биогасна постројења сматрају поприлично једноставним инсталацијама код којих је вероватноћа за настанак неког инцидентног пожарног или експлозивног догађаја веома мала, ипак се у постројењима прерађују велике количине метана, који у комбинацији са кисеоником у ваздуху ствара експлозивне смеше и као такав је веома запаљив, због чега је потребно предузети посебне сигурносне мере нарочито при самим процесима когенерације [1].

Инциденти који се најчешће дешавају у постројењима везани су управо за оне уређаје и објекте у којима се биогас највише задржава, а то су објекти ферментатора са гасним резервоаром, разводни цевоводи за гас, резервоари за складиштење биогаса и објекти когенерационих јединица за прераду гаса и добијања електричне и топлотне енергије [1].

Инциденти у биогасним постројењима широм Европе - У Европи је између 2005. и 2015. године, у периоду пораста изградње биогасних постројења, било око 800 несрећа у постројењима, које су углавном узроковане људским грешкама, а ретко природним непогодама [2] (Слике 1 и 2).



Слике 1 и 2: Приказ експлозија ферментатора

Иако су овај начин добијања енергије и контролно-сигурносне мере у оваквим постројењима данас знатно унапређене у односу на период од пре 2015. године, пожари и експлозије могу да представљају значајну претњу [1].

Како до таквих инцидената не би дошло и како би умањили последице ако се они ипак остваре, најзначајније је да обезбедимо што ефикасније планирање и спровођење превентивних мера и радњи, како при пројектовању и изградњи производних капацитета, тако и при вођењу самог технолошког процеса когенерације у постројењу [3].

2. ОПШТИ ДЕО

У општем делу рада је приказана намена биогасних станица, основни подаци и опис постројења „БГС БП

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада, чији је ментор др Слободан Шупић, доцент.

ДОО“ Бач, као и основне карактеристике његовог окружења.

Намена биогазних станица је да производе електричну и топлотну енергију сагоревањем биогаза произведеног анаеробном ферментацијом из наменски гајене енергетске сировине тј. биомасе.

За биомасу се углавном у ово постројењу користе производи од кукурузне силаже, силаже од сирка и органски отпад од това стоке.

Као финални производ након ферментације биомасе остаје дигестат који представља квалитетно органско ђубриво које се касније користи у пољопривреди за ђубрење земљишта [1].

Биогаз као производ анаеробне ферментације биомасе бива прерађен у уређају за прераду гаса и отпремљен у когенерациону јединицу за финалну производњу електричне и топлотне енергије. Овакав технолошки процес се назива когенерација [1] (Слика 3).



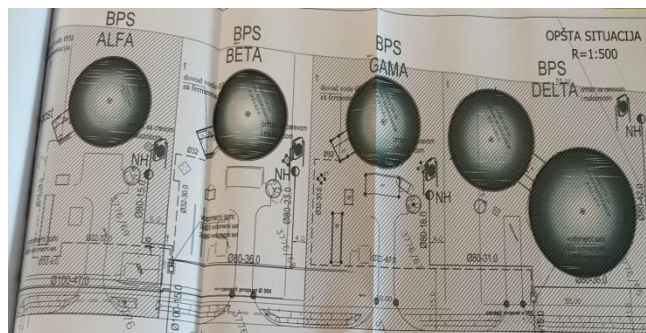
Слика 3: Технолошки процес когенерације у биогазном постројењу

Биогазно постројење „БГС БП ДОО“ се налази у индустријској зони насеља Бач, у северозападном делу Републике Србије [1].

Постројење чине 3 биогазне станице Алфа, Бета, Гама и складишта за труљење биомасе које се налази у склопу Делта постројења. Свака станица има инсталисану снагу од 650 KW, а годишња количина електричне енергије коју постројења испоруче у електродистрибутивну мрежу износи 5.000 MW/h [1].

Свака од станица има исту структуру и сачињена је од истих објеката (изузев станице Делта), а ту спадају (Слика 4) [1]:

- Прихватни резервоар у земљи
- Уређај за дозирање чврстих сировина
- Ферментатор са гасним резервоарима
- Машинско постројење ферментатора
- Уређај за прераду гаса (јединица ЈПГ)
- Когенерациона јединица (КГЈ)
- Разводи и регулација топлотне енергије
- Разводи цевовода
- Управљачки систем
- Тrafo станица



Слика 4: Приказ распореда и структуре целокупног биогазног постројења

3. ПОСЕБАН ДЕО

У посебном делу је извршена идентификација опасности, анализиране примењене мере заштите од пожара и експлозија у постројењу и израђен сценарио нежељених догађаја заједно са мерама за смањење ризика.

Постројење је најподложније опасностима које су технолошко-техничке природе у виду пожара и експлозија, на основу чега је и вршена анализа и процена ризика од пожара и експлозија за главне објекте у којима се одвијају производни процеси [1].

Примењене мере заштите од пожара и експлозија у постројењу:

- Апарати за гашење пуњени прахом и угљен-диоксидом;
- Спољна хидрантска мрежа са надземним хидрантима;
- Системи за препознавање и упозоравање цурења запаљивих гасова;
- Аутоматски управљачки систем са сигурносним вентилима;
- Стабилна инсталација за детекцију и дојаву пожара;
- Громобранске инсталације;
- Панична расвета;

Минимални захтевани степен отпорности према пожару за све анализиране објекте у постојењу комплекса биогазне станице је II – тј. мали. Према структури градње и пројектованим елементима, конструкције објеката задовољавају све постављене захтеве.

4. СЦЕНАРИО НЕЖЕЉЕНИХ ДОГАЂАЈА:

Највероватнији нежељени догађај:

Код овог сценарија претпостављамо да је до пожара дошло услед преоптерећења и квара инсталација мотора у контејнерској когенерационој јединици са гасним мотором, у простору биогазне станице “БГС АЛФА БП доо”, у јутарњим часовима, за време присуства радника у првој смени. У том моменту 3 радника су се затекла у просторијама биогазне станице Алфа, док се преосталих 15 радника налазило у другим деловима постројења.

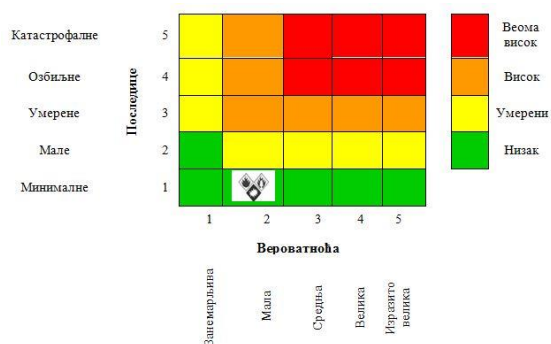
Радници који су били присутни успели су да одрже пожар под контролом, ручним апаратима за гашење и спрече његов развој до доласка ватрогасне-спасилачке јединице, која је успешно угасила пожар и извршила интервенцију у року од 10 минута.

Статистичком анализом, утврђен је утицај овог сценарија на присутне људе, на економију и екологију, као и на критичну инфраструктуру. Од присутних нико није повређен, сви су успешно евакуисани, материјална штета у постројењу износи 45.350,00 РСД или 386,46 €, а укупна штета на критичној инфраструктури износи 4.687.500,00 РСД или 39.945,00 €.

Израда матрица ризика

За процену вероватноће догађаја узет је параметар учесталости, 1 догађај у 2 до 100 година. Материјални трошкови износе 0.0056% буџета, док по критичну инфраструктуру износе 0.58% буџета. Величина последица по живот и здравље људи је минимална, по економију такође минимална, док је по критичну инфраструктуру мала.

При изради матрица за укупан ризик, добија се степен вероватноће - мали (2), последице су минималне (1), па је ниво ризика оцењен као низак (Слике 5 и 6).



Слика 5: Матрица укупног ризика

Ниво ризика

Ризик	Прихватљивост	Начин поступања	Одлука
Веома висок	Неприхватљив	Затхтева се третман ризика којим ће се ниво ризика смањити на прихватљив	
Висок	Неприхватљив		
Умерен	Прихватљив	Умерени ризик може значити да је потребно предузети неке радње	
Низак	Прихватљив	Низак ризик може значити да није неопходно предузимати било какве радње	

Слика 6: Ниво и прихватљивост ризика

На основу предвиђеног сценарија за највероватнији нежељени догађај и анализе повредивости, као и на основу одређивања ризика помоћу табела и матрица, долази се до закључка да је ризик у случају настанка пожара низак и прихватљив (Слика 6).

Иако за овакав ризик није потребно предузимати било какве мере за његово самњење предлаже се примена што редовније контроле, одржавања и ремонта, као и контрола система цевовода и сигурносних вентила и улагање у системе за што бољу регулацију и контролу машинских делова постројења.

Нежељени догађај са највећим могућим последицама

Код овог сценарија претпостављамо да је до експлозије и пожара дошло услед преоптерећења и квара регулатора температуре, при чему је дошло до акумулације

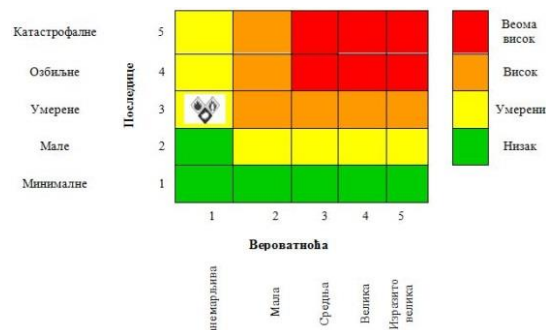
топлоте у објекту ферментатора са гасним резервоаром која је изазвала наглу експлозију велике количине метана, у простору биогасне станице “БГС АЛФА БП доо”. Пожар је захватио и машинско постројење ферментатора, а десио се у поподневним часовима, за време присуства радника у првој смени. У том моменту 5 радника, који су задобили повреде, се налазило у просторијама биогасне станице Алфа, док се преосталих 18 радника налазило у другим деловима постројења. Интервенција и гашење пожара ватрогасно-спасилачке јединице је трајала укупно 55 минута.

Статистичком анализом, утврђен је утицај овог сценарија на присутне људе, на економију и екологију, као и на критичну инфраструктуру. Од присутних 5 особа је повређено, с тим да су сви успешно евакуисани, материјална штета у постројењу износи 67.500.000 РСД или 575.000 €, а укупна штета на критичној инфраструктури износи 150.000.000 РСД или 1.277.779,02 €.

Израда матрица ризика

За процену вероватноће догађаја узет је параметар учесталости, 1 догађај у 100 година и ређе. Материјални трошкови износе 8,392% буџета, док по критичну инфраструктуру износе 18,65% буџета. Величина последица по живот и здравље људи је минимална, по економију је озбиљна, док је по критичну инфраструктуру катастрофална.

При изради матрица за укупан ризик, добија се степен вероватноће је занемарљив (1), последице су умерене (3), па је ниво ризика самим тим умерен (Слике 7 и 8).



Слика 7: Матрица укупног ризика

Ниво ризика

Ризик	Прихватљивост	Начин поступања	Одлука
Веома висок	Неприхватљив	Затхтева се третман ризика којим ће се ниво ризика смањити на прихватљив	
Висок	Неприхватљив		
Умерен	Прихватљив	Умерени ризик може значити да је потребно предузети неке радње	
Низак	Прихватљив	Низак ризик може значити да није неопходно предузимати било какве радње	

Слика 8: Ниво и прихватљивост ризика

На основу предвиђеног сценарија за нежељен догађај са највећим могућим последицама и анализе повредивости, као и на основу одређивања ризика помоћу табела и матрица, долази се до закључка да је ризик у случају настанка пожара умерен и прихватљив (Слика 8).

На основу добијеног нивоа ризика, потребно је предузети одговарајуће мере јер је ниво ризика умерен.

Пошто се у објекту при производњи биогаса налази највећа количина метана, који је лако запаљив и који при паљењу може да изазове експлозију, у објекту би требало инсталирати стабилне системе за сузбијање пожара на бази праха или угљен-диоксида.

Поред система за сузбијање пожара, могу да се уведу и системи за димну и топлотну вентилацију, који би одстрањивали испуштен дим и топлоту из објекта у случају пожара и смањили интензитет дејства ватре на саму структуру објекта.

5. ЗАКЉУЧАК

У раду је представљена процена ризика од пожара и експлозија за биогасно постројење „БГС БП ДОО“, Бач. Процена ризика је одрађена на основу важеће методологије за процену ризика од катастрофа, плана заштите спасавања и закона о заштити од пожара.

У раду су анализирана 2 сценарија за потенцијалне нежељене догађаје (сценарио највероватнијег нежељеног догађаја и сценарио за нежељени догађај са највећим могућим последицама) који се могу реализовати у оквиру комплекса привредног друштва. На основу обрађених сценарија ризика, дошло се до резултата који показују степен вероватноће за настанак догађаја, као и могућих последица на штићене вредности. Као резултат спроведене анализе ризика, одређен је ниво ризика, који представља индикатор стања повредљивости привредног друштва и истиче потребу за имплементацијом мера и решења за смањење и отклањање штетних последица.

Објекти у биогасном постројењу су у својој пројектној фази и фази изградње третирани на тај начин да је употреба грађевинског материјала и инсталација сигурносних мера у великој мери утицала на смањење могућности појаве пожара и експлозија.

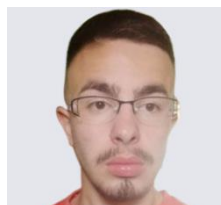
Са аспекта заштите од пожара може се рећи да су у објектима примењене све захтеване мере у складу са прописима за све елементе, опрему, инсталацију и уређаје који се користе у производном процесу, а потребно је вршити редовну контролу, ремонт и одржавање опреме и система који су укључени у производно-технолошком процесу.

Висококвалитетна градња, ефикасна комбинација пасивне и активне заштите, пројектовање евакуационог пута, као и непрекидно управљање ризиком су од пресудног значаја. Све то доприноси сигурности присутних особа и спасилачких тимова, као и заштити објекта, односно имовине током пожара.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Пројектна документација и план заштите од пожара електране на биомасу за комплекс когенеративног гасног постројења „БГС БЕТА БП“ ДОО
- [2] Anaerobic Digestion Community;
- [3] Др. Соколовић Дуња; литература из предмета Управљање пожарним ризицима у индустрији; Факултет техничких наука.

Кратка биографија:



Душан Радишић рођен је 1999. године у Новом Саду. Након завршене средње техничке школе „Милева Марић-Ајнштајн“, на смеру шумарски техничар, уписује Факултет техничких наука у Новом Саду 2018. године, на смеру Управљање ризиком од катастрофалних догађаја и пожара. Дипломски рад одбранио је 2022. године, а мастер рад из области Инжењерство управљања ризиком од катастрофалних догађаја и пожара брани 2023. године.



Слободан Шупић рођен је 1989. године у Требињу у БиХ. Од 2013. године запослен је на Факултету техничких наука, а од 2020. ради као доцент на Департману за грађевинарство и геодезију, ужа научна област: Грађевински материјали, процена стања и санација конструкција.

**ANALIZA USLOVA I MODELOVANJE EVAKUACIJE BLOKA F FAKULTETA
TEHNIČKIH NAUKA****CONDITIONS ANALYSIS AND EVACUATION MODELING OF BLOCK F AT THE
FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES**

Dušan Smiljanić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – UPRAVLJANJE RIZIKOM OD
KATASTROFALNIH DOGAĐAJA I POŽARA**

Kratak sadržaj - U okviru istraživanja sprovedena je analiza uslova evakuacije, kreiran je model evakuacije i sprovedena je simulacija evakuacije iz Bloka F, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, u slučaju požara. Cilj rada je da se, putem komparativne analize rezultata dobijenih softverskim modelom (Pathfinder) i analizom ispunjenosti tehničkih zahteva bezbedne evakuacije, ustanove nedostaci i formuliše predlog mera za unapređenje bezbednosti od požara i uslova evakuacije Bloka F Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu.

Ključne reči: evakuacija, simulacija evakuacije, bezbednost od požara, uslovi evakuacije.

Abstract - Through this research paper an analysis of the evacuation conditions was carried out, an evacuation model was created as well as the evacuation simulation of Block F, Faculty of Technical Sciences in Novi Sad. The aim of the research was to establish shortcomings through a comparative analysis of the results obtained by the software model (Pathfinder) and to formulate a measures to improve fire safety and evacuation conditions of Block F based on analysis of the technical requirements implemented for safe evacuation.

Keywords: evacuation, evacuation simulation, fire safety, evacuation conditions.

1. UVOD

Prilikom projektovanja i izgradnje objekta, koji se gradi prema zakonu koji uređuje oblast planiranja i izgradnje, mora se obezbediti ispunjenost osnovnih zahteva zaštite od požara tako da se u slučaju požara [1]:

- Očuva nosivost konstrukcije tokom određenog vremena,
- Spreči širenje vatre i dima unutar objekta,
- Spreči širenje vatre i dima na susedne objekte,
- Omogući sigurna i bezbedna evakuacija ljudi.

Ukoliko dođe do požara brza i bezbedna evakuacija osoba je od velikog značaja za njihovu sigurnost.

Zaštita od požara ostvaruje se [1]:

1. Organizovanjem i pripremanjem subjekata zaštite od požara za sprovođenje zaštite od požara,

2. Obezbeđivanjem uslova za sprovođenje zaštite od požara,
3. Preduzimanjem mera i radnji za zaštitu i spasavanje ljudi, materijalnih dobara i životne sredine prilikom izbijanja požara,
4. Nadzorom nad primenom mera zaštite od požara.

Cilj rada je, da se na osnovu komparativne analize rezultata dobijenih putem softverskog modela (Pathfinder) i analize ispunjenosti tehničkih zahteva za bezbednu evakuaciju, formuliše predlog mera za unapređenje bezbednosti od požara i uslova evakuacije Bloka F Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu.

2. POŽARI U OBRAZOVNIM OBJEKTIMA

Požari u obrazovnim objektima, studentskim domovima i drugim objektima gde boravi ili se okuplja veći broj lica nisu tako česta pojava u 21. veku. Međutim, uprkos napretku tehnologije i pooštavanju propisa, požari u ovim objektima nisu sasvim eliminisani.

Prema istraživanju požara u obrazovnim objektima u Cirihi [2] otkriveno je da je 480 osnovnih i srednjih škola pretpelo požare u 2019. godini. Pregledom 1.000 škola otkriveno je da dve trećine škola ne ispunjava uslove za zaštitu od požara. Kao rezultat toga, požari su kod skoro 20.000 školske dece imali negativan uticaj na obrazovanje.

Dalja analiza podataka [2] pokazuje da je oštećeno 15.000 m² učioničkog prostora tokom požara u 271 osnovnoj i 209 srednjih škola.

Vatrogasne jedinice su pozvane na skoro 2.000 školskih požara samo u Engleskoj u poslednje tri godine. Kao glavni uzrok požara identifikovano je namerno paljenje, dok su drugi uzroci požara bili [2]:

1. Oprema za kuvanje,
2. Neoprezno rukovanje izvorima toplote,
3. Oprema za grejanje,
4. Električna i rasvetna oprema.

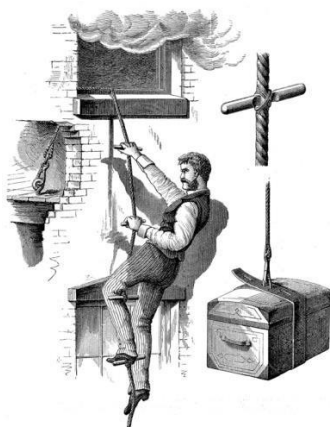
3. POŽARNE STEPENICE

Značajnu ulogu u bezbednoj evakuaciji imaju požarna stepeništa, koja su u našoj zemlji obavezna samo u visokim zgradama i u zgradama posebno ugroženim od požara.

Požarne stepenice su se prvi put pojavile u Engleskoj u 18. veku. Godine 1784. Danijel Maseres iz Engleske izumeo je mašinu nazvanu bezbednosne stepenice (*Slika 1*) koje su bile pričvršćene za prozor i tako omogućile čoveku da se spusti na ulicu bez povreda [3].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila prof. dr Mirjana Laban.



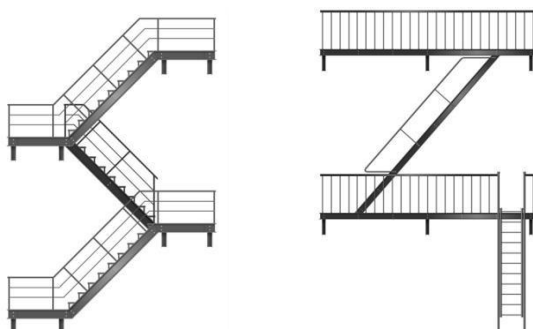
Slika 1: Izgled prvih požarnih stepenica (lestvi)

Savremene požarne stepenice kakve danas poznajemo pojavile su se krajem 19. veka u Njujorku [4].

Kako se svetska urbanizacija ubrzava, izgradnja visokih zgrada postala je uobičajena praksa. Visoke zgrade moraju biti projektovane tako da ispunjavaju sve bezbednosne standarde.

Požarne stepenice (Slika 2a i Slika 2b) se sastoje od više horizontalnih platformi, po jedna na svakom spratu zgrade, sa stepenicama koje ih povezuju. Platforma i stepenice su obično otvorene čelične rešetke, kako bi se sprečilo nakupljanje leda, snega i lišća.

Požarne stepenice igraju ključnu ulogu u zaštiti od požara različitih tipova zgrada, uključujući škole, fakultete, hotele, stanove i javne zgrade.



Slika 2a i 2b: Skica čeličnog požarnog stepeništa

4. LOKACIJA I OPIS OBJEKTA

U studiji slučaja analiziran je objekat – Blok F (Slika 3), jedna od ukupno pet zgrada (Табела 1) Fakulteta tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu.



Slika 3: Predmetni objekat

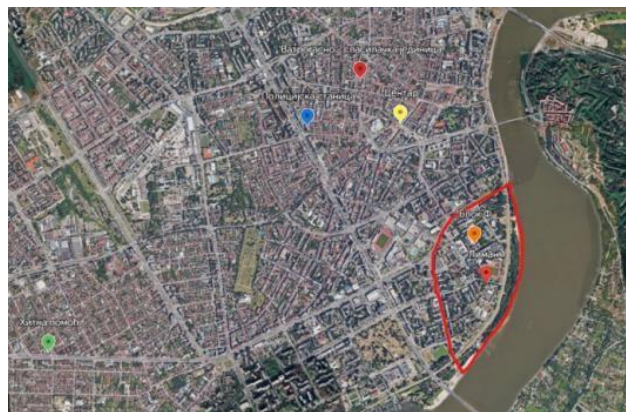
Objekat se nalazi u Novom Sadu, na gradskom području Liman I, udaljen od centra svega 1.1km. Na slici (Slika 4) prikazan je položaj objekta u odnosu na bitne službe - Policijsku stanicu (udaljenost 2km), Vatrogasno spasilačku jedinicu (udaljenost 2.7km) i Hitnu pomoć (udaljenost 4.2km).

Objekat je spratnosti Su+Pr+3. Visina poda poslednje etaže u odnosu na okolni teren ne prelazi 30m, tako da objekat ne pripada grupi visokih objekata.

Glavni ulaz (Slika 5a) u objekat je iz ulice Vladimira Perića Valtera preko pasarele dužine 14m i širine 3,8m iz bloka Amfiteatara (Slika 5b).

Tabela 1: Blokovi FTN-a, površine i broj osoba

Naziv bloka	Površina [m ²]	Broj osoba
Blok F	4560	556
Blok Amfiteatri	3500	1200
Blok ITC	2180	285
Nastavni blok	5500	2526
Blok Kula	3025	316



Slika 4: Položaj objekta u odnosu na hitne službe

U suterenu objekta nalazi se AKUD Univerziteta u Novom Sadu „Sonja Marinković“ i Kafe Sonja. Suterenski nivo ima zaseban ulaz (Slika 5a) iz ulice Dr Ilije Đuričića, sa nivoa okolnog terena, preko pristupnog stepeništa.



Slika 5a: Glavni ulaz u objekat u suterenski deo



Slika 5b: Glavni ulaz u Blok F, pasarela iz bloka amfiteatara

Prizemni nivo objekta sadrži računarske laboratorije, učionice, kancelarije, kabinete profesora i prateće prostorije.

Na spratovima se nalaze učionice, računarske laboratorije i kabineti sa pratećim sadržajima.

Evakuacioni putevi su širine veće od propisanih 1,2m, a takođe i širina stepenišnog kraka nije manja od 1m. Hodnici u prizemlju i I spratu su prohodni i bez nekih većih prepreka osim klupa pored učionica, dok su hodnici na II i III spratu zakrčeni (*Slika 6a i Slika 6b*) sa raznim stvarima poput ormara iz laboratorija i kabineta, stolica i stolova iz učionica, saksija sa cvećem itd. Postavljeni predmeti smanjuju širinu evakuacionih puteva, što uzrokuje usporavanje evakuacije.



Slike 6a i 6b: Prepreke u hodniku

U objektu postoji pet krajnjih izlaza od kojih su samo dva u redovnoj upotrebi - pasarela ka Bloku amfiteatara i krajnji izlaz iz kluba Sonja. Ostali izlazi nisu u funkciji jer su njihovi delovi zatvoreni i od njih su napravljene kancelarije i ostave. K

apacitet objekta je 556 osoba koje bi trebalo, u slučaju požara, što brže evakuisati. Na krajnjem izlazu preko pasarele postoje vatrootporna vrata ali za kapacitet objekta (prizemna etaža i spratovi) i broj osoba, koje bi se u slučaju požara uputilo na njih, ona nemaju dovoljnu propusnu moć i došlo bi do zagušenja u toku evakuacije.

5. MODELOVANJE EVAKUACIJE

Modeli simulacije evakuacije pružaju projektantu mogućnost dobijanja grafičkih informacija o mestima formiranja uskih grla, i takođe olakšava odabir mera koje bi se mogle implementirati na objektu kako bi se smanjilo vreme potrebno za evakuaciju.

Primenom softverskog alata Pathfinder, namenjenog za izradu simulacija evakuacije, izvršeno je računsko modelovanje evakuacije.

Pathfinder podržava dva režima kretanja u simulaciji. U upravljačkom režimu (steering mode), akteri koriste sistem za upravljanje da bi se kretali. Ovaj režim pokušava da oponaša ljudsko ponašanje i kretanje. U SFPE režimu akteri ne pokušavaju da izbegnu jedan drugog i dozvoljeno im je da se prepliću, ali vrata nameću granicu protoka, a brzina se kontroliše gustinom.

Prema Pravilniku o tehničkim normativima za zaštitu od požara stambenih i poslovnih objekata i objekata javne namene [5] usvojena je brzina hoda po ravnom 1,5 m/s.

U Pathfinder-u je kreiran model evakuacije i urađena je simulacija u cilju dobijanja što realnijih rezultata.

Analizirana su dva scenarija:

Scenario 1 - očekivani scenario (realan scenario),

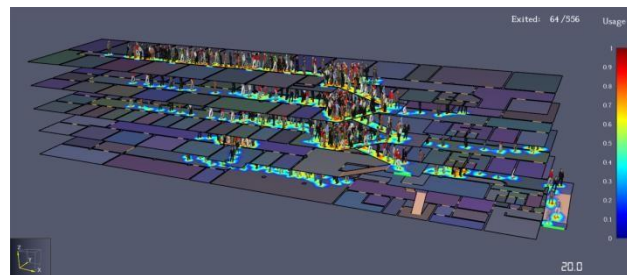
Scenario 2 - poželjni scenario (odnosi se na unapređeno stanje, modelu dodato spoljašnje stepenište kao predložena mera za unapređenje).

Analizirani scenariji se razlikuju po broju krajnjih izlaza iz objekata i samim tim po broju aktera koji se upućuju na određene izlaze.

5.1. Scenario 1

Scenario 1 prikazuje evakuaciju korisnika objekta u kojoj se korisnici svih etaža istovremeno aktiviraju (*Slika 7*).

Maksimalan broj osoba u objektu (zaposleni, studenti, drugi korisnici) iznosi 556. Svi korisnici objekta se evakušu prema postojećem Planu evakuacije i vreme dobijeno za evakuaciju je 3,63 min (217,8 sekundi).



Slika 7: Evakuacija prema I scenariju

Na slici (*Slika 7*) vidimo da je prošlo 20s od početka evakuacije i da su se 64 osobe evakuisale, takođe vidimo da je došlo do velikog zagušenja na glavnom stepeništu preko koga se vrši evakuacija sa spratova (I, II i III sprata).

U slučaju da dođe do požara i do zadimljavanja na evakuacionom putu, potrebno je otvoriti ili izvršiti razbijanje prozora na hodnicima i glavnom stepeništu.

U slučaju da je izlaz iz objekta preko pasarele onemogućen, neophodno je koristiti nužni izlaz - stepenište sa predprostorom koji povezuje prizemnu i suterensku etažu i vodi kroz prostorije kluba „Sonja“ ka glavnom izlazu u suterenu i napolje ka bezbednom mestu BM2.

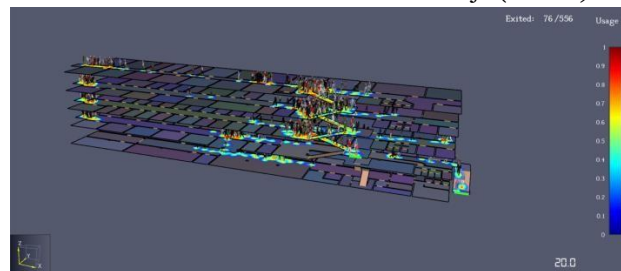
Da bi se omogućila brza i efikasna evakuacija iz Bloka F, kao i alternativni put evakuacije, potrebno je izgraditi spoljašnje požarno stepenište na istočnoj fasadi objekta (prema Pravnom fakultetu).

Da bi se skratio put evakuacije i rasteretili putevi evakuacije kroz Blok Amfiteatri potrebno je izgraditi spoljno pomoćno stepenište koje bi vodilo sa nivoa pasarele direktno na prizemni nivo, u dvorište ili ispred objekta.

5.2. Scenario 2

Za potrebe drugog scenarija u okviru modela kreirano je spoljno požarno stepenište koje je dosta uticalo na brzinu evakuacije i na skraćanje puta evakuacije.

Scenario 2 prikazuje evakuaciju korisnika objekta u kojoj se korisnici svih etaža istovremeno aktiviraju (*Slika 8*).



Sl 8: Evakuacija po II scenariju preko glavnog stepeništa

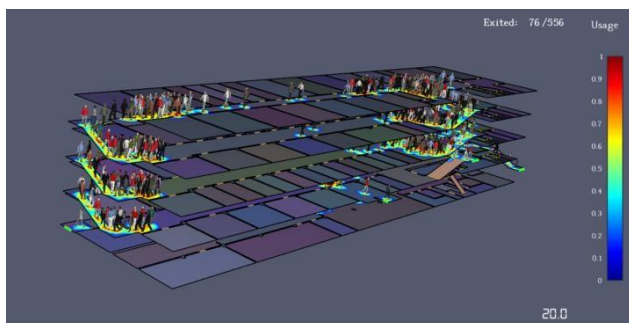
Maksimalan broj osoba u objektu (zaposleni, studenti, drugi korisnici) iznosi 556. Postupak evakuacije za drugi scenario sa I, II i III sprata, prizemlja i suterena Bloka F se izvodi isto kao i u prvom scenariju samo što se sada određenom broju aktera dodeljuje da ide i na spoljno

stepenište (Slika 9). Vreme dobijeno za evakuaciju ljudi je 2,69 min što predstavlja dosta bolji ishod jer se vreme evakuacije smanjilo skoro za 1 minut (56,5 sekunde).

Na slikama (Slika 8 i Slika 9) vidimo da je prošlo 20s od početka evakuacije i da je se 76 osoba evakuisalo, što je za 12 osoba više nego u istom momentu u scenariju 1.

Ukupan broj aktera koji se evakuisao spoljnim požarnim stepeništem sa I, II, III sprata i prizemlja je 130.

Stvarala su se manja zagušenja i manji čepovi na krajnjim izlazima i na stepenicama. U odnosu na prvi scenario sada se jedan deo aktera kretao kroz bezbedan prostor (spoljnim požarnim stepenicama) i brže su došli do bezbednog mesta.



Slika 9: Evakuacija prema II scenariju gde se ide i na spoljno stepenište

6. ZAKLJUČAK

U radu je sprovedena kontrola bezbednosti od požara, kreiran je model evakuacije i sprovedena je simulacija u cilju dobijanja što realnijih rezultata.

Prilikom testiranja modela evakuacije iz objekta izvedeno je 6 simulacija. Od ukupnog broja urađenih simulacija izabrane su dve simulacije kod kojih su margine za trajanje evakuacije velike. Prva simulacija (scenario 1) prikazuje realno stanje, pri čemu je simulacija evakuacije urađena prema postojećem stanju i planu evakuacije, dok druga simulacija (scenario 2) prikazuje unapređeno stanje objekta kome je u okviru modela dograđeno spoljno požarno stepenište koje se nalazi na istočnoj fasadi objekta.

Upoređujući vremena evakuacije koje smo dobili u prvom i drugom scenariju vidimo da je poslednjoj osobi, u scenariju 1, bilo potrebno 217,8 sekundi dok u scenariju 2 poslednjoj osobi da se evakuše bilo je potrebno 161,3 sekunde što je za 56,5 sekundi manje nego u scenariju 1. S tim u vezi zaključuje se da je evakuacija po scenariju 2 poželjnija, ali nije moguća jer ne postoji spoljno požarno stepenište.

U objektu postoji pet krajnjih izlaza od kojih su samo dva u upotrebi. Preporuka je da se svi krajnji izlazi oslobode i da budu dostupni korisnicima za potrebe evakuacije ukoliko do nje dođe.

U cilju skraćanja puta i vremena evakuacije kao i rasterećenja puta evakuacije (pasarele) potrebno je izgraditi spoljašnje pomoćno stepenište koje bi vodilo sa nivoa pasarele direktno na prizemni nivo objekta, u dvorište.

Preporučuju se, jednom godišnje, vežbe evakuacije svih korisnika objekta (studenata, zaposlenih i drugih korisnika), a takođe i edukacija o opasnosti od požara i o postupcima i ponašanju ukoliko do istog dođe.

7. LITERATURA

- [1] Zakon o zaštiti od požara („Službeni glasnik RS“, broj 20/2015), https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_od_pozar_a.html, Pristupljeno 20.08.2023
- [2] 40schools a month hit by fires, <https://www.zurich.co.uk/media-centre/40-schools-a-month-hit-by-fires>, Pristupljeno 23.08.2023
- [3] The History Of Fire Escapes, <https://www.eastcoastfireescapes.com/the-history-of-fire-escapes/>, Pristupljeno 23.08.2023
- [4] The Invention of the Fire Escape, <https://americacomesalive.com/the-invention-of-the-fire-escape/>, Pristupljeno 23.08.2023
- [5] Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od požara stambenih i poslovnih objekata i objekata javne namene („Službeni glasnik RS“, broj 22 od 28. marta 2019), <https://www.paragraf.rs/propisi/pravilnik-tehnickim-normativima-zastitu-pozara-stambenih-poslovnih-objekata-objekata.html>, Pristupljeno 24.08.2023

Kratka biografija:



Dušan Smiljanić, rođen je u Šapcu, Republika Srbija, 1999. godine. Osnovne studije na Fakultetu tehničkih nauka, Novi Sad, smer Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja i požara završio je 2022. godine.

Email: dukarelli99@gmail.com

ANALIZA DETRENDOVANE FLUKTUACIJE SRČANOG RITMA RADI PROCENE SKLONOSTI KA RAZVOJU HIPERTENZIJE**DETRENDED FLUCTUATION ANALYSIS OF THE HEART RHYTHM FOR ASSESSMENT OF THE DISPOSITION FOR DEVELOPING HYPERTENSION**

Nina Evetović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – BIOMEDICINSKO INŽINJERSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu analizirana su fiziološka stanja pacova u određenim trenucima tokom gestacije analizom varijabiliteta srčanog ritma. Za analizu korišćena je metoda detrendovane fluktuacije nad dobijenim signalima srčanog ritma. Zatim je izvršena analiza dobijenih rezultata i procena sklonosti ka potencijalnom razvoju hipertenzije nad dve grupe pacova.

Ključne reči: *Nelinearna obrada signala, Analiza detrendovanih fluktuacija, Varijabilitet srčanog ritma, Hipertenzija*

Abstract – In this work, the physiological conditions of rats at certain moments during gestation were analyzed by analyzing the variability of the heart rhythm. Firstly, detrended fluctuation analysis was used for HRV analysis. Then, the obtained results were analyzed and the disposition towards the potential development of hypertension was assessed in two groups of rats.

Keywords: *Nonlinear signal analysis, Detrended fluctuation analysis, Heart rate variability, Hypertension*

1. UVOD

Biomedicinski signali opisuju fiziološke fenomene koji se pojavljuju u živim bićima i daju informaciju o istim. Te informacije mogu da koriste lekari, veterinari i istraživači da donesu zaključke o procesima unutar organizma. Signali kardiovaskularnog sistema, kao što je signal srčanog ritma (HR - eng. *heart rate*) daju uvid u funkciju kardiovaskularnog sistema. Srčani ritam se smatra jednim od pet vitalnih znakova života [1], za koje je utvrđeno da su najznačajniji za procenu ljudskog stanja.

Analiza varijabilnosti srčanog ritma (HRV) je ključna, jer pruža uvid u prilagodljivost kardiovaskularnog sistema, ukazujući na ravnotežu između aktivnosti simpatičkog i parasimpatičkog nervnog sistema.

Ove informacije su veoma značajne za procenu celokupnog zdravlja, nivoa stresa i potencijalnih rizika, omogućavajući personalizovane intervencije i praćenje patofizioloških stanja.

U ovom radu analizirana su fiziološka stanja pacova u određenim trenucima tokom gestacije. Nad snimljenim signalima izvršena je metoda detrendovane fluktuacije kako bi se procenila sklonost ka razvoju hipertenzije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog rada čiji mentor je bila prof. dr Dragana Bajić.

2. MATERIJALI I METODE**2.1. Eksperiment**

Snimanje je rađeno u Laboratoriji za kardiovaskularnu farmakologiju Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu, pod rukovodstvom prof. dr Nine Japundžić-Žigon. Signali su snimani nad dve grupe ženki laboratorijskih životinja tokom perioda gestacije:

1. SRH: spontano hipertenzivnih i
2. WF: normotenzivnih Wistar-Kyoto ženki (lat. *femininum*)

gde druga grupa predstavlja kontrolnu grupu.

Snimanje je izvršeno u pet trenutaka: prvom, petom, desetom, dvadesetom danu gestacije i nakon okota - DI (*diestrus*). Izvršeno je snimanje nad svesnim i slobodnim pacovima tokom gestacije, šest ženskih pacova obe vrste, ukupno 12, čija je inicijalna težina bila od 300 do 350g.

Iz snimljenog talasnog oblika krvnog pritiska (BP - eng. *blood pressure*) izvučeni su vremenski nizovi sistolnog (SBP - eng. *systolic blood pressure*), diastolnog pritiska (DBP - eng. *diastolic blood pressure*) i pulsog intervala (PI - eng. *pulse interval*), čijom se inverzijom uz usklađivanje jedinica dobija signal promenljivosti srčanog ritma, HRV. Vremenski nizovi su analizirani metodom detrendovane fluktuacije DFA (eng. *detrended fluctuation analysis*) što nam omogućava da uvidimo neke nove informacije o stanjima pacova koji su posmatrani u okviru eksperimenta.

Pacovi su smešteni odvojeno u kontrolisanim laboratorijskim uslovima sa temperaturom oko $22 \pm 2^\circ\text{C}$; relativnom vlažnosti vazduha između 60 i 70%; kontrolisanim osvetljenjem: ciklus svetlo-mrak 12:12h, sa hranom i vodom ad libitum. Deset dana pre početka eksperimenta pacovi su podvrgnuti operaciji u kojoj su radiotelemetrijske sonde (TA11PA-C40, DSI, Transoma Medical) implantirane u abdominalnu aortu pod kombinovanom anestezijom ketamina i ksilazina, zajedno sa gentamicinom što je zatim praćeno injekcijama metamizola za ublažavanje bolova. Minimalni broj pacova koji pod datim uslovima omogućavaju signale za pouzdanu statističku analizu sa verovatnoćom greške tipa I ravnom 0.05 određen je putem softverskog paketa 'Power Sample Size Calculation'.

Bilo je od vitalnog značaja da se snimanje obavi na način koji je najprihvatljiviji za životinju s obzirom na to da su signali snimani na živim laboratorijskim životinjama.

Snimanje je urađeno prema Direktivi 2010/63/EU i nacionalnom zakonu o dobrobiti životinja 2009/6/RS, kao i Pravilniku 2010/RS o zaštiti životinja koje se primenjuje u

naučne svrhe a koja insistiraju i na minimizaciji broja laboratorijskih pacova potrebnih za eksperiment.

Protokol snimanja je odobrio Etički odbor Univerziteta u Beogradu (licenca n°323-07-10519/2013-05/2). Signal arterijskog krvnog pritiska (BP) je digitalizovan na 1000 Hz korišćenjem 12-bitnog A/D pretvarača i prosleđen na računar opremljen Dataquest A.R.T. 4.0. softver za analizu kardiovaskularnih signala.

Po završetku eksperimenta u bazi je bilo 60 signala koji su dalje obrađivani.

Pre same primene vremensko -frekvencijske analize bilo je potrebno izvršiti predobradu signala. Predobrada obuhvata uklanjanje artefakata i pravljenje ekvidistantnih signala. Treba napomenuti da za DFA analizu nije neophodno prvo izvršiti detrendizaciju signala, jer se to čini u okviru same metode.

Artefakti su otklanjani primenom adaptivnog filtra, a zatim su ručno otklonjeni preostali artefakti. Primenjen adaptivni filter je predstavljen u Wessel et al [2], koji je bio prilagođen za upotrebu nad kardiovaskularnim signalima pacova.

2.2. Metoda detrendovane fluktuacije

Mnogi algoritmi se mogu koristiti za analizu kardiovaskularnih signala. Međutim, u oblasti varijabilnosti srčane frekvencije, analiza detrendovane fluktuacije (DFA) je daleko najkorišćenija za određivanje statističke samsličnosti (eng. *self-affinity*) [3].

DFA je metoda koja je predstavljena 1995. godine [4], kada je primenjena na nestacionarnim vremenskim nizovima srčanog ritma. Omogućava prevazilaženje problema stacionarnosti, relativno je neosetljiva na šum i služi za utvrđivanje korelacije u signalu nakon eliminacije trenda. DFA procenjuje koeficijent α kao ukupni nagib funkcije varijabilnosti $F(s)$ prikazane u odnosu na segment s na logaritamskoj skali.

Utvrđeno je, međutim, da se zapisi otkucaja srca ne mogu pravilno u potpunosti opisati jednim eksponentom skaliranja. Zato se dinamika otkucaja srca obično modeluje pomoću dva eksponenta: kratkoročnog koeficijenta α_1 , procenjenog samo u kratkom opsegu malih segmenata s i dugoročnog koeficijenta α_2 , procenjenog u širem opsegu većih segmenata s [3].

Varijacije od spoljašnjih nadražaja (kao što je disanje) izazivaju lokalni efekat, dok varijacije koje nastaju kao posledica promena same dinamike sistema uzrokuju dugoročne korelacije [5].

Posmatramo vremensku seriju $x_1, \dots, x_n$; prvo se procenjuje i oduzima srednja vrednost $\bar{x}$, nakon čega dobijamo kumulativnu sumu y_k .

$$y_k = \sum_{j=1}^k (x_j - \bar{x}) \quad k=1, \dots, N \quad (1)$$

Zatim kumulativnu sumu y_k delimo na jednake nepreklopajuće segmente dužine s i za svaki segment procenjujemo trend y_{trend} . Prosečna fluktuacija se računa oko procenjene vrednosti trenda kao suma kvadratne razlike procenjene vrednosti trenda i originalnih vrednosti.

$$F(s) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y(i) - y_{trend}(i))^2} \quad (2)$$

Srednji kvadratni koren detrendovane serije $F(s)$ je izračunat za blokove veličine s između 4 i 128 bita i u teoriji, se može proceniti za bilo koji ceo broj n između 4 i 128. Međutim, u praksi $F(s)$ se procenjuje za s_k ($k = 1, \dots, 21$) ravnomerno raspoređenih na logaritamskoj skali između $s_1=4$ i $s_{21}=128$, kao što je pokazano u radu Castiglioni et al [3].

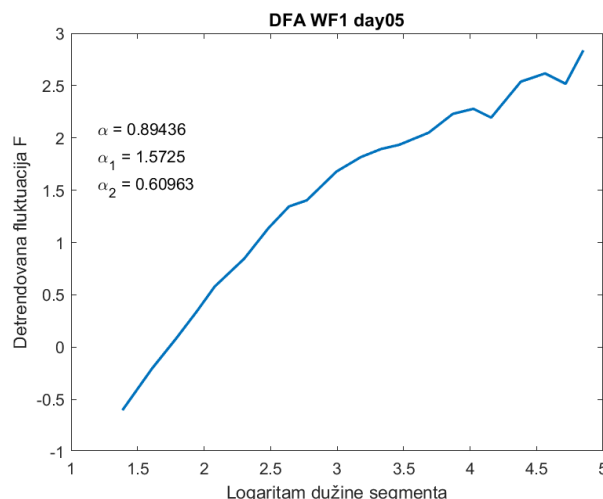
Prikazujemo vezu između segmenta s i fluktuacije signala oko trenda $F(s)$ u logaritamskim razmerama, što se može videti na slici 1 i važi:

$$F(s) \sim s^\alpha \quad (3)$$

Kao što je već rečeno, vrednost α predstavlja nagib prikazane prave ali, takođe, predstavlja i autokorelacione karakteristike signala, na način prikazan u tabeli 1.

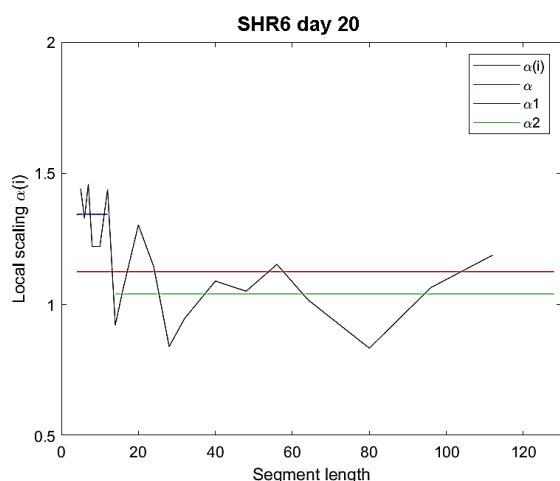
Tabela 1. Autokorelacione karakteristike signala u odnosu na parametar α [6]

$\alpha < 0,5$	anitikorelisan signal
$\alpha = 0,5$	nekorelisan signal
$\alpha > 0,5$	korelisan signal
$\alpha = 1$	prisutan "roze" šum
$\alpha > 1,5$	prisutan Braunov šum



Slika. 1 Prikaz fluktuacije signala pacova WF1 u 5 danu gestacije za $s=5$.

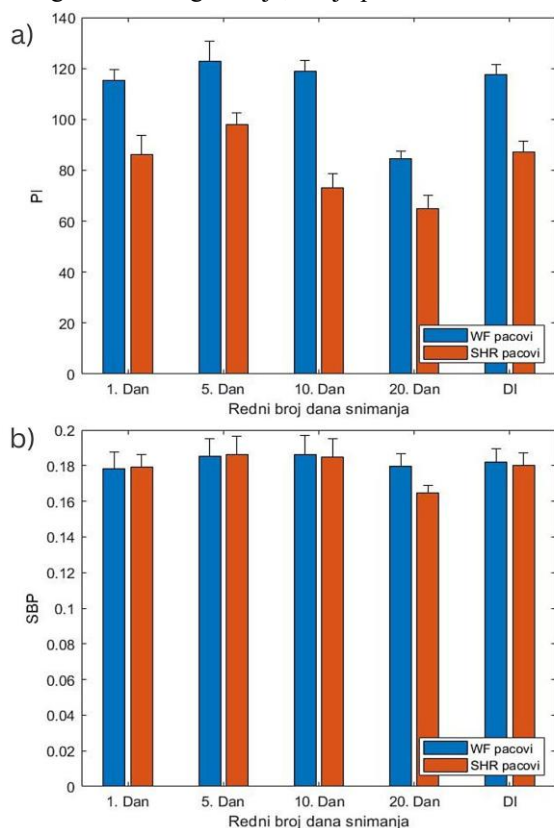
Pokazalo se da su važne informacije povezane sa ova dva eksponenta - α_1 i α_2 , kojima su okarakterisani dnevni bioritam, fizička aktivnost i starenje ili srčane patologije. Međutim, opisivanje fraktalne strukture kardiovaskularnih signala pomoću α_1 i α_2 može biti neadekvatno pojednostavljenje kompleksnog fenomena, jer se dinamika otkucaja srca i krvnog pritiska zapravo može sastojati od mnogo većeg broja skalirajućih koeficijenata. Ova dinamika bila bi bolje opisana čitavim spektrom lokalnih koeficijenata $\alpha(s)$ nego samo sa dva koeficijenta. Funkcija lokalnih eksponenata $\alpha(s)$ može se vrlo lako izračunati kao „lokalni nagib”, tj. derivat funkcije $F(n)$ [3].



Slika. 2 Prikaz spektra lokalnog skaliranja (eng. local scaling) $\alpha(s)$ signala pacova SHR6 u 20 danu gestacije.

3. REZULTATI

Nakon snimanja signala i njihove predobrade, signali su grupisani u grupe po danima snimanja. Najpre je urađena standardna statistička analiza koja prikazuje promene PI i SBP signala tokom gestacije, što je prikazano na slici. 3.



Slika 3. Prikaz srednje vrednosti i standardne greške PI (a) i SBP (b) signala

Pre svega iz DFA analize možemo da primetimo sa slike 4 da su vrednosti $\alpha > 0.5$, te na osnovu tabele 1 možemo da zaključimo da su signali korelisani.

Rezultati su se poredili na sledeći način:

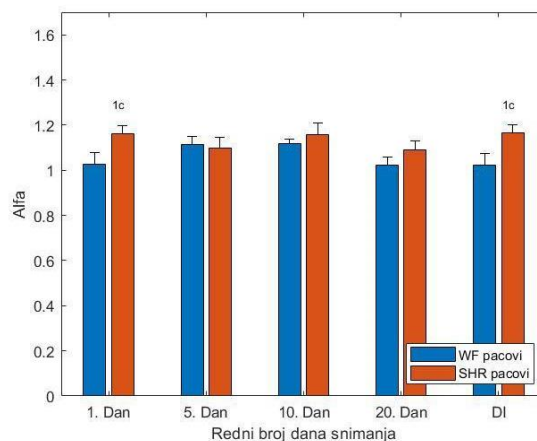
- WF pacovi sa SHR pacovima u određenom danu (na slikama obeleženo sa Nc, gde N obeležava broj metoda koje su dale statističku značajnost)

- WF pacovi tokom trudnoće u odnosu na prvi dan
- SHR pacovi tokom trudnoće u odnosu na prvi dan

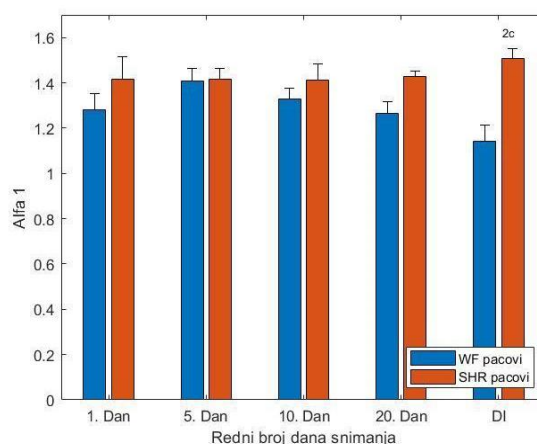
Statistički značajne razlike kod prvog poređenja ukazuju na inherentu razliku između stanja WF i SHR subjekata. Dok za poslednja dva poređenja ni jedna od metoda nije pokazala statističku značajnost.

Za procenu statističke značajnosti je korišćen Kruskal-Wallisov test sa tri različite korekcije: Bonferroni korekcija, Fisherov LSD test (eng. *least significant difference*) i Takijev HSD test (eng. *honestly significant difference*). Bonferroni korekcija se najčešće koristi za analizu statističke značajnosti rezultata obrade kardiovaskularnih signala i rigoroznija je u odnosu na ostale, dok druge dve postavljaju manje rigorozne uslove.

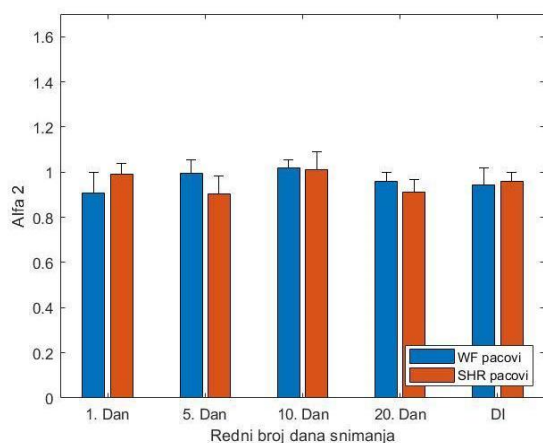
Bonferroni korekcija nije pokazala statističku značajnost ni u jednom slučaju, dok druge dve korekcije određenim slučajevima ukazuju na statistički značajnu razliku, te bi moglo da se govori o promenama tokom i nakon trudnoće koje mogu da se okarakterišu kao promene usled prirodnih dešavanja u telu, kao što je početak laktacije i hormonske promene, kao što je pokazao u radu [7].



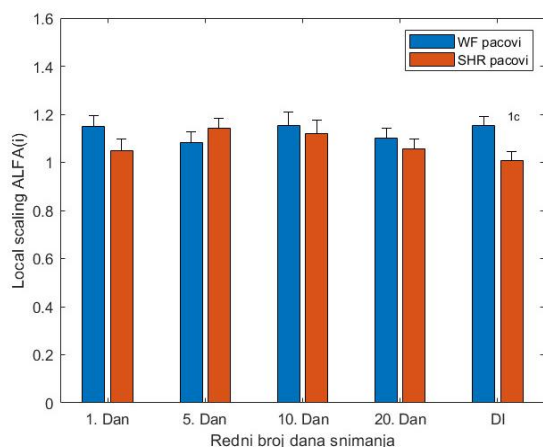
Slika 4. Prikaz srednje vrednosti i standardne greške parametra α



Slika 5. Prikaz srednje vrednosti i standardne greške parametra α_1



Slika 6. Prikaz srednje vrednosti i standardne greške parametra α_2



Slika 7. Prikaz srednje vrednosti i standardne greške parametra $\alpha_{(i)}$

4. ZAKLJUČAK

Metoda detrendovane fluktuacije se pokazala kao jednostavna za rad prilikom analize srčanog ritma. Najveća prednost je to što može da se primeni na širokom opsegu signala, zbog toga što ne postavlja dodatne uslove, kao što je stacionarnost signala koji se analiziraju, koji kardiovaskularni signali ne ispunjavaju uvek.

Dobijeni rezultati su usklađeni sa početnim pretpostavkama predloženim u radu „Nelinearna analiza srčanog ritma spontano hipertenzivnih laboratorijskih subjekata tokom gestacije” [7]. Nastavak DFA metode koji obuhvata određivanje *local scaling* karakteristika signala porvrdio je prethodno dobijene rezultate. Odnosno, ne pokazuju statistički značajna odstupanja tokom trajanja gestacije, što ukazuje da je trudnoća normalno stanje koje ne utiče na fiziologiju subjekata: ni hipertenzivni ni kontrolni subjekti nemaju abnormalnih reakcija tokom trudnoće.

5. LITERATURA

- [1] C. A. da Costa, C. F. Pasluosta, B. Eskofier, D. B. da Silva, and R. da Rosa Righi, “Internet of Health Things: Toward intelligent vital signs monitoring in hospital wards,” *Artificial Intelligence in Medicine*, vol. 89, pp. 61–69, Jul. 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2018.05.005>.
- [2] N. Wessel et al., “Nonlinear analysis of complex phenomena in cardiological data,” *Herzschrittmachertherapie Und Elektrophysiologie*, vol. 11, no. 3, pp. 159–173, Oct. 2000, doi: <https://doi.org/10.1007/s003990070035>.
- [3] P. Castiglioni, Gianfranco Parati, A. Civijian, L. Quintin, and Marco Di Rienzo, “Local Scale Exponents of Blood Pressure and Heart Rate Variability by Detrended Fluctuation Analysis: Effects of Posture, Exercise, and Aging,” *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 56, no. 3, pp. 675–684, Mar. 2009, doi: <https://doi.org/10.1109/tbme.2008.2005949>.
- [4] C.-K. Peng, S. Havlin, H. Eugene Stanley, and A. L. Goldberger, “Quantification of scaling exponents and crossover phenomena in nonstationary heartbeat time series,” *Chaos*, vol. 5, no. 1, pp. 82–87, Mar. 1995, doi: <https://doi.org/10.1063/1.166141>.
- [5] M. Mateo-March, M. Moya-Ramón, A. Javaloyes, C. Sánchez-Muñoz, and V. J. Clemente-Suárez, “Validity of detrended fluctuation analysis of heart rate variability to determine intensity thresholds in elite cyclists,” *European Journal of Sport Science*, pp. 1–8, Mar. 2022, doi: <https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2047228>.
- [6] J. W. Kantelhardt, E. Koscielny-Bunde, H. Henrique, S. Havlin, and A. Bunde, “Detecting long-range correlations with detrended fluctuation analysis,” *Physica D: Nonlinear Phenomena*, vol. 295, no. 3–4, pp. 441–454, Jun. 2001, doi: [https://doi.org/10.1016/s0378-4371\(01\)00144-3](https://doi.org/10.1016/s0378-4371(01)00144-3).
- [7] N. Evetović, I. Milaković, “Nelinearna analiza srčanog ritma spontano hipertenzivnih laboratorijskih subjekata tokom gestacije” 22th International Symposium INFOTEH-JAHORINA, 15-17 March 2023, Mar. 2023. Accessed: Aug. 30, 2023. [Online]. Available: <https://infoteh.etf.ues.rs.ba/zbornik/2023/radovi/O-5-1.pdf>

Kratka biografija:



Nina Evetović rođena je u Subotici 1999. godine. Diplomirani je inženjer biomedicinskog inženjerstva od 2022. godine sa prosekom 9,24. Trenutno je na master akademskim studijama na Fakultetu tehničkih nauka, smer biomedicinsko inženjerstvo.

kontakt:
evetoviceva99@gmail.com

U realizaciji Zbornika radova Fakulteta tehničkih nauka u toku 2023. godine učestvovali su sledeći recenzenti:

Aco Antić	Dunja Vrbaški	Marinko Maslarić	Nemanja Tasić
Aleksandar	Đorđe Vukelić	Marko Marković	Nenad Simeunović
Anđelković	Goran Jeftenić	Marko Todorov	Nikola Vojnović
Aleksandar Kovačević	Goran Savić	Marko Vekić	Platon Sovilj
Aleksandar	Goran Sladić	Maša Bukurov	Predrag Teodorović
Kupusinac	Goran Stojanović	Mijodrag Milošević	Radivoje Dinulović
Aleksandar Selakov	Goran Tepić	Milan Delić	Radomir Kojić
Aleksandra Radulović	Gordan Stojić	Milan Gavrić	Romana Bošković-
Aleksandra Pešterac	Gordana Ostojić	Milan Marinković	Živanović
Ana Nešić Tomašević	Gordana	Milan Mirković	Sandra Dedijer
Andraš Anderla	Milosavljević	Milan Rapajić	Saša Medić
Andrija Rašeta	Igor Dejanović	Milan Rackov	Slavica Mitrović
Atila Zelić	Igor Maraš	Milan Segedinac	Senka Bajić
Bojan Batinić	Igor Peško	Milan Trivunić	Slađana Milićević
Bojan Matić	Ilija Bašićević	Milan Vidaković	Slobodan Morača
Bojan Tepavčević	Iva Šiđanin	Milena Krklješ	Slobodan Šupić
Bojan Jovanović	Ivan Mezei	Milica Vračarić	Slobodan Tabaković
Boris Agarski	Ivan Prokić	Milica Miličić	Srđan Popov
Boris Stojić	Ivana Mihajlović	Milica Kisić	Srđan Vukmirović
Branko Milosavljević	Ivana Vasiljević	Miloš Simić	Stevan Gostojić
Damir Đaković	Ivana Katić	Miloš Šešlija	Stevan Milisavljević
Danijela Ćirić	Ivana Maraš	Milovan Lazarević	Stevan Stankovski
Danijela Gračanin	Ivana Miškeljin	Milja Simeunović	Suzana Draganić
Danijela Lalić	Jelena Atanacković	Miljana Prica	Svetlana Bačkalić
Darko Čapko	Jeličić	Miodrag Milutinov	Svetlana Nikoličić
Darko Stefanović	Jelena Borocki	Miodrag Žigić	Tamara Škorić
Dejan Ecet	Jelena Ivetić	Miroslav Dramićanin	Teodora Vučković
Dejan Reljić	Jelena Radonić	Miroslav Zarić	Vesna Stojaković
Dejan Movrin	Jelena Slivka	Mirko Raković	Višnja Žugić
Dejan Ubavin	Jelena Spajić	Miro Govedarica	Vladimir Đaković
Dejana Nedučin	Kalman Babković	Miroslav Kljajić	Vladimir Mučenski
Dragan Adamović	Lazar Kovačević	Miroslav Zarić	Vojin Ilić
Dragan Dinu	Lidija Krstanović	Mladen Tomić	Vuk Bogdanović
Dragan Ivanović	Ljiljana Popović	Mladen Radišić	Vuk Vranjkovic
Dragan Ivetić	Ljubica Duđak	Nataša Milosavljević	Zoran Brujić
Dragan Jovanović	Ljubo Nedović	Nebojša Brkljač	Zoran Čepić
Dragan Pejić	Ljubomir Budinski	Nebojša Radović	Zoran Jeličić
Dragan Ružić	Magdolna Pal	Nebojša Ralević	Željen Trpovski
Dragana	Maja Turk Sekulić	Neda Milić Keresteš	Željko Kanović
Konstantinović	Maja Petrović	Nemanja Kašiković	
Dragoljub Šević	Marija Silađi	Nemanja Sremčev	
Drago Žarković			