



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке – зборници
Година: XL
Број: 1/2025

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“

Година: XL Свеска: 1

Издавач: Факултет техничких наука Нови Сад

Главни и одговорни уредник: проф. др Борис Думнић, декан Факултета техничких наука у Новом Саду

Уредништво:

Проф. др Борис Думнић

Проф. др Дарко Стефановић

Проф. др Игор Пешко

Проф. др Милан Видаковић

Проф. др Дејан Лукић

Проф. др Лазар Ковачевић

Проф. др Јован Дорић

Проф. др Мирослав Кљајић

Проф. др Немања Тасић

Проф. др Немања Станисављевић

Проф. др Милан Рапаић

Проф. др Мирјана Дамњановић

Проф. др Милена Кркљеи

Проф. др Андрија Рашета

Проф. др Гордан Стојић

Проф. др Небојша Ралевић

Проф. др Миодраг Жигић

Проф. др Немања Кашиковић

Проф. др Зоран Јеличић

Редакција:

Проф. др Милан Видаковић

Проф. др Марко Векић, главни уредник

Сара Копривица, заменик главног уредника

Проф. др Немања Кашиковић

Проф. др Иван Пинђер

Бисерка Милетић

Језичка редакција:

Бисерка Милетић, лектор

Софија Рацков, коректор

Доц. др Драгана Гак, преводилац

Савет за библиотечку и издавачку делатност ФТН, проф. др Селена Самарцић Цвијановић, 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
Борис Думнић. – 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 прва 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».

Наставно-научно веће ФТН-а је 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-страници Факултета техничких наука (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 21.05.2024. до 16.09.2024. год., а који се промовишу 27.01.2025. 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 ФТН-а.

У свесци са редним бројем 11, објављени су радови из области:

- машинства и
- електротехнике и рачунарства.

У свесци са редним бројем 12. објављени су радови из области:

- грађевинарства,
- саобраћаја,
- архитектуре,
- инжењерства заштите на раду и заштите животне средине,
- мехатронике,
- математике у техници и
- геодезије и геоматике.

У свесци са редним бројем 1. из 2025. објављени су радови из области:

- инжењерског менаџмента,
- инжењерства информационих система,
- биомедицинског инжењерства,
- анимација у инжењерству,
- чистих енергетских технологија и
- сценске архитектуре и технике.

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.

Континуираним радом и унапређењем квалитета часописа, план је да часопис постане препознатљив међу ауторима, 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. Ana Roksandić | |
| UNAPREĐENJE PROIZVODNOG SISTEMA „UKS SHOP“ PRIMENOM LEAN ALATA | 1887 – 1890 |
| 2. Adriana Varagić | |
| STRATEGIJA INTEGRISANIH MARKETING KOMUNIKACIJA ZA FILM „BARBIE“ | 1891 – 1894 |
| 3. Anja Stojković | |
| ANALIZA UTICAJA DOGAĐAJA NA LOKALNU ZAJEDNICU | 1895 – 1897 |
| 4. Aleksa Damjanac | |
| PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U UPRAVLJANJU PROJEKTIMA | 1898 – 1901 |
| 5. Jovana Vidović | |
| UNAPREĐENJE SKLADIŠNOG POSLOVANJA U ORGANIZACIJI „NUOVO ARTE“ | 1902 – 1905 |
| 6. Marina Lisica | |
| UPRAVLJANJE PROCESOM RAZREŠAVANJA REKLAMACIJA KUPACA PRIMENOM METODA I TEHNIKA MENADŽMENTA KVALITETOM | 1906 – 1909 |
| 7. Mario Lazić | |
| POVEĆANJE MOTIVACIJE TIMOVA U IT PROJEKTIMA KROZ PRIMENU GEJMIKACIJE | 1910 – 1913 |
| 8. Katarina Stanojević | |
| UNAPREĐENJE PROCESA SKLADIŠTENJA U PREDUZEĆU TEHNOMEDIA CENTAR DOO ZAJEČAR | 1914 – 1917 |
| 9. Dragana Vesić | |
| ISTRAŽIVANJE INTERNIH KOMUNIKACIJA U OBRAZOVNIM USTANOVAMA | 1918 – 1921 |
| 10. Илија Жутић | |
| PRIMENA METODOLOGIJE ZA KONTINUALNO UНАPREЂEЊE У АУТОМОБИЛСКОЈ ИНДУСТРИЈИ | 1922 – 1925 |
| 11. Јована Перић | |
| УНАПРЕЂEЊE ЛОГИСТИЧКИХ ПРОЦЕСА У ПРЕДУЗЕЋУ „АУТОМАТЕРИЈАЛ ДОО ШАБАЦ“ | 1926 – 1929 |

| | | |
|--|--|-------------|
| 12. Jovana Dragutinović, Slobodan Morača | | |
| | ANALIZA KRITIČNIH FAKTORA USPEHA I IZAZOVA AGILNE TRANSFORMACIJE NA PRIMERU STUDIJA SLUČAJA PROIZVODNIH KOMPANIJA | 1930 – 1933 |
| 13. Todor Buač | | |
| | RAZVOJ I TESTIRANJE MODULA KASKADE U SISTEMU VAZDUHA POD PRITISKOM | 1934 – 1937 |
| 14. Branislav Bandić, Slobodan Morača | | |
| | OPTIMIZACIJA PROIZVODNIH PROCESA PRIVREDNOG DRUŠTVA TOZA MARKOVIĆ D.O.O. KIKINDA..... | 1938 – 1941 |
| 15. Milorad Panić | | |
| | DIREKTNE STRANE INVESTICIJE U REPUBLICI SRBIJI..... | 1942 – 1945 |
| 16. Anja Novaković | | |
| | UTICAJ DRUŠTVENIH MEDIJA NA UPRAVLJANJE PROJEKTIMA | 1946 – 1949 |
| 17. Bojana Savić | | |
| | INTEGRACIJA PRINCIPA ODRŽIVOG RAZVOJA U UPRAVLJANJE SAOBRAĆAJNIM INFRASTRUKTURNIM PROJEKTIMA..... | 1950 – 1953 |
| 18. Jovana Radanović | | |
| | POVIŠENJE ZADOVOLJSTVA KORISNIKA REALIZACIJOM „POSLEDNJE MILJE“ U ISPORUCI DOSTAVE HRANE KURIRSKOM SLUŽBOM..... | 1954 – 1957 |
| 19. Sandra Kolaric | | |
| | PRIMENA NEUROMARKETINGA U DIZAJNIRANJU MALOPRODAJNOG PROSTORA I SENZORNOG ISKUSTVA KORISNIKA | 1958 – 1961 |
| 20. Jovana Darmanović | | |
| | UTICAJ STRESA NA RADNOM MESTU NA ZADOVOLJSTVO POSLOM | 1962 – 1965 |
| 21. Valentina Tošić | | |
| | ANALIZA LOJALNOSTI KUPACA: STUDIJA SLUČAJA KANADSKOG BRENDA THE ORDINARY | 1966 – 1969 |
| 22. Ljubica Medić | | |
| | PRIMENA METODA KVALITETA U UNAPREĐENJU LOGISTIČKIH OPERACIJA U AUTO INDUSTRIJI..... | 1970 – 1973 |
| 23. Dunja Kobiljski | | |
| | ULOGA SKRAM MASTERA I VLASNIKA PROIZVODA U USPEŠNOM UPRAVLJANJU PROJEKTIMA..... | 1974 – 1977 |
| 24. Maja Karišik | | |
| | PRIMJENA DOBRIH PRAKSI UPRAVLJANJA PROJEKTIMA SA FOKUSOM NA ODRŽIVOST I ESG CILJEVE: STUDIJA SLUČAJA KOMPANIJE BUM BOKS..... | 1978 – 1981 |

25. Dina Petrov
 IMPLEMENTACIJA AGILNIH METODOLOGIJA UPRAVLJANJA SOFTVERSKIM PROJEKTIMA
 - UPOREDNA ANALIZA PRIMENE U TEORIJI I PRAKSI 1982 – 1985

Radovi iz oblasti: Inženjerstvo informacionih sistema

1. Vladimir Filipović, Vladimir Mandić
 JEDAN PRISTUP ZA OTKRIVANJE IZAZOVA U KVANTNOM PROGRAMIRANJU IZ
 REPOZITORIJUMA OTVORENOG KODA 1986 – 1989
2. Milica Simeunović
 DEMO OKRUŽENJE ZA ANALIZU NAJČEŠĆIH SLABOSTI APLIKATIVNIH PROGRAMABILNIH
 INTERFEJSA (API) 1990 – 1993
3. Kosta Komanović
 ANALIZA PREDUZETNIČKIH KARAKTERISTIKA MLADIH ZA RAD U IT KOMPANIJAMA 1994 – 1997
4. Sandra Melović
 SISTEMATSKI PREGLED TEHNIKA I ALATA ZA OPTIMIZACIJU KORIŠĆENJA SWIFT
 PROGRAMSKOG JEZIKA 1998 – 2001

Radovi iz oblasti: Biomedicinsko inženjerstvo

1. Tamara Tešanović
 ALGORITMI ZA REKONSTRUKCIJU SLIKE NA OSNOVU BAJEROVOG MOZAIKA..... 2002 – 2005
2. Kasandra Galić
 DETEKCIJA HEPATITIS C VIRUSA: ULOGA AUTOMATIZOVANIH SISTEMA U
 LABORATORIJAMA ZA MOLEKULARNU DIJAGNOSTIKU 2006 – 2009

Radovi iz oblasti: Animacija u inženjerstvu

1. Milica Savić, Ivana Vasiljević
 NON-REAL-TIME I REAL-TIME METODE RENDEROVANJA: UPOREDNA STUDIJA SLUČAJA
 RENDEROVANJA KAUSTIKE ZA VODU I STAKLO 2010 – 2013

Radovi iz oblasti: Čiste energetske tehnologije

1. Đerđ Nađivan, Dejan Ubavin
ANALIZA MOGUĆNOSTI IMPLEMENTACIJE TRETMANA KOMUNALNOG OTPADA U REGIONU NOVI SAD 2014 – 2017
2. Stefan Stošić, Zoltan Čorba
PROCES STICANJA STATUSA „KUPAC-PROIZVOĐAČ“ U REPUBLICI SRBIJI: ZAKONSKI OKVIRI, USLOVI PRIKLJUČENJA I ANALIZA ISPLATIVOSTI 2018-2022
3. Теодора Рашковић, Марко Векић
РАЗМАТРАЊЕ ПАСИВНИХ И АКТИВНИХ ИСПРАВЉАЧКИХ ИЗВЕДБИ У СВРХУ СМАЊЕЊА ХАРМОНИЈСКОГ ИЗОБЛИЧЕЊА СТРУЈЕ МРЕЖЕ 2023-2026
4. Драган Стевановић, Немања Станисављевић
ПРИМЈЕНА АНАЛИЗЕ ТОКОВА МАТЕРИЈАЛА У ЕНЕРГЕТСКОМ СЕКТОРУ 2027-2030

Radovi iz oblasti: Scenska arhitektura

1. Nevena Kopanja
PROJEKAT REVITALIZACIJE NAPUŠTENOG OBJEKTA I UNUTRAŠNJEG DVORIŠTA BIOSKOPA EVROPA U KRUŠEVCU 2031-2034

UNAPREĐENJE PROIZVODNOG SISTEMA „UKS SHOP“ PRIMENOM LEAN ALATA IMPROVEMENT OF THE PRODUCTION SYSTEM 'UKS SHOP' THROUGH THE APPLICATION OF LEAN TOOLS

Ana Roksandić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – *Ovaj rad istražuje teorijske osnove i praktičnu primenu LEAN metodologije u unapređenju efikasnosti proizvodnog sistema. Praktična primena unapređenja sprovedena je u proizvodnom sistemu „UKS Shop“, specijalizovanom za izradu proizvoda od drveta. Kroz analizu LEAN principa, alata i metoda, kao i kroz konkretne primere njihove primene u praksi, rad pruža uvid u koristi primene LEAN koncepta u proizvodnom sistemu, sa ciljem eliminacije gubitaka, poboljšanja kvaliteta proizvodnje i smanjenja troškova.*

Ključne reči: *LEAN, tok proizvodnje, proizvodni proces, proizvodni sistem, gubici, 5S, VSM, Kaizen, kontinuirano unapređenje, standardizacija*

Abstract – *This paper explores the theoretical foundations and practical application of the LEAN methodology in improving the efficiency of a production system. The practical implementation of improvements was carried out in the production system 'UKS Shop', specialized in manufacturing wooden products. Through the analysis of LEAN principles, tools, and methods, as well as through examples of their application in practice, the paper provides insight into the benefits of implementing the LEAN concept in the production system, aiming to eliminate waste, improve production quality, and reduce costs.*

Keywords: *LEAN, production flow, manufacturing process, production system, waste, 5S, VSM, Kaizen, continuous improvement, standardization*

1 UVOD

Tema ovog rada je upoznavanje sa LEAN metodologijom kao i primena njenih alata u cilju unapređenja proizvodnog sistema.

LEAN metodologija je pristup koji se primenjuje u kompanijama, pre svega u industriji, i koji teži ka tome da se eliminišu gubici i nepotrebne aktivnosti u cilju kontinuiranog poboljšanja efikasnosti, kvaliteta proizvoda ili usluga i smanjenja troškova. Prvi deo ovog rada je teorijski i njegov cilj je upoznavanje sa LEAN konceptom,

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji je mentor bio prof. dr Aleksandar Rikalović.

od istorije nastanka, preko principa, alata i metoda koje se primenjuju, dok drugi deo rada predstavlja praktičnu primenu ovih alata u konkretnom proizvodnom sistemu.

Cilj praktičnog dela ovog rada jeste da prikaže kako se primenom LEAN alata dolazi do poboljšanja proizvodnog procesa na primeru malog proizvodnog sistema, kompanije za proizvodnju proizvoda od drveta.

2 NASTANAK I DEFINICIJA LEAN-A

2.2 Kompanija Toyota - rađanje LEAN filozofije

Prekretnica za proizvodni sistem *Toyote* dogodila se početkom pedesetih godina dvadesetog veka, kada je generalni direktor *Eiji Toyoda* zajedno sa šefom pogona *Taiichi Ohno* otputovao u Ameriku sa namerom da poseti *Fordovu* fabriku *River Rouge* u Mičigenu.

Ohno je bio impresioniran posetom američkom supermarketu. Odlučio je da po ugledu na supermarket napravi model proizvodne linije *Toyote*, koristeći ideju da se proizvodi samo onoliko delova koliko je potrebno u određenom trenutku. Tako je nastao koncept *Just-in-time* proizvodnje, gde se u svakoj fazi proizvodi samo onoliko delova koliko je potrošeno u prethodnoj fazi [1].

U kombinaciji sa kulturom kontinuiranog inkrementalnog poboljšanja nazvanom *Kaizen*, *Toyota* je postala poznata po pravljenu pouzdanih i pristupačnih automobila.

Novi, unapređeni model proizvodne linije poznat je pod nazivom *Toyota Production System* smatra se rađanjem *LEAN* filozofije, jer obuhvata sve aspekte na jednom mestu, iako su neke metode već bile primenjivane, kao što je slučaj sa fabrikom *Ford*.

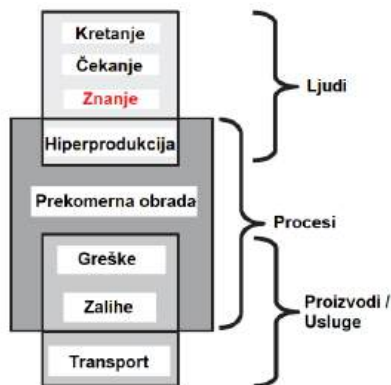
2.3 Uvođenje pojma LEAN proizvodnja

Pojam *LEAN* prvi put kao takav počinje da se pojavljuje u stručnoj literaturi devedesetih godina 20. veka. Ovaj pojam vezuje se za istraživanje na *MIT univerzitetu* (*Massachusetts Institute of Technology*) koje je sprovedeno u cilju predviđanja budućnosti automobilske industrije na globalnom nivou. Kao rezultat ovog velikog istraživanja nastala je knjiga *The Machine That Changed the World* [2]. Glavni autor ove knjige *James Womack* uvodi pojam *LEAN* direktno povezujući ga sa *TPS* (*Toyota Production System*) principima proizvodnje.

2.4 Identifikovanje i eliminacija otpada

Glavni fokus *TPS* je eliminacija otpada kako bi se smanjili troškovi. Najjednostavniji način za identifikovanje otpada jeste postavljanje pitanja da li

nešto stvara vrednost i ukoliko dodaje vrednost, možemo smatrati da nije otpad, a ukoliko ne dodaje smatramo ga otpadom. Naravno, u praksi identifikovanje otpada je mnogo složenija procedura, s obzirom na to da je jedan proizvodni sistem složena struktura. Zbog toga je izvršena kategorizacija gubitaka na sedam vrsta koje su grupisane prema tome na šta se odnose (ljudi, procesi i proizvodi/usluge), što je prikazano na slici 1 [6]. Znanje je dodato kao osmi vid gubitka, a odnosi se na pojavu kada znanje i umeće zaposlenih nisu u potpunosti iskorišćeni.



Slika 1: LEAN : 7+1 (8) gubitaka

3 METODE I ALATI LEAN KONCEPTA

3.1 5S metoda

5S metoda predstavlja sistematičan prilaz organizivanju i upravljanju kojim se odstranjuje otpad i oslobađa se gubitaka koji proizilaze iz neurednog radnog prostora. Osnovni cilj 5S metode je da stvori viši stepen kulture i efikasnosti na radnom mestu. Takođe 5S primenjujemo kako bismo ostvarili viši stepen bezbednosti, efikasnosti i napretka u jednom proizvodnom sistemu.

5S je proizašao iz pet japanskih reči koje počinju slovom S [3]:

- *Seiri* - Sortirati
- *Seiton* - Organizovati
- *Seiso* - Čistiti
- *Seiketsu* - Standardizovati
- *Shitsuke* - Održavati

Navedene reči opisuju kako organizovati radno mesto identifikacijom i uređenjem potrebnih predmeta, održavanjem radnog okruženja i svih pripadajućih elemenata, kao i načinom održavanja novog uređenja. Primena 5S metode izvodi se u pet koraka gde se u svakom primenjuje jedno od pet S.

3.2 Vizuelni menadžment

Vizuelni menadžment je alat koji je usko povezan sa 5S, odnosno on se primenjuje prilikom primene 5S metode.

Ovaj alat služi da stvori takvo radno okruženje da ono samo sebe objašnjava. To se postiže primenom mnoštva različitih vizuelnih tehnika koje služe da olakšaju radniku snalaženje u prostoru, snalaženje u procesu proizvodnje, upravljanju mašinama, korišćenjem alata i održavanju istog. Takođe, podrazumeva i oznake i bezbednosna uputstva za rukovanje i mere opreza prilikom korišćenja

mašina i alata čime se povećava ukupna bezbednost na radnom mestu.

3.3 Standardizovane radne procedure

Standardizovane radne procedure predstavljaju detaljni dokument i vizuelni sistem na osnovu kog radnici izvršavaju niz unapred definisanih aktivnosti, a njihovo uvođenje ima za cilj da se aktivnosti izvrše na najbolji mogući način i bez gubitaka.

Standardizovani rad baziran na *TPS (Toyota Production System)* na prvom nivou proizvodnje se sastoji od 3 osnovna elementa [4]:

- *Vreme takta i vreme ciklusa*: vreme takta predstavlja vreme koje je potrebno da se jedan proizvod završi od početka do kraja prema zahtevu kupca i dostavi kupcu, a vreme ciklusa je vreme koje je potrebno da se jedan proizvod proizvede i direktno zavisi od ograničenja procesa i operacija.
- *Sekvenca*: određivanje najboljeg redosleda aktivnosti ili koraka koji treba da se obave kako bi se proizveo proizvod, a da pri tom budu u skladu i sa rasporedom postrojenja, mašina, opreme itd. Raspored aktivnosti se kreira tako da svaki korak prati logički sled: prvo se izvršava aktivnost A, pa onda B, C itd.
- *Standardni rad u procesu - SWIP (Standard Work in Process)*: količina „stvari“ (materijal, delovi, informacija...) koja se nalazi u procesu proizvodnje mora biti tačno onolika koliko je potrebno, bez viška ili manjka.

3.4 Mapiranje toka stvaranja nove vrednosti

Mapiranje toka vrednosti (*Value-stream mapping - VSM*) predstavlja jedan od osnovnih alata *LEAN*-a koji na efikasan način prikazuje tok procesa, materijala i informacija od trenutka pristizanja porudžbine do isporuke gotovog proizvoda. Kao takav, *VSM* se smatra jednim od najboljih alata za identifikovanje gubitaka i razumevanje onoga šta se zaista dešava u proizvodnom procesu. Postoje dva tipa *VSM*-a: *VSM* trenutnog stanja i *VSM* budućeg stanja [6].

3.5 Kaizen

Kaizen je pojam koji je nastao spajanjem dve japanske reči: *kai* što znači promena i *zen* što znači dobro. Bukvalan prevod bio bi promena na bolje, ali pravi smisao jeste vršiti promene zarad boljitka [5].

U osnovi kontinuirani proces *Kaizen* aktivnosti je zasnovan na primeni *PDCA (Plan-Do-Check-Act)* ciklusa.

Pre svega potrebno je da se identifikuje oblast u kojoj je potrebno izvršiti poboljšanje, a zatim sledi:

- **Planiranje**: kreiranje plana za unapređenje;
- **Sprovođenje**: implementacija aktivnosti koje su isplanirane u prethodnoj fazi;
- **Provera**: vršenje revizije sprovedenih postupaka;
- **Delovanje**: donošenje odluka kako dalje delovati. Ukoliko su ciljevi ostvareni, proces se

smatra završenim, a ukoliko ne, radi se na ispravljanju grešaka i ciklus se dalje ponavlja sve dok se ne dođe do željenih rezultata.

4 PRIMENA LEAN ALATA U PROIZVODNOM SISTEMU „UKS SHOP”

4.1 Primena 5S metode u „UKS Shop”-u

4.1.1 Sortirati (1S - Seiri)

Svi predmeti koji su nepotrebni označeni su sa crvenim tagom i smešteni su na lokacije koje služe za njihovo odlaganje ili su uklonjeni.

4.1.2 Organizovati (2S - Seiton)

Drugi korak 5S metode je organizovanje alata, opreme i prostora tako da se maksimalno poveća njihova upotrebna vrednost, odnosno da se oni što efikasnije iskoriste.

Police za alat, boje, lakove i lepak su bile potpuno neorganizovane i prljave što je prikazano na slici 2.



Slika 2: 5S - Organizovanje (stanje pre) - Police

Zbog ograničenog vremena boravka u radionici, organizovanje policia nije moglo odmah biti realizovano. S toga je za vlasnika radionice pripremljen grafički prikaz, odnosno 3D model koji je urađen u programu *Sketchup* i koji predstavlja predlog za organizovanje i uređenje policia.



Slika 3: 5S - Organizovanje (stanje posle) - Police

4.1.3 Čistiti (3S - Seiso)

Uvedeno je novo pravilo, a to je da se svakog vikenda nakon završenog rada radni prostor čisti kako bi bio pripremljen za narednu proizvodnju.

4.1.4 Standardizovati (4S - Seiketsu)

Četvrti korak 5S metode podrazumeva standardizaciju. U slučaju preduzeća „UKS Shop”, predloženo je da se primene sledeće standardizacije:

- Standardizacija rada i
- Standardizacija održavanja radnog prostora

4.1.5 Održavati (5S - Shitsuke)

Još neki od načina na koje postizemo održavanje jesu:

- Periodična provera da li su prva četiri S u potpunosti primenjena;
- Prihvatanje 5S aktivnosti od strane zaposlenih kao deo svakodnevnog rada, a ne kao iznuđene aktivnosti;
- Vršenje redovne provere sprovođenja prva tri S;

4.2 Standardizovane radne procedure u „UKS Shop”-u

U „UKS Shop”-u su standardizovane sledeće procedure:

- Procedura rukovanja CNC mašinom
- Procedura rukovanja električnom šmirglom
- Procedura rukovanja glodalicom za obaranje ivica
- Procedura montiranja ploče na CNC mašinu
- Procedura za praćenje poručivanja i prijem materijala

Određivanje takta proizvodnje

Takt proizvodnje takođe spada u standardizovanu radnu proceduru jer omogućava organizaciju posla i planiranje aktivnosti u skladu sa zahtevima tržišta.

Utvrđivanje broja osoblja

Određivanje broja radnika takođe je svrstano u standardizovani radni postupak. Ukoliko dođe do promene parametara koji utiču na takt proizvodnje, potrebno je da se utvrdi da li je trenutni broj radnika dovoljan.

4.3 Mapiranje toka stvaranja nove vrednosti u „UKS Shop”-u

4.3.1 Odabir proizvoda predstavnika

Prvi korak je odabir proizvoda predstavnika. S obzirom na to da se u „UKS Shop”-u proizvode različiti proizvodi i da svaki od njih proizvodi na drugačiji način, prvi korak jeste da se odabere proizvod predstavnik, odnosno proizvod čiji će se proces proizvodnje dalje analizirati i usavršavati. Odabrani proizvod predstavnik je drvena kutija za nakit.

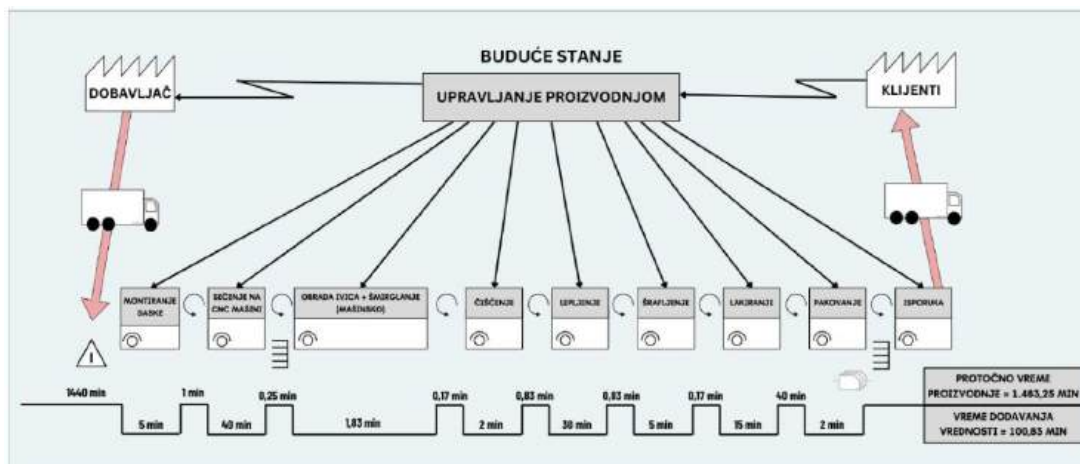
4.3.2 Kreiranje mape trenutnog stanja

Na osnovu aktivnosti trenutnog stanja toka materijala i procesa proizvodnje proizvoda predstavnika prikazanim u kreirana je mapa toka stvaranja nove vrednosti trenutnog stanja.

4.3.3 Kreiranje mape budućeg stanja

Nakon primene *LEAN* alata na trenutno stanje, kreirano je buduće stanje toka proizvodnje. Na osnovu aktivnosti budućeg stanja toka materijala i procesa proizvodnje

proizvoda, kreirana je mapa toka stvaranja nove vrednosti budućeg stanja (slika 4)



Slika 4: VSM budućeg stanja

4.3.4 Poređenje trenutnog i unapređenog (budućeg) stanja

Tabela 1: Rezultat razlike u vremenu između trenutnog i budućeg stanja

| TRENUTNO - BUDUĆE | |
|-------------------------------------|--------------|
| Opis | Vreme [min] |
| Vreme dodavanja vrednosti (ušteta) | 21,58 |
| Protočno vreme proizvodnje (ušteta) | 4,00 |
| UKUPNO (ušteta) | 25,58 |

Primenom *LEAN* alata je u budućem stanju proizvodnog sistema uštedeno 25,58 minuta, od kojih je 21,58 minuta uštedeno u vremenu koje dodaje vrednost i 4 minuta u protočnom vremenu proizvodnje.

4.4 Primena Kaizen-a u „UKS Shop”-u

Na primeru „UKS Shop”-a prepoznamo primenu *Kaizen*-a u tome da su se sve promene uvele postepeno i da su se mašine postepeno zamenjivale novijim i automatizovanim modelima. Takođe, vlasnik je taj koji uviđa nedostatke i koji daje predloge za unapređenje. Iako preduzeće opslužuje samo jedan čovek, on je fokusiran na kontinualno poboljšanje i spreman je da istraži nove mogućnosti i poslušati predloge stručnjaka.

Jedan od primera primene *Kaizen*-a jeste da je vlasnik uočio da je lakiranje jedna od operacija koja troši najviše vremena, ali ne zato što ono samo po sebi dugo traje, već zato što lakovi koje trenutno koristi zahtevaju duži period sušenja. S toga je on istražio lakove za drvo koji se trenutno nude na tržištu i nabavio je novi brzосуšeći premaz koji je ubrzao proces sušenja i obezbedio dugotrajniju zaštitu drveta.

5 ZAKLJUČAK

Ovo istraživanje naglašava značaj kontinuiranog unapređenja proizvodnog procesa i angažmana zaposlenih u postizanju tog unapređenja.

U preduzeću „UKS Shop” primenom *LEAN* alata poput *5S* metode, standardizacije radnih postupaka i mapiranja toka stvaranja novih vrednosti postignuta su unapređenja u organizaciji radnog prostora, *Lead time* je smanjen za 25,58 minuta i poboljšana je kvaliteta proizvodnje.

Spremnost radnika za uvođenjem novih tehnika u cilju kontinuiranog poboljšanja posebno je vidljiva nakon upoznavanja sa *LEAN* filozofijom i *Kaizen*-om.

Rezultati ovog rada mogu poslužiti kao inspiracija drugim preduzećima u sličnim industrijama i podstaći ih da primene *LEAN* principe i postignu slična poboljšanja.

6 LITERATURA

- [1] Hoelt S. (2010), *Stories from My Sensei: Two Decades of Lessons Learned Implementing Toyota-Style Systems*, Productivity Press, Sjedinjene Američke Države
- [2] Womack J., Jones D., Roos D. (1990), *The Machine That Changed the World, slobodna štampa*, Sjedinjene Američke Države
- [3] Visco, D. (2016), *5S Made Easy: A Step-by-Step Guide to Implementing and Sustaining Your 5S Program*, CRS Press, Taylor & Francis Group, Sjedinjene Američke Države
- [4] Shook, J. (2022), *How Standardized Work Integrates People with Process*, The Lean Enterprise Institute, Inc, Sjedinjene Američke Države
- [5] Rikalović A., Bajić B. (2022), *Slajdovi sa predavanja i vežbi iz predmeta Proizvodne strategije na master studijama inženjerskog menadžmenta*, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu
- [6] Earley J. (2016), *The Lean Book of Lean: A Concise Guide to Lean Management for Life and Business*, Wiley, Velika Britanija

Kratka biografija:



Ana Roksandić je rođena u Šapcu 1994. godine. Osnovne studije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, smer Računarstvo i automatika, završila je 2017. godine. Na istom fakultetu, 2022. godine upisuje master studije na studijskom programu Inženjerski menadžment, usmerenje Projektni menadžment, koje završava 2024. godine.
Kontakt: roksandic.ana@gmail.com

**STRATEGIJA INTEGRISANIH MARKETING KOMUNIKACIJA ZA FILM „BARBIE“
INTEGRATED MARKETING COMMUNICATION STRATEGY FOR THE „BARBIE“
MOVIE**

Adriana Varagić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – *Ovaj rad istražuje strategiju integrisanih marketinških komunikacija za film "Barbie". Rad obuhvata teorijske aspekte različitih marketinških strategija, kao što su buzz marketing, strategija ko-brendiranja, WOM, viralni i influencer marketing kao i storytelling, sa fokusom na implementaciji ovih strategija u promociji brenda Barbie i povezanog filma. Diskutuju se ključni ishodi i uticaji na imidž brenda i tržišni uspeh, pružajući uvide u evoluciju strategija brendiranja u kontekstu modernih medija i angažovanja potrošača.*

Ključne reči: *Integrisane marketinške komunikacije (IMK), Barbie, strategija ko-brendiranja, promocija filma, analiza tržišnog uspeha*

Abstract – *This paper explores the strategy of integrated marketing communications for the movie "Barbie". The work includes theoretical aspects of various marketing strategies, such as buzz marketing, co-branding strategy, WOM, viral and influencer marketing as well as storytelling, with a focus on the implementation of these strategies in the promotion of the Barbie brand and the related film. Key outcomes and impacts on brand image and market success are discussed, providing insights into the evolution of branding strategies in the context of modern media and consumer engagement.*

Keywords: *Integrated Marketing Communications (IMC), Barbie, Co-branding strategy, Movie Promotion, Market Success Analysis*

1. UVOD

U današnjem promenljivom i izrazito konkurentnom medijskom tržištu i tržištu zabave, efektivnost integrisanih marketinških komunikacija (IMK) igra ključnu ulogu u oblikovanju percepcije i prihvatanju brenda među ciljnom publikom. S obzirom na globalni doseg i popularnost brenda Barbie, koji se razvijao decenijama kroz igračke, animirane filmove i širok spektar proizvoda, pristup promociji njegovog filmskog projekta zahtevao je detaljnu marketinšku strategiju.

NAPOMENA:

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

Ovaj rad istražuje kako su integrisane marketinške komunikacije iskorišćene za lansiranje filma "Barbie" 2023. godine, analizirajući specifične taktike i strategije koje su primenjene kako bi se maksimizirao njegov uspeh na tržištu.

Na temelju sveobuhvatne analize marketinških aktivnosti, rad pruža dublji uvid u kompleksnost i dinamiku modernih marketinških komunikacija u industriji zabave. Ispituje se kako su kreativnost, inovativnost i strateško planiranje ključni za uspeh u promociji filmskih projekata koji imaju visoka očekivanja i kako ovi faktori utiču na konačni uspeh ili neuspeh u bioskopim salama i van njih.

**2. INTEGRISANE MARKETING
KOMUNIKACIJE**

U današnjem poslovnom kontekstu, integrisane marketinške komunikacije (IMK) su postale ključna komponenta strategije brendiranja i komunikacije s ciljnim tržištem. Tradicionalni pristup marketingu, koji je podrazumevao promociju proizvoda ili usluga bez adekvatnog prilagođavanja tržišnim zahtevima, postepeno se menjao usled potrebe za unapređenjem. U savremenom pristupu marketingu, neophodno je uvažavati potrebe tržišta i formirati ponudu na osnovu tih informacija, umesto da se proizvodi ili usluge kreiraju prema ličnim preferencama. Stoga, kompanije više ne nude proizvode ili usluge prema sopstvenim preferencama, već prilagođavaju svoju ponudu potrebama ciljne grupe potrošača.

U cilju efikasnije promocije, savremeni pristup marketingu zahteva uspostavljanje komunikacione strategije koja koristi širok spektar alata komunikacije, umesto oslanjanja na pojedinačne kanale. Ova integracija različitih alata komunikacije predstavlja osnovu za IMK koncept.

Oblici integrirane marketinške komunikacije su sledeći [1]:

- oglašavanje,
- lična prodaja,
- unapređenje prodaje,
- odnosi sa javnošću i publicitet i
- direktni marketing.

3. VIRALNI MARKETING

Sam termin „viralni marketing“ prvi put je upotrebljen 1997. godine, a od tada je utvrđeno je nekoliko definicija. One koje se izdvajaju su sledeće [2]:

„Viralni marketing znači kreiranje poruka koje sadrže koncepte unutar njih koja se apsorbuju od strane ljudi koji dođu u kontakt sa porukama, čineći ove poruke dovoljno ubedljivim da ih ljudi prenesu dalje.“- ubedljiv sadržaj ili „Internet verzija tradicionalnog uzorkovanja i pristupi korišćenja, poznata kao viralni marketing, inovativan je način promocije proizvoda i usluga. Često nudi besplatne proizvode kako bi privukao potencijalne kupce, što dovodi do proba, lojalnosti i usmenog „buzz-a“- podsticaji koje se nude primaocima kako bi preneli poruku ili njegov potencijal za eksponencijalni rast. „Ono što svi misle pod viralnim marketingom je da je to neka vrsta eksplozije koja počinje sa jednom osobom i oni će reći ljudima i preneti dalje.“- njegov potencijal za eksponencijalni rast.

Viralni marketing se može posmatrati kao analogija sa biološkim procesom širenja virusa u populaciji, gde se umesto fizičke infekcije, širi informacija ili sadržaj. U osnovi, početni sadržaj ili poruka se smatra "virusom" koji se prenosi putem interpersonalnih veza ili preko društvenih medija. Ključni faktor za uspeh viralnog marketinga je prilagodljivost i privlačnost samog sadržaja. Sadržaj koji ima potencijal da postane viralan mora biti intrigantan, zabavan, ili informativan na način koji privlači pažnju ciljne publike.

4. WORD OF MOUTH MARKETING

Word of Mouth marketing u bukvalnom prevodu na srpski jezik predstavlja marketing od usta do usta. Kada bi definisali ovaj vid marketinga, označavao bi proces aktivnog uticaja i podsticanja organske diskusije usmenim putem o brendu, organizaciji, resursu ili događaju [3].

U današnjem kontekstu digitalnog marketinga, usmena preporuka predstavlja ključan element strategije brendiranja i marketinga proizvoda/usluga. Korisnici se sve više oslanjaju na pretragu interneta da bi skupili relevantne informacije i iskustva drugih pre nego što odluče da kupe određeni proizvod ili angažuju određenu uslugu. Google pretraživač je jedno od ključnih rešenja za prikupljanje dovoljno relevantnih review-a, ocena i ocena korisnika. Ocena i recenzije zavisi od popularnosti (reputacije) autora. Popularnost autora utiče na percepciju pouzdanosti, u tom smislu uticajni pojedinci, koji su stručnjaci u svojoj oblasti ili su javne ličnosti, smatraju se izvorom od poverenja, pa su tako i njihove poruke uticajnije.

5. STRATEGIJA KO-BRENDIRANJA

Strategija ko-brendiranja predstavlja udruženo predstavljanje na tržištu dva ili više brenda, pri čemu oni mogu međusobno, na različite načine kombinovati sopstvene proizvode ili usluge. Ova strategija se još naziva *dvojno brendiranje* ili *povezivanje brendova*.

Svrha ko-brendiranja u poslovnom smislu ogleda se u sledećim ključnim ciljevima [4]:

- proširenje postojećeg tržišta,
- postizanje finansijske koristi,

- odgovaranje na otvoreno iskazane i latentne potrebe potrošača,
- jačanje tržišne pozicije,
- predstavljanje novog proizvoda sa jakim imidžom,
- kreiranje nove vrednosti za potrošača,
- postizanje operativnih koristi.

6. MARKETING KAMPANJA ZA „BARBIE“ FILM 2023. GODINE

Filmsko ostvarenje sa Barbi u glavnoj ulozi imalo je svetsku premijeru u julu 2023. godine, a u aprilu 2022. godine najavljen je film na Barbi instagram profilu u vidu slike glavne glumice u ulozi Barbi u svom ružičastom četvorotočkašu (Slika 1). Od tog trenutka počinje se sa dobro isplaniranom marketinškom kampanjom, a interesovanje za ovaj film bilo je sve veće i veće.



Slika 1 – Slika na Instagram profilu Warner Brosa koja najavljuje Barbie film 2023. godine

Ključ uspeha ovog filma bio je u marketinškoj kampanji koja je detaljno isplanirana i sprovedena pre premijere filma. Pored nekih standardnih elemenata za promociju filma kao što je trejler, članci na portalima, pojavljivanje na televiziji i drugo, tim zadužen za promociju je sproveo u delo i druge marketinške alate koji su detaljno analizirani u nastavku rada.

6.1. Premijera filma

Premijera filma je događaj koji je veoma značajan za sve one koji su učestvovali u njegovom stvaranju, a po pravilu ovaj događaj privlači veliku pažnju u javnosti. Premijera obično predstavlja glamurozni događaj gde glumce možemo videti na crvenom tepihu, u slučaju ovog filma na ružičastom (slika 2). To je izuzetana prilika da novinari prikupe izjave glumaca, koje predstavljaju materijal za samu promociju filma jer se oni danima nakon iste plasiraju u medijima u vidu pisanih članaka, kao i video materijala. Pristup premijeri filma imaju samo odabrani, odnosno veoma bitni ljudi za filmsko stvaralaštvo. Pa tako premijeri prisustvuju filmski kritičari, filmski stvaraoči, poznate ličnosti i druge bitne ličnosti za filmsku industriju. Ova prilika omogućava stvaranje prve impresije koja može snažno uticati na dalji tok marketinške kampanje. Kritike i komentari sa premijere postaju ključni deo reklamne strategije, jer mogu uticati na stavove publike i stvoriti takozvani buzz (baz) odnosno buku oko filma.

Neretko, organizuje se i medijska premijera, gde su pozvani predstavnici medijskih kuća, koji imaju ekskluzivnu mogućnost da film pogledaju pre svih. Samim tim oni su upoznati sa filmom i mogu da pripreme sadržaj koji će plasirati putem svojih kanala direktno publici i na taj način povećati interesovanje za isti. Još jedan vid povećanja vidljivosti filma jesu partnerstva i sponzorstva na samoj premijeri. Mnogi brendovi žele da budu povezani sa uspešnim filmovima kako bi povećali svoju popularnost, a na taj način omogućavaju filmu da za njega čuje što veći broj ljudi.



Slika 2 –Margot Robbie i Ryan Gosling na svetskoj premijeri

Pored globalne kampanje za promociju ovog filma, vodila se i kampanja na teritoriji Srbije, pa su tako organizatori odlučili da predstavnica Barbi lutke bude baš Sofija Milošević, koja ima svoj brend haljina pod imenom Sofi Milo. Za tu priliku odrađen je set fotografija (slika 3), koje je ova manekenka postavila na društvene mreže. Ove objave izazvale su veliku pažnju javnosti i pozitivne komentare, ali isto tako su i zagolicale maštu publici.



Slika 3 – Objava Sofije Milošević na Instagramu

Promotivni zadatak ove modne dizajnerke je bio da bude u ulozi Barbi, ali i da kreira liniju haljina koje će biti u skladu sa filmom i Barbi imidžom. Naravno haljine su ružičaste boje i na predpremijeri nosile su ih neke od poznatih ličnosti koje su prisustvovala ovom događaju (slika 4).



Slika 4 – Fotografija sa beogradske premijere filma

U periodu emitovanja filma u bioskopima, ispred sala za projekciju širom sveta, pa tako i Srbiji, bile su postavljene Barbi kutije (slika 5), u koje je svaki od posetilaca bioskopa mogao da uđe i uslika se. Još jedan izuzetan alat za privlačenje publike, kao i za ostvarivanje veće vidljivosti i prisutnosti filma u društvu, jer mnogi od posetilaca, koji su se uslikali, te fotografije postavili su na svoje društvene mreže.



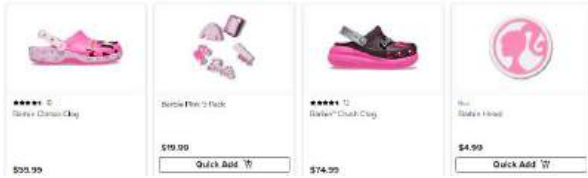
Slika 5 – Barbi kutija za fotografisanje ispred bioskopske sale

6.2. Strategija ko-brendiranja brenda Barbie

Marketing tim je **sklopio više od 100 partnerstava** sa brendovima pre same premijere, a svaka saradnja privukla je dodatni publicitet, dosegla je do novih potencijalnih gledalaca, ali i kupaca proizvoda. Na taj način došlo je do uzajamne koristi između Barbi filma i poznatih brendova. Barbi nije bila prisutna samo na bioskopskim platnima, ona se nalazila na bilbordima, na majicama, torbama, na društvenim mrežama, u gejming industriji, turizmu, prehrambenoj industriji, mnogi kozmetički tretmani bili su inspirisanim ovom ružičastom groznicom. Deluje kao da su svi želeli da budu deo ove priče i da uskoče u ovaj talas uspeha [5]. Takođe, ekskluzivnost je jedna od stvari koja motiviše kupce da posegnu za tim proizvodima. U ovom slučaju potrošači su znali da su sve kolekcije proizvoda i usluge sa likom Barbie prisutne samo određeni period, dok je aktuelna promocija samog filma, iz tog razloga su mnogi odlučili da požure i kupe određeni proizvod ili iskoriste određenu uslugu [6]. Pojedine uspešne branding kolaboracije nalaze se na slikama 6 do 8.



Slika 6 – Barbi I Valentino



Slika 7 – Crocs kolekcija sa Barbie motivima



Slika 8 – Uno i Barbie

Direktno učešće kompanije Mattel u Barbie filmu rezultiralo povećanju prihoda od 150 miliona dolara, i pored toga kompanija se suočava sa stagnacijom ukupne prodaje u 2023. godini [7]. Prema istraživanjima organizacije Statista [7], lutke i plišane igračke generisale su procenjenih 55,7 milijardi dolara širom sveta u 2023. godini. Najveća tržišta za ovaj segment bila su Kina, Indija i Sjedinjene Američke Države sa prihodima od 12,4 milijarde dolara, 7,9 milijardi dolara i 6 milijardi dolara, redom (Slika 9).



Slika 9 – Prodaja kompanije Mattel kroz godine

7. ZAKLJUČAK

Kroz kombinovanje tradicionalnih i savremenih marketinških kanala, film "Barbie" uspeo je ne samo da

privuče svoju ciljnu grupu već i da proširi svoj doseg na nove segmente publike, a kompleksna i višedimenzionalna marketinška strategija bila je ključna za ostvarivanje značajnog tržišnog uspeha.

Strategija integrisanih marketinških komunikacija koja je primenjena u ovom slučaju pokazuje kako brend može efikasno iskoristiti različite komunikacijske kanale da izgradi doslednu i uverljivu priču koja rezonuje sa širokim spektrom potrošača. Korišćenje digitalnih medija, društvenih mreža, interaktivnih platformi, i događaja uživo, u kombinaciji sa tradicionalnijim formama reklame, demonstrira potencijal modernog marketinškog pristupa koji je fleksibilan, adaptivan i dinamičan. Osim toga, implementacija ovih strategija je bila ključna u adresiranju i prevazilaženju potencijalnih izazova u promociji, kao što su promenljivi trendovi potrošača i sve veći zahtevi za originalnim i angažujućim sadržajem. Film "Barbie" služi kao primer kako kreativno razmišljanje i inovativne marketinške taktike mogu da se koriste da se prevaziđu ovi izazovi i da se brend učvrsti u kolektivnom umu globalne publike.

8. LITERATURA

- [1] Kotler, P., & Keller, K. L. (2006). Marketing menadžment (B. Lalović & M. Lučić-Živanović, Preb.; 12. izd). Data status.
- [2] Bryce, M. (2004). Viral Marketing - A Crucial New Dimension in 21st Century Marketing?. Nemačka: GRIN Verlag.
- [3] Jacob McMillen (2021). Word of mouth marketing and testimonials are an extremely effective way to promote your products. <https://www.yotpo.com/resources/word-of-mouth-marketing/>
- [4] Nikolić, S., Stanković, J., & Dejanović, A. (2015). BREND MENADŽMENT: SAVREMENA A(TRA)KCIJA. Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [5] Alisone Osborne „How the Barbie Movie's Marketing Genius Can Inspire Your Podcast—and Your Own Marketing“ (Marketing Profs, 2024.) <https://www.marketingprofs.com/articles/2024/50690/barbie-movie-marketing-lessons-for-branded-podcasts-and-marketers>
- [6] Natalija Čorbić „In a Barbie world“ (Pioniri, 2023.) In a Barbie world | Pioniri Communications
- [7] Statista, Florian Zandt (2024). How Important Is the Barbie Brand for Mattel? <https://www.statista.com/chart/29860/annual-global-revenue-of-mattel-and-the-barbie-brand/>

Kratka biografija:



Adriana Varagić rođena je 29. maja 1999. godine u Vrbasu. Master studije na Fakultetu tehničkih nauka završila je 2024. godine.

Kontakt:
adrianaavaragic@gmail.com

ANALIZA UTICAJA DOGAĐAJA NA LOKALNU ZAJEDNICU**ANALYSIS OF THE IMPACT OF EVENTS ON THE LOCAL COMMUNITY**

Anja Stojković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast: MENADŽMENT DOGAĐAJA –
PROJEKTNI MENADŽMENT**

Kratak sadržaj – U radu je detaljno analiziran uticaj lokalno organizovanih događaja na zajednicu. Cilj je identifikovati strategije i pristupe koji mogu poboljšati pozitivne efekte događaja, minimizirati potencijalne negativne uticaje i doprineti održivom razvoju zajednice. Predmet istraživanja ovog rada jeste praktična primena EMBOK modela u organizaciji lokalnih događaja s fokusom na unapređenje njihovog uticaja na lokalnu zajednicu.

Ključne reči: Događaji, EMBOK model, lokalna zajednica

Abstract – The paper thoroughly examines the impact of locally organized events on the community. The aim is to identify strategies and approaches that can enhance the positive effects of events, minimize potential negative impacts, and contribute to the sustainable development of the community. The subject of this research is the practical application of the EMBOK model in the organization of local events with a focus on improving their impact on the local community.

Keywords: Events, EMBOK model, local community

1. UVOD

Predmet istraživanja rada jeste analiza konkretnih primera primene EMBOK modela u organizaciji lokalnih događaja, s posebnim naglaskom na poboljšanje njihovog uticaja na lokalnu zajednicu.

.Kroz teorijski okvir, metodologiju istraživanja i analizu ključnih faktora, teži se pružanju dubokog uvida u dinamiku odnosa između događaja i lokalnih zajednica, doprinoseći tako širem razumevanju njihove međuzavisnosti i značaja u savremenom društvu.

Teorijski aspekt rada obuhvata sistematsko prikupljanje i analizu relevantnih stručnih i naučnih izvora. Empirijski deo rada, s druge strane, zasniva se na kombinaciji kvalitativnog i kvantitativnog pristupa istraživanju.

Korišćeni su:

1. instrumenti istraživanja poput anketnog upitnika;

metodi donošenja pojedinačnih zaključaka na temelju opšteg mišljenja.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nenad Simeunović.

Pri izradi rada korišćena je kako strana, tako i domaća literatura, uključujući elektronske izvore, kako bi se na osnovu analiziranih podataka došlo do zaključaka samog istraživanja.

Rad se sastoji od deset sekcija koje obuhvataju različite aspekte analize uticaja lokalno organizovanih događaja na zajednicu. Prvi deo rada se bavi teorijskim okvirom, uključujući nastanak i razvoj događaja, definiciju, svrhu, i klasifikaciju, kao i pregled koncepta analize uticaja događaja, EMBOK modela, dosadašnjih istraživanja i teorijskih pristupa. Nakon teorijskog okvira, u drugoj sekciji sledi metodologija istraživanja, gde se objašnjava izbor metoda analize uticaja događaja, odabir uzorka i prikupljanje podataka. Ključni faktori uticaja događaja, uključujući ekonomske, društvene i ekološke aspekte, obrađeni su u trećoj sekciji. Četvrti deo posvećen je analizi uticaja kulturnih događaja, a peti se fokusira na sportske događaje, uključujući primer Olimpijskih igara. Šesta sekcija istražuje vezu između događaja i turizma, uz primere kao što je Exit festival u Novom Sadu. U sedmoj sekciji razmatra se evaluacija društvenog kapitala i praćenje promena u međuljudskim odnosima usled događaja. Osmi deo istražuje održivost događaja i njihov dugoročni uticaj, uključujući implementaciju održivih praksi. Zaključno, deseta sekcija predstavlja istraživački deo rada koji obuhvata metodologiju, generalnu percepciju lokalnih događaja i njihov uticaj na različite segmente u zajednici. Na osnovu tih rezultata, predložene su mere unapređenja kojima će se poboljšati uticaj lokalno organizovanih događaja na zajednicu.

2. DOGAĐAJI

Događaji predstavljaju dinamičan fenomen sa različitim karakteristikama, proizilazeći iz raznolikih sfera poput dokolice, poslovanja i turizma. Klasična definicija obuhvata skupove sa određenim mestom, vremenom, učesnicima, motivima i ciljevima. [1] U ekonomskom smislu, događaji predstavljaju ponudu usmerenu ka zadovoljenju specifičnih i heterogenih potreba potrošača. Postoji raznolika tipologija događaja koja obuhvata mega događaje, hallmark događaje i glavne događaje, svaki sa svojim karakterističnim atributima u sportskom, poslovnom, kulturnom, umetničkom/zabavnom i drugim sferama.

3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Metodologija istraživanja ključna je za analizu uticaja događaja na lokalnu zajednicu. Kvalitativne metode pružaju dublje razumevanje subjektivnih iskustava, dok kvantitativne omogućavaju objektivno ispitivanje uzročnih veza. U odabiru uzorka, važno je uzeti u obzir

geografske i kulturne specifičnosti. Kombinacija anketa, intervjua i radionica pruža holistički uvid u ekonomske, socijalne i subjektivne aspekte. Participativne metode, uključujući saradnju s lokalnim liderima, doprinose relevantnim i održivim rezultatima. [2]

4. KLJUČNI FAKTORI UTICAJA DOGAĐAJA

Ekonomika dinamika događaja ima ključnu ulogu u oblikovanju njihovog ukupnog uticaja na lokalnu zajednicu. Povećanje prihoda, uzrokovano turističkim aktivnostima i prodajom ulaznica, često dovodi do značajnog finansijskog unapređenja lokalne ekonomije. [3] Osim direktnih ekonomskih dobitaka, važno je istaći stvaranje privremenih radnih mesta tokom organizacije događaja, što doprinosi smanjenju nezaposlenosti i postavlja temelje za dugoročni ekonomski podsticaj.

Kada je reč o društvenim aspektima događaja, oni igraju ključnu ulogu u unapređenju socijalne integracije i promeni unutar zajednice. Festivali, sportska takmičenja i kulturni događaji pružaju platformu za okupljanje različitih segmenata zajednice, jačajući međuljudske veze i podstičući osećaj pripadnosti.

U analizi ekoloških aspekata događaja, naglasak je na održivosti i smanjenju zagađenja. Smanjenje ugljeničnog otiska, upotreba obnovljive energije, smanjenje otpada i edukacija učesnika o očuvanju životne sredine predstavljaju ključne mere. Važno je odabrati lokacije događaja s obzirom na ekološku osetljivost, izbegavajući negativan uticaj na prirodne ekosisteme.

5. ANALIZA UTICAJA KULTURNIH DOGAĐAJA

Kulturni događaji igraju ključnu ulogu u razvoju lokalnih zajednica, pružajući im priliku za kulturni procvat i postajući središte kulturnog života. Kroz umetničke performanse, festivale i izložbe, ovi događaji ne samo da pružaju zabavu već podržavaju i lokalne umetnike, promovišući njihovu kreativnost i kulturni identitet. Učestvovanje u kulturnim događajima takođe igra ključnu ulogu u oblikovanju kulturne identifikacije zajednice, jačajući osećaj pripadnosti i ponosa među stanovnicima. Pored toga, podrška kulturnim manifestacijama doprinosi očuvanju tradicija, običaja i umetničkog nasleđa, čineći kulturne događaje nezaobilaznim elementom u izgradnji i održavanju identiteta lokalne zajednice tokom vremena

6. SPORTSKI DOGAĐAJI I LOKALNA ZAJEDNICA

Sportski događaji privlače turiste, povećavaju ekonomske prihode kroz potrošnju, podržavaju razvoj malih preduzeća i dovode do infrastrukturnih poboljšanja. U zajednici doprinose podrškom lokalnim sportskim timovima, razvojem sportskih infrastruktura, promocijom sportskih vrednosti i jačanjem socijalnih veza. Ovi događaji oblikuju identitet sportske zajednice, pružajući prilike mladima za uključivanje u sportske aktivnosti i unapređujući fizičko zdravlje zajednice.

7. DOGAĐAJI I TURIZAM

Organizacija događaja, poput festivala, ima značajan uticaj na lokalnu ekonomiju kroz turistički priliv. Posetioци troše novac na smeštaj, hranu, prevoz i suvenire, direktno doprinoseći ekonomiji. Takođe, događaji

iniciraju razvoj turističkih atrakcija i infrastrukture, poboljšavajući ugled destinacije. Događaji su i ključni u marketingu destinacije, koristeći se medijskom pokrivenošću, društvenim mrežama i drugim kanalima za privlačenje turista. [4] Exit festival u Novom Sadu predstavlja dobar primer, privlačeći posetioce iz celog sveta i doprinoseći turističkom sektoru grada.

8. EVALUACIJA DRUŠTVENOG KAPITALA

Istraživanje društvenog kapitala fokusira se na promene i uticaj kulturnih događaja na međuljudske veze. [5] Društveni kapital obuhvata mreže veza, poverenje i zajedničke vrednosti. Kulturni događaji aktiviraju ove elemente, jačajući temelje društvenog kapitala. Kulturni događaji, poput festivala, doprinose jačanju međuljudskih odnosa kroz otvoren dijalog, volonterske aktivnosti i osećaj zajedništva. Praktični podaci iz istraživanja sprovedenog u Londonu pokazuju značajan porast volonterskih aktivnosti u zajednici tokom kulturnih događaja, ukazujući na pozitivan uticaj na međuljudske odnose. Ove promene doprinose razvoju zajednice i dugoročno ojačavaju veze među građanima.

9. DUGOROČNI EKOLOŠKI, DRUŠTVENI I EKONOMSKI UTICAJ

Danas, postoji sveopšte priznanje da manifestacije, poput festivala, koncerata i drugih događaja, imaju značajan uticaj na životnu sredinu i lokalne zajednice. Uprkos tome, prepoznaje se i potreba za očuvanjem kulturnog i zabavnog aspekta ovih događaja. Upravo u tom kontekstu, implementacija održivih praksi predstavlja ključnu strategiju koja omogućava organizatorima događaja da istovremeno ostvare svoje ciljeve i doprinesu globalnom naporu očuvanja planete. Dugoročni efekti manifestacija pružaju dubok uvid u to kako različiti događaji ne samo što zadovoljavaju trenutnu potrebu za zabavom i kulturnim iskustvom već grade osnove za održivu budućnost

10. ISTRAŽIVAČKI DEO RADA

Predmet istraživanja predstavlja stavove ispitanika o značaju i uticaju lokalno organizovanih događaja na njihovu zajednicu.

Ovo istraživanje ima za cilj dublje razumevanje percepcije lokalnog stanovništva vezano za lokalno organizovane događaje.

10.1. Metod i instrument istraživanja

Istraživanje je imalo kvantitativni pristup, a podaci su prikupljeni putem ankete. Kao sredstvo istraživanja koristio se elektronski upitnik kreiran putem Google Documents. Upitnik je obuhvatao 15 pitanja, raspoređenih u tri grupe, sa ponuđenim opcijama odgovora. Anketa je strukturirana u nekoliko segmenata kako bi se dobili opšti uvidi o stavovima i ponašanjima ispitanika. Prva celina obuhvata demografske podatke, drugi deo je usmeren na procenu učestalosti prisustvovanja lokalno organizovanim događanjima i značaju koje ispitanici pridaju tim događajima za zajednicu. Treći deo se fokusira na uticaj različitih vrsta događaja na lokalnu zajednicu, uključujući sportske, kulturne i muzičke manifestacije.

10.2. Diskusija

Istraživanje, sprovedeno putem ankete na osnovu Google Documents, pruža uvid u percepciju lokalnog stanovništva o uticaju lokalno organizovanih događaja. Analiza demografskih podataka ukazuje na pretežno učešće ženske populacije, s dominantnom mlađom demografijom, što može uticati na generalizaciju rezultata. Pored toga, uočava se izazov u povećanju učešća na događajima, a većina ispitanika izveštava o povremenom ili retkom prisustvu, ističući potrebu za unapređenjem marketinških strategija radi podsticanja interesovanja. EMBOK metodologija se prepoznaje kao ključni alat za ciljanje specifičnih demografskih grupa i optimizaciju upotrebe društvenih mreža, što može značajno unaprediti privlačnost događaja. Ovi nalazi ukazuju na potrebu za prilagođavanjem marketinških pristupa kako bi se bolje odgovorilo na potrebe raznolike publike i povećala prisutnost na događajima. Istaknuta je pozitivna percepcija značaja lokalnih događaja i naglašava se podrška društvenoj koheziji, ekonomskom razvoju, turizmu i edukaciji. Kulturni događaji se posebno izdvajaju kao najuticajniji, sa snažnom podrškom u smislu edukativne vrednosti. Visoka podrška takođe postoji za ekološke inicijative, reflektujući rastuću ekološku svest u zajednici. Ekonomska dimenzija je takođe prepoznata, sa velikom većinom koja vidi doprinos događaja lokalnoj ekonomiji i turizmu.

10.3 Mera unapređenja lokalnih događaja

Istraživanje je identifikovalo niz ključnih mera za unapređenje lokalnih događaja. Efikasne marketinške strategije igraju ključnu ulogu u ovom procesu, uključujući personalizaciju poruka prema interesima različitih demografskih grupa, redovan angažman na društvenim mrežama i eksperimentisanje s novim komunikacionim kanalima poput podcastova i vlogova. Primena EMBOK metodologije u marketinškom planiranju omogućava detaljnu analizu ciljne publike, što omogućava personalizaciju marketinških poruka.

Aktivnosti na društvenim mrežama su od suštinskog značaja, uz optimalno korišćenje platformi, kreiranje privlačnih sadržaja poput video-zapisa i interaktivnih anketa, i praćenje analitike angažmana. Korišćenje informativnih materijala podrazumeva precizno oblikovanje letaka i postera prema smernicama EMBOK metodologije, ističući ključne benefite i vrednosti događaja.

Održivost događaja je ključna, uključujući konkretne mere za smanjenje zagađenja i edukaciju posetilaca o ekološkim praksama. Inkluzivnost ekonomske dimenzije podrazumeva praćenje i ravnotežnu raspodelu ekonomskih benefita unutar zajednice, podržavajući lokalno preduzetništvo i male biznise.

Kontinuirani dijalog s zajednicom je od suštinskog značaja, uključujući aktivnu komunikaciju putem anketa, foruma ili društvenih mreža kako bi se stalno prikupljala povratna informacija. Saradnja s lokalnim institucijama, uključujući partnerstva s lokalnim vlastima, doprinosi infrastrukturnoj podršci i boljim uslovima za održavanje događaja.

Ove mere zajedno čine sveobuhvatan pristup unapređenju lokalnih događaja, stvarajući događaje koji su personalizovani, održivi, ekonomski inkluzivni i prilagođeni potrebama zajednice.

11. ZAKLJUČAK

Kontinuirano praćenje i prilagođavanje aspekata događaja u skladu sa potrebama zajednice ključno je za dugoročni uspeh lokalnih manifestacija. Ova dinamičnost zahteva stalnu komunikaciju između organizatora događaja, lokalnih vlasti i samih građana. Aktivna saradnja između ovih aktera doprinosi stvaranju događaja koji nisu samo prilagođeni trenutnim potrebama zajednice, već i odražavaju njen evolutivni karakter. Stalni dijalog s lokalnim zajednicama omogućava organizatorima događanja da blagovremeno prepoznaju promene u interesovanjima i potrebama građana. Na taj način, događaji mogu pružiti iskustva koja su autentična i relevantna za lokalnu zajednicu. Otvorenost za sugestije i povratne informacije iz zajednice stvara osećaj vlasništva i pripadnosti, što dodatno jača veze između događaja i građana. Saradnja sa lokalnim vlastima ima ključnu ulogu u obezbeđivanju infrastrukturne podrške i resursa za događaje. Partnerstva sa lokalnim institucijama mogu omogućiti bolju logističku podršku, poboljšane bezbednosne mere i pristup dodatnim sredstvima koja podržavaju održivost događanja. Osim toga, zajednički rad na promociji događaja može znatno proširiti vidljivost i dopreti do šire publike. Usmeravanje ka edukativnim, ekološki održivim i ekonomski korisnim manifestacijama ne samo da doprinosi kvalitetu života u zajednici već i gradi temelje za dugoročni razvoj. Ova istraživanja ne bi trebala biti samo refleksija trenutnog stanja, već i vodič za kontinuirano poboljšanje lokalnih događaja u korist svih članova zajednice.

LITERATURA

- [1] [1] Beeton, S. (2006). Residents' support in major local events: leeds pride. *Tourism Analysis*, 21(5), 451-464.
- [2] Lewis (2015). Qualitative inquiry and research design: choosing among five approaches. *Health Promotion Practice*, 16(4), 473-475.
- [3] Dwyer, L., Forsyth, P, and Spurr, R. (2005). Estimating the impacts of special events on an economy, *Journal of Travel Research*, 43(4), 351-359.
- [4] Getz, D., & Page, S. J. (2016). *Event studies: Theory, research, and policy for planned events*. Routledge.
- [5] Smith, A. (2010). The Impact of Cultural Events on Social Capital. In S. Matarasso (Ed.), *Cultural Value and Social Capital* (pp. 71–84)



Kratka biografija: Anja Stojković, rođena je u Novom Sadu 1999. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Projektnog menadžmenta – Menadžment događaja – odbranila je 2024. godine.

Kontakt: stojkovicanja03@gmail.com

PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U UPRAVLJANJU PROJEKTIMA**THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PROJECT MANAGEMENT**Aleksa Damjanac, *Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu***Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT**

Kratak sadržaj – Master rad predstavlja teoretsku i praktičnu analizu uticaja i primene veštačke inteligencije u projektnom menadžmentu. Na osnovu pregleda literature i izvedene elektronske ankete na temu primene i uticaja veštačke inteligencije na teritoriji Republike Srbije, stečen je uvid u trenutno stanje domaćeg tržišta i potreba za razvijanjem.

Ključne reči: veštačka inteligencija, AI, projektni menadžment, etika veštačke inteligencije

Abstract – This master's thesis presents a theoretical and practical analysis of the impact and application of artificial intelligence in project management. Based on a literature review and an e-survey on the topic of application and impact of artificial intelligence in Republic of Serbia, the results of the current state of domestic market and a need for development were obtained.

Keywords: artificial intelligence, AI, project management, artificial intelligence ethics

1. UVOD

Kako danas stojimo pred vratima nove tehnološke epohe, za koju su karakteristični brz protok, veliki broj, obrada i prikaz informacija - pojavljuje se potreba za alatima koji će navedene procese ubrzati i pojednostaviti, a odgovor se velikim delom nazire u veštačkoj inteligenciji (u daljem tekstu AI). Termin koji u svetu tehnologije nije novina, nastao u prvoj polovini dvadesetog veka, tek u poslednjih par godina postaje poznat i dostupan širokoj publici, a nekolicina alata pokazuju široku primenu i mogućnosti ove tehnologije. Time i postavljaju izazove pred one koji upravljaju projektima. Ovaj rad ima za cilj da pruži ključne teorijske osnove u vezi sa disciplinom projektnog menadžmenta i konceptom AI, kako bi se postavile podloge za ispitivanje korelacije između njih. Na osnovu rezultata istraživanja, rad će biti zaključen sa predlozima o budućim pravcima istraživanja.

2. TEORIJSKE OSNOVE RADA

Važno je napraviti razliku između projekta („kratkoročni poduhvat jednog ili više ljudi u svrhu postizanja cilja“) i projektnog menadžmenta kao discipline, a konačno i profesije. Kako bi se disciplina nazivala profesijom, mora da sadrži više atributa koji se smatraju neophodnim: oni koji je primenjuju, potrebno je da imaju formalnu edukaciju ili da ispunjavaju osnovne uslove; autonomiju nad uslovima discipline i prakse; definisan kodeks etike; predanost idealima discipline: kontroli i monopol nad poverljivim telom znanja i srodnih veština [1].

2.1. Istorijat projektnog menadžmenta

Kvak identifikuje četiri perioda kako bi se bolje sagledao projektni menadžment. Period pre 1958. godine, 1958-1979., 1980-1994., i 1995 – danas [2]. Kako je softverska i tehnološka revolucija uvela nove promene, tako je i projektni menadžment to ispratilo. Kroz svoje standardne prakse i već sedam izdanja PMBOK®-a, on danas postaje akademska nauka i prepoznata neizostavna profesija ili u najmanju ruku veština.

2.2. Projektni menadžment u sferi današnjice

Projektni menadžment je u novoj eri. Kako je pandemija izazvala radikalne promene na tržištu i ubrzala proces digitalizacije, tako je i projektni menadžment bio zahvaćen neizbežnim promenama. Nastala na rubu tehnološkog napretka, ova, ipak nova post – kovid era zahtevaće od projektnog menadžera potpunu prilagodljivost i spremnost za prihvatanje novih učenja. Promene u disciplini zahtevaju i analizu uticaja AI na projektni menadžment, kancelariju za projektni menadžment (PMO) i oblikovanje projektnog menadžera.

2.2.1. Uticaj globalnih trendova na oblikovanje projektnog menadžmenta

Razvoj ključnih faktora uspešnosti postaće imperativ održanja konkurentnosti na tržištu – e-komunikacija, centralizacija podataka, onlajn praćenje projekata, adaptivno pripremanje i postavljanje novih vodiča i kulture, praktikovanje i utemeljivanje mera upravljanja rizikom na projektima pogotovo u sajbersekuritiju i zaštiti podataka, a sve to uz pomoć savremene tehnologije [3]. Digitalne promene donose neizbežan tehnološki napredak, ali i rizike poput gubitka privatnosti. Dok organizacije sve više ulažu u veštine AI radi poboljšanja poslovanja. Klimatska kriza zahteva hitnu akciju uključivanjem održivog razvoja u sve projekte, dok demografske promene zahtevaju inovativne pristupe zapošljavanju i obuci. Ekonomske promene, nedostatak radne snage i društveni pokreti nastavljaju oblikovati budućnost, zahtevajući fleksibilnost i saradnju kao odgovor na nove izazove. Razumevanjem trendova mogu se postaviti osnove za dalje korake u razvoju discipline.

2.2.2. Uticaj globalnih trendova na oblikovanje uloge projektnog menadžera

Tradicionalne tehnologije su istražene, dobro potkovane i dokazano rade u raznolikim projektnim okruženjima, pružajući stabilnu osnovu projektnom menadžeru. Nove metodologije, kao što je agilna metodologija, dodaju novu vrednost i ideje u jedinstvenim situacijama, fokusirajući se na ljude i kolaboraciju, sa potrebom da se promena

prihvati. Time se otvaraju vrata ka primeni najviše odgovarajuće tehnologije na određene izazove, pružajući više mogućnosti i rešenja u kompleksnim situacijama [4]. Hibridni način primene projektnih metodologija, međuljudska i ljudsko-tehnološka kolaboracija su neophodnost za uspeh kada se govori o održivoj budućnosti projektnog menadžera.

2.2.3. Kancelarija za projektni menadžment

Kancelarija za projektni menadžment (eng. Project Management Office - PMO) je organizaciona struktura nastala kako bi se sprovela i unapredila praksa projektnog menadžmenta usvajanjem odgovarajućih metodologija kako bi se postigao visok stepen efikasnosti i efektivnosti. PMO bi trebala težiti strateškoj funkciji u cilju smanjenja ponavljajućih procesa - rezultujući poravnanjem strateških ideja visokog menadžmenta, PMO i konačno projektnog menadžera i njegovog tima. Napredak u tom polju postoji, 2022. godine uočeno je da je PMO u organizacijama sve više strateški orijentisana jedinica, sa 82% koji učestvuju u savetovanju potpredsedničke pozicije i više, ali ne samo to, od 2007 pa do 2022. godine, PMO je postala prisutna u 90% organizacija, što je velik porast u odnosu na njihovo prisustvo uglavnom u IT departmanima pre skoro dve decenije [5].

2.3. Osnove koncepta veštačke inteligencije

AI se deli na više nivoa, počevši od opšte podele Veštačke inteligencije koja obuhvata mašinsko učenje (Machine Learning), podgrupu fokusiranu na razvoj softvera koji uče iz podataka, dalje se spuštajući u reprezentativno učenje (Representation Learning), veštačke neuronske mreže (ANNs), fuzzy logiku (Fuzzy Logic), heuristiku na bazi AI (AI-based heuristics), duboko učenje (Deep Learning), mašinsku vizuelizaciju (Machine Vision), procesuiranje prirodnog jezika (Natural Language Processing), i duboko ojačano (ohrabreno) učenje (Deep Reinforcement Learning). Ova hijerarhija omogućava sveobuhvatan uvid u raznolikost i složenost AI tehnologija i metoda.

2.4. Veštačka inteligencija i projektni menadžment

Razvoj AI u projektnom menadžmentu kroz istoriju, može da se prikaže u četiri etape koje su trenutno vidljive, uzimajući u obzir postojeće tehnologije i metodologije: Integracija i automatizacija (1983-2015.), Chatbot asistenti (2016-2022.), projektni menadžment baziran na mašinskom učenju (ML) (2023-2035.), autonomni projektni menadžment kroz AI (2036-2050.). Sa pojavom Chatbot asistenata ~2016. godine, projektni menadžment je doživeo unapređenje kroz parcijalnu automatizaciju, dok se trenutno nalazimo u fazi projektnog menadžmenta baziranog na mašinskom učenju, sa očekivanjima za budućnost koje predviđaju autonomne sisteme.

3. UTICAJ VEŠTAČKE INTELIGENCIJE NA STANDARDIZOVANE MODELE PROJEKTOG MENADŽMENTA

3.1. Uticaj veštačke inteligencije na domene znanja projektnog menadžmenta

Domeni znanja projektnog menadžmenta predstavljaju ključne aspekte upravljanja projekata koje projektni

menadžer treba da poznaje i da efektivno i efikasno primeni u svrhu postizanja željenih ciljeva na projektu. Istraživanja ukazuju da će na domene znanja upravljanja obimom, vremenom, troškovima, kvalitetom, resursima, rizikom AI značajno uticati, dok će na domene upravljanja integracijom, komunikacijom, nabavkom i stejkholderima AI imati umeren uticaj koji će se vremenom razvijati. Sveukupno mnjenje ukazuje na hibridno upravljanje projektima.

3.2. Uticaj veštačke inteligencije na domene performansi projekta

Poslednjom iteracijom PMBOK-a v7, PMI organizacija razmatra da praksa projektnog menadžmenta bude više orijentisana ka ostvarenju cilja i doprinosu nove vrednosti, nego da se fokusira na procese i isporučive ciljeve. kako je projekat okrenut vrednosti, dolazak do tih vrednosti može biti postignut praćenjem osam domena performansi projekta [7]. Jedna literatura prikazala je uticaj AI na projektni menadžment građevinske industrije [8], kroz domene performansi i to kroz: domen stejkholdera – programi za predviđanje legalizacije u građevinskoj industriji, domen vremena – sistemi na bazi ML za modelovanje informacija, domen razvoja i životnog ciklusa nije imao pronađenu literaturu, domen planiranja – je sadržao primere obrade i generisanja izveštaja na bazi ML i naprednih metoda, domen rada projekta – imao je primere sisteme eksperata kroz fuzzy logiku, domen isporučivanja – predlažu se sistemi za praćenje compliance saglasnosti, domen meenja – sadrži nekoliko studija koje ukazuju na prednosti AI u upravljanju i predviđanju vremena, domen neizvesnosti – obrađuje teorijske primere ML sistema za predviđanje odlaganja, kašnjenja, kao i identifikaciju i upravljanje rizicima i bezbednosti na radu.

3.3. Uticaj veštačke inteligencije na projektnog menadžera i PMO

3.3.1. Uticaj veštačke inteligencije na projektnog menadžera

Tehnološka rešenja koja od projektnog menadžera zahtevaju da saraduje rame uz rame sa njima, unapređuju tehničke sposobnosti kao što su izrada izveštaja, analiza podataka, zakazivanje, upravljanje rizicima – sa takvom osnovom projektni menadžer će moći da se fokusira na planiranje ishoda, strateško upravljanje, kolaboraciju i dodavanje vrednosti. Projektni menadžer u eri AI, treba da poseduje ključne veštine kao što su liderstvo, problem-solving, komunikacija i empatija, čija će primena biti kritična za uspeh projekata u budućnosti. Projektni menadžer, u AI steći će partnera i saradnika. Buduće uloge projektnih menadžera kroz kolaboraciju sa AI, vide se kao učitelji, majstori i dirigenti, naglašavajući promene u profesiji usmerene na kreativnost i ljudske vrednosti.

3.3.2. Uticaj veštačke inteligencije na PMO

Unapređenje administrativnih poslova kroz AI, otvoriće vrata novim i brže gotovim informacijama da protiču do strateškog sistema odlučivanja, polako eliminisajući upravljačku funkciju PMO. Visok broj podataka koji će se u budućnosti obrađivati, takođe će otvoriti vrata i formiranja dobrog sistema upravljanja znanjem, koje je

ključan faktor u stvaranju sledeće generacije projektnih menadžera. Međutim, kako je strateško razvijanje PMO prisutno, tako je uticaj AI smanjen na to područje, jer zbog pomenutih ograničenja poznavanja visoko kompleksnih promenljivih uticaja, čovek i PMO će morati da ostanu glavni u spregi odlučivanja.

3.4. Alati i tehnike veštačke inteligencije

AI, posebno generativni AI, ima značajnu primenu u različitim oblastima. Generativni AI koristi Deep Learning modele veštačke inteligencije za generisanje visokokvalitetnog sadržaja poput teksta, slika i video materijala na osnovu naučenih podataka, pri čemu je najpoznatiji primer ChatGPT od kompanije OpenAI. Postoje slični modeli poput Google Gemini, Metin LLaMA2 itd. [9]. Project Management Institute prikazuje praktične primere primene generativnog AI, tehnikama zahtevanja (eng.-prompts), i to kroz primere pomoći pri donošenju odluka, generisanje ubedljivog poslovnog slučaja, generisanje projektne povelje, upravljanje nekontrolisanog rasta obima projekta, kalkulacija zarađene vrednosti (EVM), uticaji stejkholdera, identifikacija kritične putanje, kreiranje projektnog rasporeda (na bazi kritične putanje), kreiranje korisničke priče i upravljanje rizikom. Postoje i softveri koji služe kao dodatak planiranju, izrada prototipa, upravljanje vremenom i troškovima, kontrola projekta, upravljanje rizikom, upravljanje procesom rada i automatizacija, asistent u pisanju, asistent u čitanju i ostali alati rasprostranjeni u raznim industrijama.

3.5 Etika i pravni aspekti primene veštačke inteligencije u projektnom menadžmentu

U protekloj deceniji velike ekonomske sile započele su regulaciju tehnološkog i internet sveta kao odgovor na visok stepen zabrinutosti javnosti o osnovnim ljudskim pravima na internetu. AI ipak, rasplamsao je nove brige, svojim načinom rada, zahtevajući velik broj podataka, javnost sa svih kontinenata je dovela u pitanje izvor i način obrade podataka [10]. To je podstaklo članice Evropske unije, da, zbog etičkih i ekonomskih razloga, donesu nove zakonske mere, regulacije, zajedno sa planovima za standardizaciju za AI proizvode koji će cirkulisati na teritoriji Evropske unije, sa idejom da se ova praksa globalno prihvati. Naglašavajući važnost transparentnosti sistema, odgovornost i digitalnu pismenost.

4. EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE ZRELOSTI I MNJENJA U VEZI SA VEŠTAČKOM INTELIGENCIJOM U PROJEKTNOM MENADŽMENTU

4.1. Cilj i metodologija istraživanja

Cilj istraživanja je da se uoči stepen zrelosti, nivo kompetencija i otvorenost ka tehnološkim promenama unutar discipline projektnog menadžmenta na teritoriji Republike Srbije. Istraživanje je usmereno ka projektnim menadžerima koji su zaposleni u struci. Metodologija ispitivanja urađena je kroz upitnik koji sadrži 31 pitanje, a kako bi rezultati bili što precizniji ukupno je 34 ispitanika n=34. Upitnik je podeljen u šest sekcija. osnovne informacije i stepen kompetentnosti projektnih

menadžera, funkcionalnost organizacije u poređenju sa AI, zrelost AI i profesionalne kvalifikacije, iskustvo rada na projektima AI, studija slučaja na projektu AI ili korišćenje AI kao alata na projektu.

4.2. Rezultati istraživanja

Od 34 ispitanika, rezultati istraživanja prikazani su u nastavku. Ispitanici su u najvećem broju između 25-44 godine (26), ostale starosne grupe su ravnomerno raspoređene. Većim brojem su muškarci (22). Od 34 ispitanika 29 je u privatnom sektoru. Najveći procenat ispitanika ima M.Sc. diplomu (23), a minimalni stepen obrazovanja ispitanika je visoka stručna sprema. Više od 70% ispitanika poseduje neki sertifikat, najzastupljeniji (10) je PMP, devet ispitanika ne poseduje zvaničan sertifikat. 22 ispitanika ocenjuje svoje veštine najvišom ili skoro najvišom ocenom, (5-4), sa nižim prosečnim ocenama u domenima upravljanja konfliktom i upravljanja rizikom. Na skali od 1-5 više od 50% ispitanika dalo je odgovor da će AI veoma ili značajno uticati na projektni menadžment u narednih pet godina. Dok je 30% odgovora opredeljeno umerenom uticaju. Ispitanici u velikom broju (28) smatraju da je AI zrelost njihove kompanije veoma ograničena ili ograničena, šest ispitanika smatraju svoju kompaniju da ima neki stepen zrelosti, dok napredna zrelost nije zabeležena. Kompanije većinski (~75%) grade ili planiraju da grade kompetencije AI. Stepem ulaganja u razvoj AI je nepostojeći ili minimalan (~75%). Više od pola kompanija diskutovalo je uvođenje AI, ali bez konkretnog plana, četvrtina je u fazama uvođenja. Od onih koje idu u nekom smeru razvijanja AI (17), većina razvija sistem sa partnerskom organizacijom ili interno, a šest organizacija kupuje gotov proizvod. Kompanije ili nemaju planove razvitka kompetencija AI ili još nemaju adekvatan trening za osoblje (~82%). Data science, inovativnost, sajbersekjuriti, zakoni, donošenje odluka, data pismenost, etika AI, preduzetništvo smatraju se važnim ili veoma važnim prema 20 ili više ispitanika. Ispitanici su uglavnom upoznati sa osnovnim pojmovima (10), povremeno ili često ih koriste u radu (21), a mali broj nema nikakvog iskustva (3). U proseku 20 ili više ispitanika ne poznaje osnovne data science veštine, osim klauz kompjutinga, gde su rezultati uravnoteženi. Ispitanici većinom nisu učestvovali na projektima razvoja ili implementacije AI (27), dok je šest učestvovalo na 1-3 projekta. Ipak, većina (više od 20) bi volela da nauči više o kreaciji AI modela, upravljanju razvojnim projektima AI, upravljanje projektima kroz AI, funkcionisanje AI modela, primena AI modela u poslovnom slučaju. Ispitanici smatraju većinski (više od 17) da će AI uticati na domene projektnog menadžmenta, sa umerenim uticajem na budžetiranje, planiranje i upravljanje rizikom, a sa manjim uticajem na komunikaciju i upravljanje stejkholderima. Ispitanici bi predlagali nove projekte u slučaju kašnjenja svoje kompanije za tržištem, pre nego što će se opredeliti za nove pozicije, nove organizacije ili otvaranja svoje kompanije. Ispitanici se informišu i šire znanje najviše putem knjiga (21), online sadržaja, podkasta i webinar (26), kao i fakulteta (18) i open source dokumentacije (14). Ispitanici su u manjini radili na projektima robotike i autonomije (3), energetskog upravljanja (3), održavanje predviđanjem (2) i biometrija

(1), ostatak nije radio na AI projektima. Na devet AI projekata koji su ispitani, uočeno je prisustvo projektnog menadžera i developera (9,8 respektivno). Dok su učestale uloge, biznis analitičara, data scientist, product owner, subject matter expert. Od tih projekata četiri je uspešno, dva su umerene uspešnosti, a tri se smatraju neuspešnim. Za šest projekata od devet, oformljena je dokumentacija o uspešnosti projekta. Konačno pitanje ovog istraživanja bilo je da, ukoliko su u mogućnosti, ispitanici podele rešenja na kojima su radili/učestvovali. Rešenja koja su predstavljena su: razvoj proizvoda u oblasti biometrije, korišćenje AI alata za analizu i stvaranja drugačijeg pristupa istraživanja tržišta, ChatBot u finansijskoj industriji i korišćenje ML za analizu efikasnosti biznis procesa.

4.3. Diskusija o dobijenim rezultatima

Dok projektni menadžeri ocenjuju svoje veštine visoko, njihova ocena poznavanja data science veština je veoma niska, i ukazuje na manjak kompetencija osnovne veštine za primenu i razvoj AI, što ostavlja prostora za unapređenje u tom domenu. Još jedan domen za unapređenje može biti upravo u treningu i primeni osnovnih AI alata koji su dostupni u svakodnevnicu. Kada se pogleda šira slika, može se uočiti generalni jaz između svakodnevne prakse i teorijske želje za unapređenjem kompetencija. Visoka cena implementacije tehnologije, kao i visoki zahtevi za postojanje iste, predstavljaju prepreku koja se može premostiti vremenom i pažljivim planiranjem. Kompanije, ukoliko žele da zadrže ili unaprede svoju poziciju na tržištu, bi trebale u saradnji sa svojim zaposlenima, a u skladu sa trendovima, da strateški osmisle plan za implementaciju AI, u skladu sa mogućnostima. Ocena AI zrelosti kompanija je niska, međutim kompetencije i dostupnost informacija potencijalno će izgraditi bolju sliku. U poređenju sa globalnim tržištem, stepen zrelosti je očekivan, budući da je finansijski aspekt pokretač razvoja. Ipak, kako trendovi zahtevaju korišćenje najnovijih tehnologija i kako će procesi biti drastično promenjeni, tako će i lokalne firme biti primorane da prate trend u svrhu opstajanja na tržištu.

5. ZAKLJUČAK

Tradicionalno tržište rada na kakvo je svet navikao biće izmenjeno, velik razlog iza toga stoji u AI i njegovoj rastućoj brzini i preciznosti izvršavanja sve kompleksnijih zadataka. Od upravljanja vremenom, analize troškova, preko generisanja izveštaja, pa sve do planiranja projekta i prikaza rizika. Generativni AI može biti virtuelni partner projektnom menadžeru budućnosti. Ipak, trenutnim istraživanjem uočen je jaz između praktične primene i teorijskog potencijala. Generativni AI je najbliži alat koji projektni menadžer danas može da ima i da ga koristi kao sredstvo koje je dostupno javnosti. Istraživanjem je primećeno da je u domenu projektnog menadžmenta AI veoma mlada tehnologija. Objavljena istraživanja na engleskom jeziku u proteklih pet godina u proseku iznose od 12-20 radova (polo od toga su artikli iz časopisa), sa najvećim brojem radova iz SAD i Kine, mahom iz građevinske industrije. Nova tehnologija i dalje traži svoje mesto u procesima. Potrebni su vreme, disciplina i novac. Postoji takođe i celokupan etički i bezbednosni aspekt korišćenja ove tehnologije. Način čuvanja i obrade

podataka, zakonske norme koje tek treba da se definišu, rešavanje pitanja monopola, obezbeđivanje globalne infrastrukture, energetska pitanja, sve su to polja oko kojih je potrebno diskutovati i preventivno delovati pre nego li se izazove opasnost za širu javnost. Projektni menadžeri u Srbiji imaju viziju da će AI uticati na profesiju, ali u ovom momentu kompanije nemaju dovoljnu AI zrelost kako bi imale da se pohvale sa tržišnom konkurentnošću. Ipak, kako je na globalnom nivou primećen razvoj internih tehnologija iz razloga specifičnih zahteva, bezbednosti i privatnosti, tako je i u domaćem istraživanju uočeno da nekolicina kompanija uvodi i implementira nove tehnologije i razvija interne sisteme, samostalno ili partnerski. Zadatak projektnog menadžera u ovakvom okruženju jeste razvijanje partnerskog odnosa sa mašinom, podela rada i nošenje odgovornosti u svakoj odluci. Etičko rukovođenje i savesna primena tehnologije, kao i širenje znanja, pomoći će da se u ranim fazama razvoja (u kom se trenutno nalazimo) izgrade valjane osnove za kompleksniju budućnost.

6. Literatura

- [1]Weaver, P. (2007). Is our profession 50 or 5000 years old? A Brief History of Project Management. 2 (Vol. 19).
- [2]Hoon Kwak, Y. (2003). BRIEF HISTORY OF PROJECT MANAGEMENT.
- [3]Ali, L., Taleb, N., Ali, A., Abu-Alsondos, I. A., Naseem, H., Yousaf, F., & Abdelhakim, M. (2023). Post-Covid-19 Pandemic IT Project Management Skills and Challenges.
- [4]Ciric, D., Delic, M., Lalic, B., Gracanin, D., & Lolic, T. (2021). Exploring the link between project management approach and project success dimensions: A structural model approach. *Advances in Production Engineering And Management*, 16(1), 99–111.
- [5]PMSolutions. (2022). The State of the Project Management Office (PMO) 2022
- [6]Fridgeirsson, T. V., Ingason, H. T., Jonasson, H. I., & Jonsdottir, H. (2021). An authoritative study on the near future effect of artificial intelligence on project management knowledge areas. *Sustainability (Switzerland)*, 13(4), 1–20
- [7]PMI. (2021). Project Performance Domains.
- [8]Taboada, I., Daneshpajouh, A., Toledo, N., & de Vass, T. (2023). Artificial Intelligence Enabled Project Management: A Systematic Literature Review. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(8).
- [9]The best LLMs in 2024. Zapier.Com
- [10]The Ethics of Artificial Intelligence: Examining the Ethical Considerations Surrounding the Development and Use of AI. *American Journal of Technology*, 2(1), 37–45.

Kratka biografija:



Damjanac Aleksa rođen je u Novom Sadu, 1998. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta – Projektnog menadžmenta, odbranio je 2024. godine.

kontakt: aleksadamjanac503@gmail.co

UNAPREĐENJE SKLADIŠNOG POSLOVANJA U ORGANIZACIJI „NUOVO ARTE“ IMPROVEMENT OF WAREHOUSE OPERATIONS IN THE ORGANIZATION „NUOVO ARTE“

Jovana Vidović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada je projektovanje mera unapređenja skladišnog poslovanja u preduzeću kako bi se postigla viša efikasnost i efektivnost u radu i poslovanju. Rad sadrži teorijski i praktični deo procesa unapređenja, ali i predlog mera unapređenja.

Ključne reči: Troškovi logistike, Finansijska analiza, Ishikava dijagram, 5S metoda, ABC analiza

Abstract – The goal of this thesis is to design measures to improve warehouse operations in the company in order to achieve higher efficiency and effectiveness in work and business. The thesis contains theoretical and practical part of the improvement process, as well as a proposal for improvement measures.

Keywords: Logistics costs, Financial analysis, Ishikawa diagram, 5S method, ABC analysis

1. UVOD

Svako proizvodno preduzeće trebalo bi da u okviru svojih mogućnosti i potreba sadrži i skladišni prostor koji odgovara vrsti proizvodnje ili poslovanja samog preduzeća. Usko vezano za skladište i proces skladištenja su i zalihe koje su od veoma velikog značaja za proizvodna preduzeća, jer upravo od zaliha ulaznih materijala zavisi njihov proizvodni proces, a od zaliha gotovih proizvoda zavisi prodaja i sami prihodi preduzeća. U skladu sa ovim, preduzeće treba da ima adekvatno skladište i adekvatno da sprovodi proces skladištenja kako bi optimalno poslovalo.

Za potrebe ovog rada je analizirano preduzeće „Nuovo arte“ iz Sremske Kamenice.

Posmatranjem i analizom je utvrđeno da se u ovom preduzeću ne primenjuje adekvatan način skladištenja poluproizvoda i gotovih proizvoda, već da se trenutni način može odraziti na njihov kvalitet. Pored toga, ne postoji ni skladište kao takvo, već improvizovano koje je ujedno i nepregledno.

Nakon analiziranja problema, primenom metoda, biće prikazan predlog unapređenja i njegovi očekivani efekti na očuvanje kvaliteta proizvoda, ali i na poslovanje.

NAPOMENA:

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

2. POSTUPAK PROIZVODNJE BLIND RAMOVA

U ovom radu je pažnja posvećena skladištenju blind ramova u proizvodnji.

Blind ram je osnovna za pravilno i čvrsto natezanje slikarskog platna i postoji više različitih modela, kao što su: Premium, Box, Hobi, Museum, Standard. Na Slici 1. prikazan je blind ram, model Standard.



Slika 1. Blind ram, model Standard

2.1. Tehnološki postupak proizvodnje

Proizvodnja blind ramova sastoji se od 9 operacija i to redom:

1. Razrezivanje – fosna dimenzija 4×30×400 cm se postavlja na višelisni cirkular sa testerama i iseca na letve;
2. Vađenje čvorova – iz prethodno dobijenih letvi se isecaju prirodno nastali čvorovi drveta kako bi se dobio kvalitetniji ram, ali i zbog same estetike. Ova operacija se vrši na stubnom cirkularu sa testerom tako što se letva postavi na radnu površinu, mesto sa čvorom se približi testeru i aktivira pritiskom dugmeta;
3. Nastavljanje u dužinu – letve nastale pri vađenju čvorova se sada dužinski nastavljaju odnosno spajaju kako bi se dobile letve dužine 3 metra. Prilikom ovog postupka se letve prvobitno obostrano nazube kako bi se na njih automatski, iz posude sa lepkom, naneo lepak. Zatim tako nazubljene letve, sa nanetim lepkom prolaze kroz presu i na završetku se dobijaju letve dužine 3 metra, hrapave površine i sa vidljivim mestima nanošenja lepka;
4. Kalibracija – hrapave površine i ostaci lepka nastali u prethodnoj operaciji se obrađuju glodanjem u procesu kalibracije;
5. Prosecanje – u ovoj operaciji se prosecanjem jedne letve, po dužini, dobijaju dve tanje letve;
6. Profilacija – glodala po zadatom programu prave profil iz prosečenih letvi. U ovoj operaciji letve dobijaju fino obrađenu površinu i ivice zaobljene na

način karakterističan za određeni model rama;

7. Rezanje na meru – rezanje letvi na meru se vrši na mašini sa ugrađenim metrom tako što se letva postavi na površinu sa metrom, odmeri i pritiskom letve aktivira testera;

8. Obrada krajeva – letve koje su isečene na željenu dužinu se obrađuju na mašini koja krajeve reže pod uglom od 45° i prave se zarezi koji pomažu da se stranice rama međusobno spoje;

9. Sklapanje – najpre se ručno spoje ivice, a zatim se gumenim čekićem dodatno pritisnu kako bi se dobio gotov proizvod.

2.2. Materijali, poluproizvodi i gotov proizvod i njihove dimenzije

Fosne od dobavljača stižu u blokovima dimenzija 1×1,2×4 metra i one su osnovni ulazni materijal u proizvodnji, a pored toga potreban je lepak na vodenoj bazi Rakoll GXL3. Lepak se doprema u kantama od 30 litara i najčešće se nabavlja po 8 kanti zbog roka čuvanja koji je ne duži od 9 meseci. Što se tiče poručivanja i skladištenja fosni, najčešće je količina koja se nabavlja u jednoj turi 9 blokova.

U skladištu proizvodnog pogona potrebno je skladištiti i poluproizvode i gotove proizvode. Gotovi proizvodi se delimično skladište sklopljeni, a određena količina se rasklopljena umotava u streč foliju u pakete od 5 komada odnosno 20 letvica. Ovaj način skladištenja štedi skladišni prostor u velikoj meri jer su dimenzije ovakvih paketa: 10×17×30, 10×17×40 и 10×17×50 cm.

Svi paketi su sastavljeni od ramova istih dimenzija. Sklopljeni ramovi takođe se umotavaju u streč foliju kako bi se mogli skladištiti, a da ne dođe do narušavanja kvaliteta. Ovako pakovani ramovi imaju svoje pune dimenzije izauzimaju dosta više skladišnog prostora.

3. METODOLOGIJA

3.1. Ishikawa dijagram

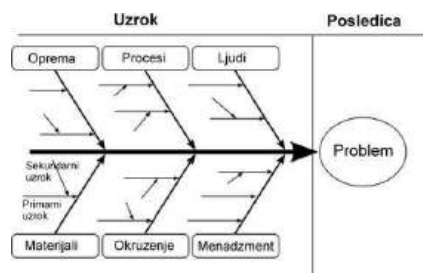
Ishikawa dijagram pokazuje potencijalne uzroke nekog događaja odnosno problema.

Pravila odnosno koraci za primenu ove metode pomoću kojih se najbrže dolazi do rezultata [1]:

1. Definisane problema;
2. Identifikacija uzroka;
3. Sortiranje uzroka po grupama;
4. Razrada dijagrama;
5. Postupak širenja;
6. Analiza.

Problem se prikazuje kao glava ribe okrenuta desno, a uzroci se šire u levo kao kosti ribe kao što je prikazano na Slici 2.

Prednost primene ove metode je što potencira razradu vizuelnim prikazom, brzo identifikuje da li se osnovni uzrok nalazi više puta i omogućava dobar pregled na sve uzroke.



Slika 2. Ishikawa dijagram [2]

3.2. 5S metoda

5S je koncept organizacije radnog mesta. Pojam 5S je nastao kao skraćenica pet japanskih reči: [3]

1. Seiri – Oraganizovati (Sort) – podrazumeva direktno sortiranje i izbacivanje nepotrebnih, retko korišćenih predmeta;
2. Seiton – Sve na mestu (Set in order) – podrazumeva određivanje lokacije za sve predmete, postavljanje granica i adresiranje kako bi sve imalo svoje mesto i bilo na upravo tom mestu;
3. Seiso – Čistiti (Shine) – podrazumeva redovno čišćenje pregled kroz čišćenje;
4. Seiketsu – Standardizovati (Standardize) – podrazumeva definisanje i standardizovanje procesa rada i 5S aktivnosti, kao i njihovu primenu;
5. Shitsuke – Održavati (Sustain) – podrazumeva uvođenje 5S u svakodnevni rad i da se smatra navikom i načinom života u organizaciji.

Prednosti primene ove metode su mnogobrojne, a neke od njih su [4]:

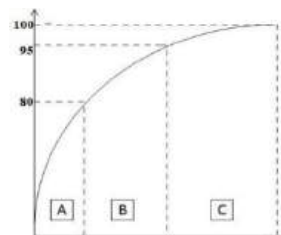
- Viši kvalitet rada;
- Bolja organizacija;
- Bezbednije radno okruženje;
- Ušteda vremena;
- Smanjeni troškovi;
- Veće zadovoljstvo zaposlenih.

Primena 5S metode može povećati produktivnost i za >10% u zavisnosti od toga kakvo je početno stanje.

3.3. ABC analiza

ABC analiza je metoda koja se koristi za upravljanje zalihama i ima cilj da u odnosu na udeo u vrednosti zaliha artikla podeli u 3 grupe i to A (79% artikala), B (25% artikala) i C grupu (5% artikala) [5].

ABC analiza se još naziva i Pareto analiza i prikazuje se pomoću ABC ili Pareto dijagrama koji je prikazan na Slici 3.



Slika 3. ABC ili Pareto dijagram [6]

Ova analiza se vrši u tri koraka:

1. Utvrđivanje zavisnosti strukture/količine pri čemu se završava proizvod određuje procentualno učešće;
2. Analiza i određivanje područja;
3. Usmeravanje napora na kritična područja u smislu koncentracije na područja većeg prirasta.

4. PRIKAZ PROBLEMA, ANALIZA I PREDLOG MERA UNAPREĐENJA

Nepraktičnost trenutnog, improvizovanog skladišta koje se nalazi na kraju samog proizvodnog pogona pokazuje činjenica da prilikom svakog zaprimanja dolazi do zakrčivanja prolaza i smanjene funkcionalnosti jer se materijali skladište po principu „gde ima mesta“. Na ovaj način smanjena je vidljivost zaliha gotovih proizvoda, kao i materijala.

Kako bi se povećao promet potrebno je da se primenom prethodno opisanih metoda, ali i na osnovu iskustva odredi koji su proizvodi i sirovine koje je potrebno imati na zalihama i u kojim količinama. Pored toga, osnovno je konstruisati i projektovati skladišni prostor koji će omogućiti adekvatno čuvanje materijala i gotovih proizvoda.

4.1. Primena ABC analize

ABC analizu primenjujemo na blind ram u tri dimenzije (najprodavanije), a to su 20×30, 30×40 i 40×50 centimetara. U Tabeli 1. prikazano je količinsko (q), maseno (m) i vrednosno (v) učešće proizvoda au ukupnoj strukturi.

| Proizvod | Naziv proizvoda | Količina | Udeo(%) | Masa (kg/kom) | Udeo(%) | Vrednost (din/kom) | Udeo(%) |
|----------|---------------------------|----------|---------|---------------|---------|--------------------|---------|
| P1 | Blind ram dimenzije 40×50 | 9 000 | 47 | 0,530 | 51 | 90 | 57 |
| P2 | Blind ram dimenzije 30×40 | 6 100 | 32 | 0,480 | 31 | 70 | 30 |
| P3 | Blind ram dimenzije 20×30 | 3 900 | 21 | 0,430 | 18 | 50 | 13 |
| | | 19 000 | | 1,44 | | 210 | |

Tabela 1. Količinsko, maseno i vrednosno učešće proizvoda

Rezultati količinske analize:

$$pq1 = \frac{9000}{19000} \times 100\% = 0,47368 \times 100\% = 47\%$$

$$pq2 = \frac{6100}{19000} \times 100\% = 0,32105 \times 100\% = 32\%$$

$$pq3 = \frac{3900}{19000} \times 100\% = 0,20526 \times 100\% = 21\%$$

Rezultati masene analize:

$$pm1 = \frac{0,530 \times 9000}{9453} \times 100\% = 0,50460 \times 100\% = 51\%$$

$$pm2 = \frac{0,480 \times 6100}{9453} \times 100\% = 0,30974 \times 100\% = 31\%$$

$$pm3 = \frac{0,430 \times 3900}{9453} \times 100\% = 0,17740 \times 100\% = 18\%$$

Rezultati vrednosne analize:

$$pv1 = \frac{90 \times 9000}{1432000} \times 100\% = 0,56564 \times 100\% = 57\%$$

$$pv2 = \frac{70 \times 6100}{1432000} \times 100\% = 0,29818 \times 100\% = 30\%$$

$$pv3 = \frac{50 \times 3900}{1432000} \times 100\% = 0,13617 \times 100\% = 13\%$$

Iz prethodno prikazanih rezultata vidi se da blind ram u

dimenzijama 40×50 cm zauzima najveći deo učešća.

4.2. Primena Ishikawa metode

1. korak - Definisane problema - U ovoj analizi posmatraće se problem usporene isporuke proizvoda.
2. i 3. korak – Identifikacija uzroka i Sortiranje uzroka po grupama – U nastavku su prikazani identifikovani uzroci usporenosti isporuke, naročito vezani za sam proizvodni pogon i prevozno sredstvo koje vrši isporuku, sortirani po grupama.

Zaposleni:

- Loša komunikacija između zaposlenih;
- Smanjena želja za unapređenje postupaka;
- Nedostatak ambicija;
- Neadekvatna obuka zaposlenih;
- Nedostatak radne snage.

Poslovni procesi:

- Kasno poručivanje resursa;
- Neispravnost mašina;
- Loše održavanje mašina;
- Nedostatak novca.

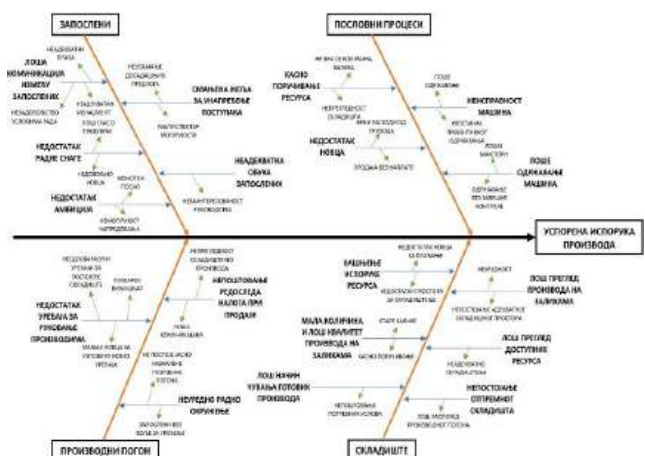
Proizvodni pogon:

- Nedostatak uređaja za rukovanje proizvodima;
- Neuredno radno okruženje;
- Nepoštovanje redosleda radnih naloga pri prodaji.

Skladište:

- Kašnjenje isporuke resursa;
- Mala količina i loš kvalitet proizvoda nazalihama;
- Loš pregled proizvoda na zalihama;
- Loš pregled dostupnih resursa;
- Nepostojanje otpremnog skladišta;
- Loš način čuvanja gotovih proizvoda.

4. i 5. korak – Razrada dijagrama i Postupak širenja – Dijagram na Slici 4 pokazuje spektar uzroka.



Slika 4. Spektar uzorka

6. korak – Analiza – Analizom problema, empirijski i razgovorom sa zaposlenima ustanovili smo da je najveći izazov neurednost i nepostojanje adekvatnog skladišnog prostora.

4.3. Primena 5S metode

Primena 5S metode po koracima:

1. Sortiraj – Seiri - Najpre je potrebno sve izneti iz skladišta, izvršiti detaljan pregled i nepotrebne stvari izbaciti. Za one za koje se utvrdi da su potrebne, vrši se sortiranje i to prema grupi kojoj stvar pripada: resurs, alat ili gotov proizvod.

Osnovni ulazni materijal u proizvodnji je drvena fosna i najbolje je skladištiti je u horizontalnom položaju. Kako od dobavljača stižu u blokovima dimenzija 1×1,2×4 metra, potrebno je obezbediti podni skladišni prostor 4×3 metra obzirom da se blokovi redaju u tri kolone i do visine od 3 bloka.

Kako se svi gotovi proizvodi duži od 80 centimetara proizvode po porudžbini, potrebno je napraviti regalna skladišta sa policama koje se mogu ručno opsluživati i to sa dubinom od 80 centimetara. Police treba da budu metalne, kako ne bi došlo do njihovog deformisanja pri opterećenju, ali i uticaju spoljašnjih faktora. Regali treba da budu visoki 2 metra i da sadrže 4 police, sa razmakom od 50 centimetara između svake. Dužina regalnog dela skladišta treba biti 4 metra tako da je potrebno napraviti 8 regala od 2 metra dužine i spojiti ih. Razmak između treba ostaviti 0,8-1 metar kako bi se moglo rukovati proizvodima. Iz iskustva i pregleda prodaje je ustanovljeno da je za poluproizvode potrebno ostaviti 5 regala, a za gotove 2. 1 regal je potreban za skladištenje lepka. Na Slici 4. nalazi se predlog izgleda skladišta.



Slika 4. Predlog izgleda skladišta

2. Sve na mestu – Seiton - Nakon što je skladište uređeno potrebno je sve stvari rasporediti na svoje mesto koje je unapred definisano. Gotovi proizvodi se skladište na poslednjem regalu, a na prethodnim se skladište poluproizvodi.

Na čeonom delu svakog regala potrebno je istaknuti spisak ramova koji se tu skladište kako bi se smanjilo vreme traženja. Takođe, ramovi većih dimenzija smeštaju se na niže police, a manjih na više.

3. Očistiti – Seiso - Vremenski intervali u kojima se vrši čišćenje moraju biti predefinisani. Optimalni vremen za čišćenje skladišta je jednom mesečno.

4. Standardizuj – Seiketsu - Kada se sve postavi na svoje mesto u skladištu i ustanovi se da je taj sistem i metod odgovarajuć, potrebno je napraviti proceduru prema kojoj će se na dalje odvijati proces.

5. Održavaj sistem – Shitsuke - Poslednji korak je i najteži, a to je održavanje postavljenog sistema. Potrebno

je vršiti česte provere, kontrole i treninge, ali i uvesti nagrađivanje i kazne za zaposlene koji poštuju ili ne postavljeni sistem.

5. ZAKLJUČAK

Kroz rad je opisan jedan od najčešćih problema preduzeća današnjice, a to je gubitak kupaca i pad prihoda usled postojanja velikog porasta masovne proizvodnje.

Za potrebe ovog rada je analizirano preduzeće „Nuovo arte“ iz Sremske Kamenice, u kom je posmatranjem, analizom i primenom Ishikawa metode uočeno da su 4 glavna uzroka kašnjenja u isporuci: skladište, poslovni procesi, zaposleni i proizvodni pogon.

Kašnjenje u proizvodnji, izradi i isporuci dovodi direktno do pada prihoda i zarade. Kako bi se predupredili postojeći problemi, potrebno je urediti skladišni prostor u preduzeću. Najpre je potrebno odrediti i urediti mesto u proizvodnom pogonu, a zatim primeniti 5S metodu i stvari sortirati, odrediti mesta za sve, očistiti, a zatim i standardizovati.

Za ovaj tip proizvodnje zaključeno je da je najpogodnije da se za skladište naprave regali.

Za primenu prethodno opisanih metoda je potrebno oko 3 meseca, a potrebno je oko 640.000 dinara.

Uzimajući u obzir da se na godišnjem nivou zbog kašnjenja i gubitaka kupaca izgubi oko 200.000, unapređenje i rekonstrukcija skladišta će se isplatiti za nešto više od 3 godine.

6. LITERATURA

- [1] <https://www.slideshare.net/sanela1982/ishikawa-dijagram>, pristupljeno u septembru 2023.
- [2] <https://www.kvalitet.org.rs>, pristupljeno u septembru 2023. <http://www.cimlss.rs/5s/>, pristupljeno u januaru 2024.
- [3] <http://organination.com/sr/blog-sr/5s-najpopularniji-koncept-organizacije-radnog-mesta-na-svetu>, pristupljeno u septembru 2023.
- [4] <https://excelk.com/sr/abc-analiza/>, pristupljeno u martu 2024.
- [5] http://ie.mas.bg.ac.rs/data_store/upload/27_prezentacij_a_druge_vezbe.pdf, pristupljeno u martu 2024.

Kratka biografija



Jovana Vidović rođena je u Novom Sadu 1997. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijskog inženjerstva – Kvalitet i logistika odbranila je 2024. god.

kontakt: jovanadjikanovic@gmail.com



UPRAVLJANJE PROCESOM RAZREŠAVANJA REKLAMACIJA KUPACA PRIMENOM
METODA I TEHNIKA MENADŽMENTA KVALITETOM

MANAGING THE PROCESS OF RESOLVING CUSTOMER COMPLAINTS USING
QUALITY MANAGEMENT METHODS AND TECHNIQUES

Marina Lisica, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratka sadržaj – U radu su predstavljene teorijske osnove sistema menadžmenta kvalitetom, alata kvaliteta, kao i prednosti njihove implementacije. Pored toga, primenom metoda i tehnika unapređenja kvaliteta izvršena je detaljna analiza procesa rešavanja reklamacija kupca u kompaniji "Grundfos".

Ključne reči: *Sistem menadžmenta kvalitetom, alati kvaliteta, reklamacije kupaca, mere unapređenja*

Abstract – *Thesis presents the theoretical foundations of the quality management system, quality tools, as well as the advantages of their implementation. In addition, by applying methods and techniques of quality improvement, a detailed analysis of the process of resolving customer complaints in the "Grundfos" company was carried out.*

Keywords: *Quality Management System, quality tools, customer complaints, improvement measures*

1. UVOD

Sistem menadžmenta kvalitetom kao strukturirani pristup upravljanju kvalitetom u organizacijama ima za cilj da osigura da proizvodi ili usluge koje organizacija pruža zadovoljavaju ili premašuju očekivanja kupaca. On obuhvata procese, procedure, resurse i odgovornosti potrebne za postizanje kvaliteta u svim fazama poslovanja.

Cilj rada je da se na praktičnom primeru pokaže način vođenja reklamacije kupca korišćenjem različitih alata kvaliteta.

Reklamacije predstavljaju značajan izvor povratnih informacija od kupca o proizvodu ili usluzi i način na koji im se pristupa može u velikoj meri da utiče na lojalnost kupaca i položaj kompanije na tržištu.

Na konkretnom primeru prikazana je praktična primena različitih alata kvaliteta u vođenju reklamacija, određeni nedostaci koji su otkriveni tokom rešavanja slučaja, kao i akcije unapređenja koje su u narednom periodu dale značajne rezultate i smanjile rizik od ponovnog nastanka problema na minimum.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Milan Delić, red. prof.

2. TEORIJSKE OSNOVE

2.1. Sistem menadžmenta kvalitetom

Sistem menadžmenta kvalitetom predstavlja način na koji organizacije utvrđuju svoj pravac poslovanja i upravljaju poslovne aktivnosti koje su u vezi sa kvalitetom. To je onaj deo sistema menadžmenta organizacije koji je usmeren na ostvarivanje rezultata u vezi sa ciljevima kvaliteta i koji se stara o tome da se na odgovarajući način zadovolje potrebe, zahtevi i očekivanja korisnika. Sastoji se od organizacione strukture, planiranja, procesa, resursa i dokumentacije, koji se koriste za postizanje ciljeva kvaliteta, poboljšanja proizvoda i zadovoljavanja zahteva korisnika [1].

Osnovu uspeha svake organizacije čini upravljanje koje se zasniva na neprekidnom poboljšanju performansi vodeći računa o potrebama svih zainteresovanih strana. Sistem menadžmenta kvalitetom je važan deo ukupnog sistema upravljanja. Da bi primenila sistem menadžmenta kvalitetom, organizacija mora da ga prvo ustanovi, zatim dokumentuje, uvede i stalno poboljšava. Prvi korak je identifikacija procesa i podprocesa, što podrazumeva dekompoziciju poslovnog sistema, odnosno funkcija sistema. Drugi korak je utvrđivanje redosleda, međusobnih veza i uslovljenosti procesa. Ovaj korak se može prikazati pomoću dijagrama toka procesa i/ili pomoću matrice veza između procesa. Sledeći korak podrazumeva zadovoljenje zahteva ovog međunarodnog standarda. Ovim korakom je praktično definisana arhitektura sistema menadžmenta kvalitetom.

Primenom tako projektovanog sistema organizacija je u mogućnosti da meri, prati i analizira svoje procese i aktivnosti u okviru njih, što ima za cilj postizanje planiranih rezultata i trajnog poboljšavanja [2].

2.2. Alati kvaliteta

Alati kvaliteta su ključni resursi u procesu kontinuiranog poboljšanja i upravljanja kvalitetom. Oni predstavljaju različite alate i tehnike koji se koriste u procesu upravljanja kvalitetom kako bi se identifikovali, analizirali i rešavali problemi, poboljšavali procesi i osigurao visok kvalitet proizvoda ili usluga [3].

Oni pružaju organizacijama različite pristupe za identifikaciju, analizu i rešavanje problema, kao i za kontinuirano unapređenje kvaliteta i performansi. Integracija ovih alata u proces upravljanja kvalitetom omogućava organizacijama da postignu izvanredne rezultate i ostanu konkurentne na tržištu. Prednosti primene alata kvaliteta ogledaju se u sledećem [3]:

- podizanje nivoa (vrednosti) kvaliteta u svim radnim procesima preduzeća,
- sniženje svih vrsta troškova,
- sniženje cene proizvoda,
- stvaranje poverenja kod kupaca,
- podizanje nivoa znanja zaposlenih, i dr.

Važno je da organizacije prepoznaju značaj i koristi koje alati kvaliteta pružaju u procesu upravljanja kvalitetom. Integracija ovih alata u svakodnevnu praksu omogućava organizacijama da ostvare izvrsnost u kvalitetu, postignu konkurentsku prednost i ostvare dugoročni uspeh na tržištu.

Alati kvaliteta nisu samo tehnike ili metode koje se primenjuju izolovano, već su integralni deo procesa upravljanja kvalitetom. Ovi alati omogućavaju organizacijama da sistematično identifikuju probleme, analiziraju uzroke, merenjem i praćenjem performansi stvaraju osnovu za donošenje informisanih odluka i kontinuirano unapređenje. Kroz primenu alata za identifikaciju problema i analizu uzroka, organizacije mogu dublje razumeti faktore koji utiču na kvalitet i efikasno adresirati izvore problema [3].

2.2.1 FMEA metoda

Failure Mode and Effect Analysis je jedna od osnovnih, najčešće korišćenih metoda za analizu sigurnosti i pouzdanosti tehničkih sistema. Bazira se na razmatranju svih potencijalnih otkaza komponenti sistema i njihovih uticaja na sistem. Najveći učinak njene primene se postiže u fazi projektovanja mehaničkih sistema od strane multifisciplinarnog tima stručnjaka. Na osnovu analize uklanjaju se potencijalni uzroci koji dovode do otkaza sistema ili se svode na najmanju moguću vrednost. Ova metoda se takođe može i definisati kako sistemski skup aktivnosti koji imaju za cilj prepoznati i proceniti potencijalni kvar proizvoda ili procesa i uticaj tog neuspeha, identifikovati radnje koje bi se mogle otkloniti ili smanjiti mogućnost potencijalnog kvara i dokumentovati ceo proces [4].

Prva formalna upotreba FMEA metode korišćena je sredinom 60 - ih godina prošlog veka u vazduhoplovnoj industriji gde je glavna usmerenost bila na pitanje sigurnosti. Ubrzo je postala ključni alat za poboljšanje sigurnosti, posebno u hemijskoj procesnoj industriji gde je cilj bio, a ostaje i danas, sprečiti da se dogode incidenti i nesreće [6].

2.2.1.1 Primene i postupci FMEA metode

Na slici 2 prikazana je metodologija analize uticaja i posledica grešaka gde se može videti da FMEA metoda identifikuje rizik od neuspeha i njegove posledice pomoću tri faktora [6]:

- **Ozbiljnost greške** - Severity number (S),
- **Verovatnoća greške** - Probability number (P),
- **Detekcija greške** - Detection number (D)

Nakon što se za svaki proces ili funkciju odrede greške i njihove posledice, a nakon toga izvrši procena ozbiljnosti, verovatnoće i otkrivanja greške, izračunava se RPN te se preventivne radnje prvo usmeravaju na one greške koje imaju najviši RPN. Nakon preduzetnih korektivnih mera izračunava se novi RPN i upisuju nove vrednosti [7].



Slika 1. Metodologija analize uticaja i posledica grešaka [6]

Utvrđivanje visine rizika dobija se množenjem ocena ozbiljnosti, verovatnoće i detekcije i izražava kao [6]:

$$RPN = S \cdot P \cdot D$$

2.2.2 Factor Tree Analysis metoda

Factor Tree Analysis (FTA) je metoda koja se koristi za identifikovanje i analizu uzročno - posledičnih faktora koji doprinose određenom događaju, nesreći / incidentu ili ishodu, fokusirajući se na bezbednost, upravljanje rizicima i istragu otkaza sistema. Glavni cilj FTA metode je da pruži metodološki temeljan pristup razumevanju faktora koji su doprineli otkazu sistema, omogućavajući sprovođenje odgovarajućih korektivnih radnji kako bi se sprečila i ublažila verovatnoća sličnih incidenata [6].

2.2.3 Metoda "5 zašto"

Metoda "5 zašto" je najefikasnija kada se koristi za rešavanje jednostavnih ili ne previše teških problema. Veoma je fleksibilna dobro se kombinuje sa drugim metodama i tehnikama. Svaki put kada dođe do problema, potrebno je jednostavno se zapitati: "Zašto je došlo do problema?" pet puta. Ova metoda se radi na pretpostavci da svaki problem ima uzrok iza sebe, međutim površna analiza će samo prikazati simptome. Potrebna je uporna istraga da bi se pronašao stvarni, odnosno osnovni uzrok koji stoji iza tog pitanja kako bi se mogla uzeti trajna rešenja i kako se problem opet ne bi pojavio u budućnosti [8].

2.2.4 5W2H metoda

5W2H analiza je alat za upravljanje kvalitetom koji ne zahteva obuku ili opremu za implementaciju. Profesionalci koriste ovaj metod prvenstveno za analizu, a zatim i rešavanje problema na efikasniji način. 5W2H predstavlja početna slova od sedam pitanja koje je potrebno postaviti prilikom korišćenja ovog procesa, a to su [9]:

- Šta? (**What?**)
- Zašto? (**Why?**)
- Gde? (**Where?**)
- Kada? (**When?**)
- Ko? (**Who?**)
- Kako? (**How?**)
- Koliko? (**How much?**)

Preduzeća često koriste ovu metodologiju za poboljšanje strateškog planiranja i procenu problema koji se mogu javiti u proizvodnji ili pružanju usluga. Jednostavnost ovog alata omogućava kompanijama da ga koriste i kreiraju akcioni plan kako za osnovno tako i za složeno upravljanje projektima [9].

2.3. Uvod u reklamacije od kupca

Reklamacije od kupaca predstavljaju ključni aspekt poslovanja u današnjem tržišnom okruženju. One su neizbežan deo svake kompanije koja posluje u sektoru pružanja proizvoda ili usluga, bez obzira na nivo kvaliteta koji kompanija može pružiti. Suštinski, iza reči "reklamacija" stoji određeno nezadovoljstvo korisnika proizvodom ili uslugom. Prema standardu ISO 9001:2008 organizacija mora da prati informacije u vezi sa zadovoljstvom korisnika [10].

2.3.1 Razlozi za nastanak reklamacija i njihov uticaj na reputaciju kompanije

Postoji niz razloga za nastanak reklamacija od kupaca, a oni mogu varirati u zavisnosti od industrije, tipa proizvoda ili usluge, kao i specifičnih karakteristika tržišta. Neki od najčešćih razloga uključuju nedostatak kvaliteta proizvoda ili usluge, neispunjavanje očekivanja kupca, loše upravljanje logistikom i isporukom, nedostatak adekvatne korisničke podrške i komunikacione greške između kompanije i kupca.

Uticaj reklamacija na reputaciju kompanije je izuzetno važan. Negativna percepcija kupaca može brzo da se proširi putem društvenih medija i drugih kanala komunikacije, što može ozbiljno narušiti reputaciju kompanije i dovesti do gubitka tržišnog udela. S druge strane, efikasno rešavanje reklamacija može pokazati posvećenost kompanije prema zadovoljstvu kupaca i unaprediti njen ugled u očima javnosti [11].

2.3.2 Značaj efikasnog sistema rešavanja reklamacija

Efikasan sistem rešavanja reklamacija od kupaca je od vitalnog značaja za očuvanje lojalnosti kupaca i održavanje reputacije kompanije. Ovaj sistem treba da bude dobro strukturiran i osmišljen tako da omogućí brzu i adekvatnu reakciju na pritužbe kupaca. To uključuje jasno definisane procedure za prijavu, praćenje i rešavanje reklamacija, kao i obučeno osoblje koje je sposobno da efikasno komunicira sa kupcima i pruži im odgovarajuću podršku [12].

3. O KOMPANIJI "GRUNDFOS"

"Grundfos" je svetski lider u proizvodnji energetski efikasnih i naprednih rešenja iz oblasti vodosnabdevanja sa godišnjom proizvodnjom od 16 miliona pumpi, i broji 20.000 zaposlenih u više od 60 zemalja širom sveta [13]. Jedna od ključnih karakteristika Grundfosa je posvećenost inovacijama i tehnološkom napretku.

Svojom vizijom "Biti pionir u rešavanju globalnih izazova u vezi s vodom", Grundfos nastavlja da inspiriše industriju i šire društvo da teže održivom i odgovornom poslovanju. Posvećenost inovacijama, kvalitetu, održivosti i društvenoj odgovornosti postavlja standarde u industriji i čini Grundfos primerom korporativne izvrsnosti u 21. veku.

3.1 Vodenje reklamacija u kompaniji "Grundfos"

Kompanija Grundfos veliku pažnju posvećuje reklamacijama od kupaca i konstantno nastoji da implementira nova rešenja kako bi se greške smanjile na minimum i samim tim nivo kvaliteta podigao na viši nivo. Na ovaj način kompanija stiče lojalnost kupaca i održava reputaciju na tržištu. Takođe, redovnim sastancima i međusobnim posetama, kompanija nastoji da ojača veze sa kupcima i stvori što bolju sliku onoga što kupci žele i zahtevaju.

U kompaniji Grundfos razlikujemo 4 tipa reklamacija:

1. **Customer before warranty** - Reklamacija koju kompanija dobija direktno od krajnjeg kupca pre nego što je počeo da važi garantni rok
2. **Customer in warranty** - Reklamacija koju kompanija dobija od krajnjeg kupca za proizvod koji je već radio u garantnom roku
3. **Internal** - Reklamacija koju kompanija podiže "sama sebi", kada se problem desi i detektuje na proizvodnoj liniji.
4. **Distributions** - Reklamacije za sve tipove oštećenja koje su nastale u transportu do kupca

4. PRIMENE METODA I TEHNIKA U REŠAVANJU REKLAMACIJE U KOMPANIJI "GRUNDFOS"

Kupac Bosch reklamirao je pumpu koja nije u skladu sa specifikacijom. Na slici 2, prikazana je razlika između dobrog i lošeg dela. Ovakvim poređenjem, dobija se najjasniji prikaz onoga što ne valja.



Slika 2. Razlika između dobrog i lošeg dela

Nakon definisanja problema, prvi korak je da se uradi procena rizika. Najbitnije je da se odredi da li prijavljeni problem ima uticaj na zdravlje kupca, odnosno da li je takav defekt označen kao SCC - Safety critical characteristic. U ovom konkretnom slučaju, loše pozicionirana gumica nema uticaj na zdravlje kupca, samim tim nije prepoznata kao SCC, ali svakako ima uticaj na kvalitet jer može dovesti do ucuravanja vode u stator što izaziva kratak spoj.

Nakog procene rizika, prva i osnovna mera zaštite su privremene (containment) akcije koje se sprovode u roku od 48 sati kako bi osigurale da od momenta njihove implementacije ka kupcu odlaze samo dobri proizvodi, bez prijavljenog defekta. Zbog toga se containment akcije smatraju najbitnijim vidom zaštite koji će na najbrži način zaustaviti "krvarenje" u procesu.

Nakon implementacije containment akcija, sledi faza analize korena problema, odnosno definisanja svih faktora koji mogu dovesti do pojave određenog defekta, kao i

faktora koji utiču na to zašto defekt nije detektovan. Prilikom razlaganja faktora, veoma brzo se moglo doći do odgovora zašto je gumica loše postavljena jer je uz pomoć specijalista održavanja zaključeno da je stanje mašine za postavku gumica neadekvatno usled nedovoljno dobrog održavanja.

Pre definisanja korektivnih akcija, reprodukcija greške je bitan korak. Ona služi za proveru da li određeni defekt može biti detektovan na liniji.

U nastavku slede definisane korektivne akcije koje će sprečiti ponavljanje ovakve vrste defekta u budućnosti.

Što se tiče samog nastanka problema, kao što je već ranije spomenuto, to može biti samo na jednom mestu na liniji i to na mašini za postavku malih gumica. Zbog toga je bilo neophodno uraditi defektažu kompletne mašine i nakon toga revidirati PM ordere, nakon čega je urađeno sledeće:

- Repariran je cilindar koji uzima gumicu sa rotacionog stola (mesto na kom se nalaze gumice spremne za ugradnju u proizvod) i definisana je njegova provera kroz PM order jednom sedmično, u toku nedeljnog održavanja
- Podešena je pozicija cilindra koji direktno postavlja gumicu u pumpu i definisana je njegova provera kroz PM order jednom mesečno

Kao dodatna akcija koja bi povećala nivo detekcije, postavljena je kamera na mašini za male gumice. Njen rad je zasnovan na testovima koji proveravaju poziciju gumice i ukoliko ona nije dobra, zaustavljaju pumpu i onemogućavaju joj odlazak dalje u proces.

Nakon implementacije svih akcija, PFMEA i Control Plan su ažurirani u skladu sa trenutnom situacijom.

Poslednji korak, pre zatvaranja celog slučaja, je verifikacija da li su sve akcije završene u dogovorenim rokovima i u skladu sa svim pravilima. Najbolji način verifikacije je genba šetnja koja je u kompaniji Grundfos obavezna za svaku reklamaciju koja se vodi kroz neki od alata kvaliteta. Tom prilikom se popunjava ček lista i ukoliko su svi odgovori zadovoljavajući, smatra se da je slučaj do kraja završen.

5. ZAKLJUČAK

Uspešno implementiran sistem menadžmenta kvalitetom predstavlja temelj za kontinuirano poboljšanje procesa i proizvoda, omogućavajući kompaniji da se prilagođava promenama na tržištu i održava visok nivo kvaliteta. Stoga je neophodno da kompanije prepoznaju značaj investiranja u obuku zaposlenih i implementaciju adekvatnih sistema i alata kako bi se osiguralo postizanje i održavanje visokih standarda kvaliteta u svim segmentima poslovanja. Kroz uspešnu implementaciju sistema menadžmenta kvalitetom, kompanije stvaraju okruženje koje podstiče kontinuirano učenje, prilagodljivost i inovacije. Ova okretnost omogućava im da brzo reaguju na promene na tržištu, tehnološke napretke i evoluciju potreba kupaca. Takođe, usredsređenost na kvalitet pruža kompanijama održivu konkurentsku prednost, jer kvalitet postaje ključna tačka razlikovanja na tržištu koje je sve više zasićenom raznim ponudama.

Kvalitet nije samo imperativ za uspeh kompanija u današnjem tržišnom okruženju, već je i moralna obaveza prema klijentima, zaposlenima i društvu u celini.

Kompanije koje teže visokim standardima kvaliteta aktivno doprinose stvaranju pozitivnog uticaja na svoje okruženje i postaju pokretači pozitivnih promena u svojim industrijama i šire. Stoga, ulaganje u kvalitet nije samo investicija u poslovanje, već i u bolju budućnost za sve nas.

6. LITERATURA

- [1] Filipović, J., Đurić, M., 2010. Sistem menadžmenta kvaliteta. Beograd: Fakultet organizacionih nauka.
- [2] Vulcanović, V., Beker, I., Delić, M. i Kamberović, B., 2012. Sistem menadžmenta kvalitetom. Novi Sad..
- [3] Spasojević, B., V., Cvijanović, M., Janko, Klarin, M. 2004. Organizacija sistema kvaliteta i alati kvaliteta. Beograd
- [4] Lazor, J. D., 1995. Failure mode and effect analysis (FMEA) and Fault tree analysis (FTA), McGraw-Hill: Handbook of Reliability Engineering and Management.
- [5] Mikulak, R. J., McDermott, R. i Beauregard, M., 2017. The basics of FMEA, CRC Press
- [6] FTA Factor Tree Analysis in Cause Analysis - Lynsky Solutions, Datum pristupa 25.04.2024.
- [7] Kondić, Ž., 2018. Kvaliteta 1: fenomen, povijest, gurui, pogledi, načela, statistika, Varaždin, Sveučilište Sjever, Strojarski fakultet Slavonski Brod, Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci.
- [8] 5 Whys Technique: Basics, Examples and Tips | The Business Analyst Job Description, Datum pristupa 23.04.2024.
- [9] Šta je 5W2H analiza? (I kako ga efikasno koristiti) | Indeed.com, Datum pristupa 26.04.2024.
- [10] ISO 9001:2008: Sistemi upravljanja kvalitetom - Zahtevi
- [11] Barlow, J., Moller, C. 1996. A Complaint is a Gift, San Francisco: Berrett - Koehler Publishers.
- [12] Managing Consumer Complaints, U.S. Department od Commerce: Office of Consumer Affairs, University of Virginia, 2008.
- [13] Život sa nama | Grundfos, Datum pristupa 09.05.2024.

Kratka biografija:



Marina Lisica rođena je u Priboju 1996. god. Završila je Poštanski saobraćaj i telekomunikacije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2021. godine. Iste godine upisala je master studije na smeru Menadžment kvaliteta i logistike. kontakt: lisicamarina2@gmail.com

POVEĆANJE MOTIVACIJE TIMOVA U IT PROJEKTIMA KROZ PRIMENU GEJMIFIKACIJE**INCREASING THE MOTIVATION OF TEAMS IN IT PROJECTS THROUGH THE APPLICATION OF GAMIFICATION**

Mario Lazić, Slobodan Morača, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Sve kompleksniji i međusobno povezani problemi savremenog sveta zahtevaju primenu i međusobno povezivanje niza znanja u zajedničku celinu. To iziskuje psihički napor koji niko ne bi uložio da nema motivacije. Zato je nedostatak motivacije opasan problem u timskom radu. Studija slučaja sprovedena je u kompaniji „ContinentalAG“ u Novom Sadu, gde je primećeno da je nivo zainteresovanosti timova programera znatno nizak, a da sastanak Retrospektive sprinta po tom pitanju trpi najviše. Kao potencijalno rešenje ovog problema vidi se pristup zvan Gejmifikacija.

Ključne reči: gejmifikacija, skram, retrospektiva

Abstract – The increasingly complex and interconnected problems of the modern world require the application and interconnection of a range of knowledge into a common whole. All this requires a mental effort that no one would make without motivation. That's why lack of motivation is a dangerous problem in teamwork. The case study was conducted in the company "ContinentalAG" in Novi Sad, where it was noticed that the level of interest of the developer teams is significantly low, and that the Sprint Retrospective meeting suffers the most in this case. An approach called Gamification is seen as a potential solution to this problem.

Keywords: gamification, scrum, retrospective.

1. UVODNA RAZMATRANJA O SAVREMENIM PRIKAZIMA UPRAVLJANJA PROJEKTIMA

Agilni timovi nastali su kao rezultat želje za unapređenjem uslova rada zaposlenih na projektima. Uslovi za rad igraju značajnu ulogu u motivaciji za rad, jer mogu direktno da članovima tima olakšaju ili otežavaju posao [1].

Rad se bavi upravo ovom temom, a to je pre svega ispitivanje trenutnog stanja motivisanosti, komunikacije i zadovoljstva zaposlenih u IT projektima kada su u pitanju Skram sastanci, sa naglaskom na sastanke Retrospektive sprinta. Kao potencijalno rešenje vidi se pristup zvan Gejmifikacija (engl. Gamification) koji, bar u teoriji, služi kao alat za poboljšanje određenih procesa, tj. davanje svrhe i jedinstvenosti tim procesima kroz igru.

NAPOMENA:

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

2. SPECIFIČNOSTI SAVREMENIH METODOLOGIJA UPRAVLJANJA PROJEKTIMA

Za razliku od tradicionalnog upravljanja projektima, agilno, tj. u ovom slučaju savremeno upravljanje, počinje idejom o tome šta se traži i isporukom proizvoda u kratkom vremenskom periodu, dok kako projekat napreduje tako napreduju i pojašnjenja zahteva i njihova realizacija [2].

Retrospektiva sprinta

Retrospektiva predstavlja proces koji timovima pruža mogućnost da kroz refleksiju na prethodne aktivnosti ocene postignuća i identifikuju oblasti koje zahtevaju poboljšanje. Definisano Skramom, Retrospektiva sprinta odvija se nakon Pregleda sprinta, a pre sledećeg Planiranja sprinta.

Skram

Skram predstavlja okvir za upravljanje projektima koji naglašava timski rad, odgovornost i iterativni napredak ka cilju. Tokom primene ovog okvira, timovi prate napredak i prilagođavaju proces po potrebi.

3. IZAZOVI TOKOM REALIZACIJE PROJEKATA

Projekat je uspešan ako ispunjava sve dogovorene uslove, bude završen na vreme i njegovi troškovi su u okviru budžeta [3]. U nastavku su nabrojani samo neki od najučestalijih izazova sa kojima se svaka od kompanija susrela, koliko toliko, bar jednom tokom svog poslovanja. To su:

- nedostatak posvećenosti tima
- nedostatak iskustva članova tima
- nedostatak timskog rada
- gubitak transparentnosti šta se dešava na projektu
- problemi sa komunikacijom

Cilj ovog istraživanja svakako jeste da se utvrdi na koji od izazova i u kolikoj meri Gejmifikacija utiče.

4. MOTIVACIJA I TIMSKI RAD

Motivacija se definiše kao unutrašnji pokretač koji aktivira i usmerava ponašanje [4]. Motivacija podstiče i inspiriše projektni tim da postigne svoje unapred određene ciljeve.

Dalje stvara okruženje koje promovise produktivne inicijative i timski rad za postizanje krajnjih ciljeva i zadataka [5].

Najsazetija definicija timskog rada bila bi: "Grupa ljudi koja, radeći zajedno, ostvaruje zajednički cilj". Međutim, dosadašnja iskustva mnogih organizacija u primeni timskog rada ukazuju na značajan broj subjektivnih otpora i ograničenja koja postoje kod izvesnog broja članova tima [6].

5. PROBLEMATIKA RADA

Spovođenje Retrospektivnih sastanaka može se suočiti s raznim izazovima i preprekama, no prepoznavanje tih prepreka omogućuje timu da ih premaši i ostvari vrednost iz ovog važnog procesa [7].

Primećeno je da je nivo zainteresovanosti timova programera, kada su u pitanju Skram sastanci, znatno nizak, a od svih Skram ceremonija, sastanak Retrospektive sprinta po tom pitanju trpi najviše. Pod ovim se misli na veoma mali odziv programera kada je u pitanju iznošenje ličnog mišljenja o prethodnom sprintu.

Kao potencijalno rešenje ovog problema vidi se pristup zvan Gejmifikacija koji, bar u teoriji, služi kao alat za poboljšanje određenih procesa, tj. davanje svrhe i jedinstvenosti tim procesima kroz igru.

6. GEJMIFIKACIJA KAO MOGUĆNOST RAZVOJA TIMOVA

Gejmifikacija je strategija koja integriše zabavne i impresivne elemente igre u kontekste koji nisu vezani za igre, a sve u cilju poboljšanja angažmana i motivisanosti zaposlenih. Ona koristi dizajn i mehaniku igara, kao što su značke, rang-liste, bodovi i nagrade, da podstakne aktivno učešće i učini zadatke zabavnim i prijatnim. Primenjuje se u različitim oblastima, uključujući obrazovanje, marketing, obuku zaposlenih, zdravlje, wellness i angažovanje kupaca.

U svrhu Gejmifikacije primenjene igre Jedralica (eng. Sailboat), Borba brodova (eng. Battleship) i Radi/Ne radi (eng. Working&Stuck).

7. ISTRAŽIVANJE

Studija slučaja sprovedena je u kompaniji „ContinentalAG“ u Novom Sadu. Kako bi istraživanje imalo svrhu, najpre je potrebno uspostaviti opštu hipotezu, a na koju će se odgovoriti odabirom pitanja iz upitnika koja odgovaraju zadatoj hipotezi.

Gejmifikacija može da pomogne u motivaciji članova tima tokom realizacije projekta, a posebno tokom procesa sastanka Retrospektive sprinta

U ovom istraživanju, učestvovao je jedan tim koji sadrži 14 ljudi, s tim da je u istraživanju učestvovalo 13 ljudi s obzirom na to da je Skram master ovog tima sproveo istraživanje, te nije bio učesnik igara, već samo facilitator.

Ovo istraživanje čine dva upitnika.

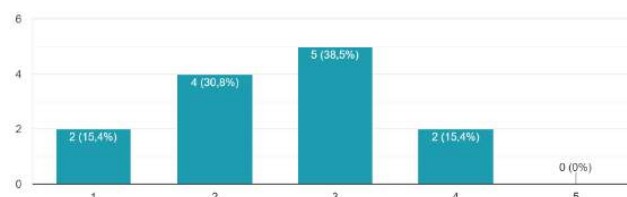
Prvi upitnik ispitanicima je predstavljen i dat na popunjavanje pre primene Gejmifikacije, dok je drugi

upitnik ispitanicima dat na popunjavanje nakon tri sastanka Retrospektive sprinta.

8. REZULTAT ISTRAŽIVANJA

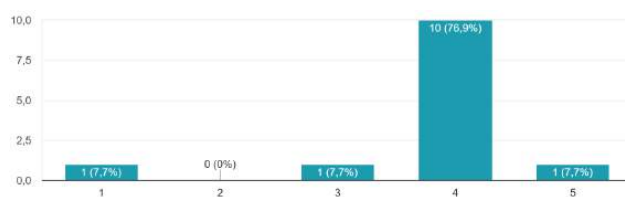
Upoređivanjem rezultata oba upitnika došlo se do određenih zaključaka, koji će u nastavku biti prikazani i objašnjeni.

Zaključak br. 1: Na pitanje „Kakva je po Vašem mišljenju povratna informacija (feedback) celokupnog tima kada je u pitanju pružanje iste na sastancima Retrospektive sprinta?“, medijana u odgovorima ispitanika pokazuje da feedback nije niti mali niti veliki.



Slika broj 1 – Grafički prikaz anketnog pitanja broj 10

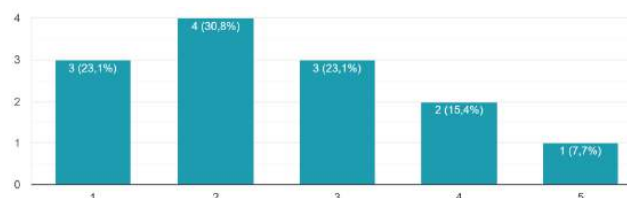
Nakon primenjene Gejmifikacije, na isto pitanje, medijana u odgovorima ispitanika pokazuje da je odziv velik kada je u pitanju pružanje povratne informacije celokupnog tima na sastancima Retrospektive sprinta.



Slika broj 2 – Grafički prikaz anketnog pitanja broj 3

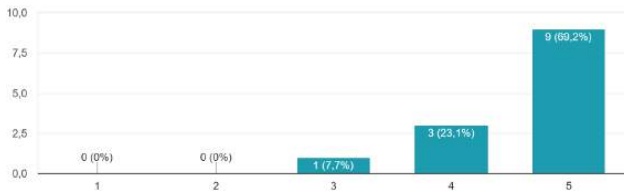
Ovim se zaključuje da Gejmifikacija utiče pozitivno na povećanje povratne informacije celokupnog tima na sastancima Retrospektive sprinta.

Zaključak br. 2: Na pitanje „Kako biste ocenili Vašu uključenost u sastanke Retrospektive sprinta?“, medijana u odgovorima ispitanika pokazuje da nisu uključeni na sastancima Retrospektive sprinta.



Slika broj 3 – Grafički prikaz anketnog pitanja broj 16

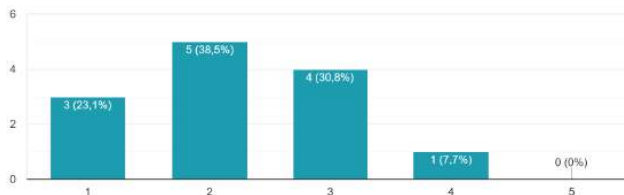
Nakon primenjene Gejmifikacije, na pitanje „Da li smatrate da Gejmifikacija na neki način doprinosi povećanju Vaše lične uključenosti na sastancima Retrospektive sprinta?“, medijana u odgovorima ispitanika pokazuje da definitivno doprinosi.



Slika broj 4 – Grafički prikaz anketnog pitanja broj 7

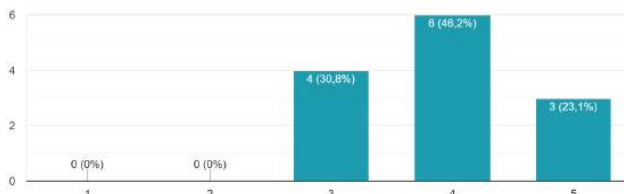
Ovim se zaključuje da Gejmifikacija utiče pozitivno na povećanje lične uključenosti ispitanika na sastancima Retrospektive sprinta.

Zaključak br. 3: Na pitanje „Kako biste ocenili Vašu motivaciju na sastancima Retrospektive sprinta?“, medijana u odgovorima ispitanika odgovorilo je da nisu motivisani.



Slika broj 5 – Grafički prikaz anketnog pitanja broj 18

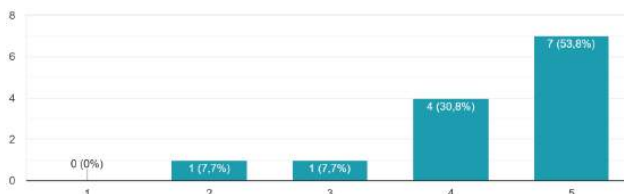
Nakon primenjene Gejmifikacije, na pitanje „Da li smatrate da Gejmifikacija na neki način doprinosi povećanju Vaše lične motivacije kada su u pitanju sastanci Retrospektive sprinta?“, medijana u odgovorima ispitanika pokazuje da doprinosi.



Slika broj 6 – Grafički prikaz anketnog pitanja broj 9

Ovim se zaključuje da Gejmifikacija utiče pozitivno na povećanje lične motivacije ispitanika na sastancima Retrospektive sprinta.

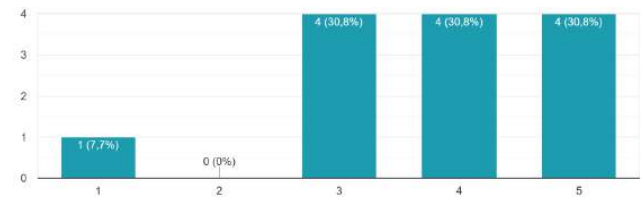
Zaključak br. 4: Na pitanje „Kako biste ocenili Vašu trenutnu saradnju sa ostalim kolegama/koleginicama?“, medijana u odgovorima ispitanika pokazuje da ima veoma dobru saradnju sa drugim kolegama/koleginicama u timu.



Slika broj 7 – Grafički prikaz anketnog pitanja broj 20

Nakon primenjene Gejmifikacije, na pitanje „Da li smatrate da Gejmifikacija na neki način doprinosi povećanju Vaše saradnje sa drugim članovima tima kada su u pitanju sastanci Retrospektive sprinta?“, medijana u odgovorima ispitanika pokazuje da Gejmifikacija niti

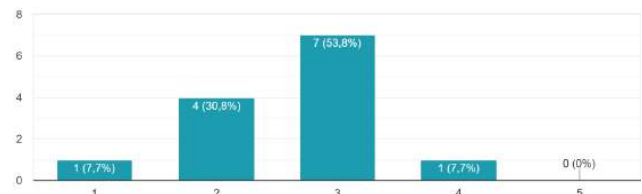
doprinosi niti ne doprinosi, doprinosi i definitivno doprinosi povećanju njihove lične saradnje sa drugim članovima tima.



Slika broj 8 – Grafički prikaz anketnog pitanja broj 11

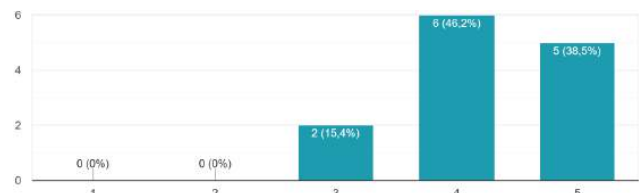
Ovim se zaključuje da Gejmifikacija pozitivno doprinosi povećanju lične saradnje ispitanika sa ostalim kolegama i koleginicama na sastancima Retrospektive sprinta

Zaključak br. 5: Na pitanje „Kako biste ocenili Vaše opšte zadovoljstvo sastancima Retrospektive sprinta?“, medijana u odgovorima ispitanika pokazuje da nije niti zadovoljan niti nezadovoljan sastancima Retrospektive sprinta.



Slika broj 9 – Grafički prikaz anketnog pitanja broj 22

Nakon primenjene Gejmifikacije, na isto pitanje, medijana u odgovorima ispitanika pokazuje da je zadovoljan sastancima Retrospektive sprinta.



Slika broj 10 – Grafički prikaz anketnog pitanja broj 17

Ovim se zaključuje da Gejmifikacija pozitivno utiče na povećanje opšteg zadovoljstva ispitanika sastancima Retrospektive sprinta.

9. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Upoređujući odgovore iz oba upitnika u gore navedenih pet zaključaka, dolazi se do toga da je opšta hipoteza - gejmifikacija može da pomogne u motivaciji članova tima tokom realizacije projekta, a posebno tokom procesa sastanka retrospektive sprinta - potvrđena. Ovi rezultati svoju primenu mogu pronaći najviše u sektoru informacionih tehnologija gde se koristi skram kao okvir, jer su dobijeni upravo u takvom okruženju.

Međutim, treba imati u vidu da je uzorak ispitanika koji su popunjavali upitnike relativno mali, te se nikako ne preporučuje oslanjanje isključivo na upitnike kao validne rezultate. Neophodno je analizirati rezultate primene

gejmifikacije kroz ostvarenje realnog napretka u timu, poboljšani rad, novo stečeno znanje, kao i procenat ponovljenih grešaka tima. Uključivanje dodatnih metrika i kvalitativnih analiza može pružiti dublji uvid u efikasnost gejmfikacije.

Dalji Pravci Istraživanja

Kao pravac daljeg istraživanja nudi se mogućnost da se gejmfikacija primeni ne samo na sastanke retrospektive, već i na druge sastanke koji čine skram metodologiju. Ovo može uključivati planiranje sprinta, dnevne stand-up sastanke i pregled sprinta. Evaluacija efekata gejmfikacije na ove sastanke može doprineti sveobuhvatnijem razumevanju njenog uticaja na timsku dinamiku i performanse.

Prednosti Gejmifikacije

Gejmifikacija tako dobro funkcioniše u širokom spektru oblasti zbog nekoliko ključnih razloga:

- **Merljivost performansi:** Omogućava korisnicima da mere svoje performanse i da se samoispravljaju. Ovo može pomoći u postavljanju i dostizanju ciljeva, kao i u identifikaciji oblasti za unapređenje.
- **Takmičarski duh:** Mnogi pojedinci po prirodi vole da se takmiče. Takmičarski elementi mogu motivisati članove tima da poboljšaju svoj učinak i doprinesu većem uspehu tima.
- **Interaktivnost i zanimljivost:** Gejmifikacija čini aktivnosti zanimljivijim i interaktivnijim, što može povećati angažman i zadovoljstvo učesnika.
- **Lakše usvajanje informacija:** Ovo je zanimljiviji i lakši način da se apsorbuju i zadrže informacije povezane sa proizvodima i uslugama. Interaktivne i takmičarske komponente mogu olakšati učenje i pamćenje ključnih informacija.

10. ZAKLJUČAK

Može se zaključiti da je gejmfikacija primenljiva na mnogo polja u raznim oblastima, nudeći širok spektar mogućnosti koji još nije u potpunosti istražen. Dalja istraživanja i eksperimentisanje sa različitim aspektima gejmfikacije mogu doprineti boljem razumevanju njenog potencijala i kako se najbolje može primeniti za poboljšanje timskih performansi i zadovoljstva.

11. LITERATURA

[1] Morača, D. S. (2018). Manifest Agilne Metodologije. U D. M. Slobodan, Upravljanje projektima u oblasti IT.

[2] Gillis, A. S. (2023, January). Agile project management (APM).

Preuzeto sa Techtarget:

<https://www.techtarget.com/searchcio/definition/Agile-project-management>

[3] Indeed. (2023, November 30). 12 Project Management Challenges and How To Solve Them.

Preuzeto sa: <https://www.indeed.com/careeradvice/career-development/challenges-in-project>

[4] Medić, L. (2023). Učinkovito vođenje IT projekata kroz primjenu Scruma i retrospektiva: Praktične smjernice, analiza alata i metoda (Doctoral dissertation, University North. University centre Varaždin. Department of Multimedia, Design and Application).

[5] Seiler, S. (2012, January). ScienceDirect: An integrated model of factors influencing project managers' motivation — Findings from a Swiss Survey.

Preuzeto sa:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263786311000354>

[6] Iqbal, M. (2022, February 21). LinkedIn: Important Motivational Elements for Project Success

Preuzeto sa: <https://www.linkedin.com/pulse/important-motivational-elements-project-success-mudassir>

[7] Karajović, Ž. (2005, May). Timski rad u sistemu menadžmenta kvalitetom. In Nacionalna konferencija o kvalitetu, Kragujevac.

Kratka biografija



Mario Lazić rođen je u Senti 1998. godine. Osnove akademske studije je završio 2021. godine na Prirodno-matematičkom fakultetu u Novom Sadu, iz oblasti Menadžmenta u turizmu. Master studije upisao je 2021. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu na katedri – Projektni menadžment. Od januara 2023. godine radi kao Skram master u kompaniji „ContinentalAG” u Novom Sadu.

**UNAPREĐENJE PROCESA SKLADIŠTENJA U PREDUZEĆU TEHNOMEDIA CENTAR
DOO ZAJEČAR****ADVANCEMENT OF STORAGE PROCESS IN COMPANY TEHNOMEDIA CENTER
DOO IN ZAJEČAR**

Katarina Stanojević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U teorijskom delu rada analiziran je pojam logistike i skladištenja, kao i metode „5Zašto“ i Ishikawa. U praktičnom delu rada analizirano je trenutno stanje skladišta kompanije Tehnomedia centar. Primenom pomenutih metoda dolazi se do ključnih problema. U zaključnom delu rada su prikazana dva predloga unapređenja.

Ključne reči: logistika, skladište, utovarno-istovarne rampe, uskladištavanje, viljuškar

Abstract – In the theoretical part of the paper the concept of logistic and warehouse, as well as 5“Why“ and Ishikawa method were analysed. In the practical part of the paper current situation in the warehouse was analyzed in company Tehnomedia center. Applying the mentioned methods leads to key problems. In the concluding part of the paper, two proposals for improvement were presented.

Keywords: logistic, warehouse, loading-unloading ramps, warehousing, forklift

1. UVOD

Važnost skladišta je odavno uočena u svetu, ali i kod nas i zbog toga se ovoj delatnosti posvećuje sve veća pažnja. U logistici je veoma važno da roba bude dostupna kupcu u trenutku njegove potražnje, a da bi se to ostvarilo, potrebno je posedovati zalihe kako bi se savladala prostorna i vremenska neusklađenost proizvodnje, razmene i potrošnje kod različitih sistema.

Kako bi se zalihe nekog materijala, poluproivoda ili gotovog proizvoda sačuvale i zaštitile i kada je to potrebno otpremile ili dopremile potrebna su skladišta. Osnovni cilj ovog rada je da se, na osnovu analizirane literature i teorijskih postavki, praktično izvrši analiza procesa skladištenja u kompaniji „Tehnomedia centar“ i da predlog mogućeg unapređenja.

Nakon posete skladišta, razgovora sa šefom skladišta i zaposlenima, uočeni su nedostaci, koji su dalje analizirani uz pomoć metoda „5 Zašto?“ i Ishikawa dijagrama. Na osnovu analize i izdvojenih ključnih problema dolazi se do predloga unapređenja skladišta.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Stevana Milisavljevića, red. prof.

2. LOGISTIKA

Logistika kao veoma stara oblast poslovanja usavršavala se paralelno sa razvojem civilizacije. Logistika pre svega treba da osigurava da određeni materijal, poluproizvod ili gotov proizvod stigne na određeno mesto u traženo vreme, u određenom kvalitetu i količini, tako da zadovolji potrebe kupaca.

Savet za upravljanje logistikom je početkom devedesetih godina prošlog veka definisao logistiku na sledeći način: „Logistika je proces planiranja, primene i kontrole efikasnog i efektivnog toka (i skladištenja) sirovina, dobara u procesu proizvodnje, gotovih proizvoda, usluga i sa njima povezanih informacija, od mesta porekla do mesta potrošnje, i pri tome obuhvatajući ulazna (inbound), izlazna (outbound), interna i eksterna kretanja, u cilju prilagođavanja zahtevima potrošača“ [1]. Ova definicija opisuje dve osnovne logističke aktivnosti, a to su kretanje sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda između dobavljača, skladišta i potrošača i skladištenje. Ako pratimo navedeno kretanje materijala unutar organizacije, videćemo da su sledeće aktivnosti najčešće uključene u logistici, a to su: nabavka, unutrašnji transport, prijem, skladištenje, kontrola zaliha, prikupljanje i rukovanje materijalima, spoljni transport, upravljanje fizičkom distribucijom, reciklaža, vraćanje i odlaganje otpada, lokacija i komunikacija. Upravljanje logistikom ima dva osnovna cilja. Prvi je da upravlja materijalima u svojoj organizaciji i van nje, što je moguće efikasnije, a drugi cilj je da doprinese efikasnom protoku kroz ceo lanac snabdevanja. Ukoliko svaka organizacija brine o svojoj logistici na pravi način, materijali će se efikasno kretati kroz ceo lanac, čime će se ostvariti svoj cilj. U logistici biti efiksan obuhvata pojmove kao što su: brza isporuka, niski troškovi, mali gubici, brz odgovor, visoka produktivnost, male zalihe, proizvodi bez oštećenja, mali broj grešaka, visok moral zaposlenih, i tako dalje. Pored navedenih, opšti cilj logistike je da kupac bude što zadovoljniji. Cilj logistike može se definisati kao zadovoljenje potreba kupca za isporukom traženog proizvoda, zahtevanog kvaliteta, na pravom mestu, u pravo vreme po minimalnoj ukupnoj ceni [2].

3. SKLADIŠTENJE

Kako bi se zalihe nekog materijala, poluproivoda ili gotovog proizvoda sačuvale i zaštitile i kada je to potrebno otpremile ili dopremile, tačnije kako bi materijali mogli da cirkulišu, potreban je prostor, odnosno potrebna su skladišta. Skladišta predstavljaju određeni prostor ili

prostorije namenjene za čuvanje, smeštaj i izdavanje robe koja je predmet poslovanja preduzeća, u kojima radi skladišno osoblje. Čuvanje robe u skladištima treba da bude takvo da roba tokom mirovanja zadrži sva upotrebnost svojstva u dozvoljenim granicama. Skladište ima dinamičke osobine, jer je njegov zadatak da prihvati robu na kraju određenog proizvodnog ili transportnog procesa na mestima pogodnim za smeštaj, a zatim da pod što povoljnijim uslovima omogućiti uključivanje te robe u drugi proces.

Skladište se sastoji od tri osnovna dela, a to su prostor, oprema i ljudi. **Prostor** omogućuje čuvanje robe kad su potražnja i ponuda nejednake. **Skladišna oprema** uključuje uređaje za rukovanje materijalima, police za odlaganje, opremu za prenos i sistem za obradu informacija. **Ljudi** su najkritičniji činilac skladišta. Prostor i oprema ne znače ništa bez stručnih ljudi [2].

Prilikom kreiranja sistema rada u skladištu, neophodno je uzeti u razmatranje vreme potrebno da se izvrše pojedine aktivnosti, prostor koji roba zauzima, prostor za kretanje, dužinu puta koje transportno sredstvo treba da pređe, zaštitu robe, mogućnost pristupa svakom uskladištenom elementu i mnoge druge [3].

4. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA SKLADIŠTA PREDUZEĆA TEHNOMEDIA CENTAR DOO ZAJEČAR

Tehnimedia centar d.o.o. osnovan je 2001. godine, kao mala prodavnica bele tehnike, audio i video opreme, a danas zauzima leadersku poziciju u oblasti trgovine belom tehnikom, audio i video uređajima, IT opremom, uređajima za grejanje i klimatizaciju, kao i malim kućnim aparatima. U radu je posmatrano skladište preduzeća i skladišni proces. Skladišni centar se sastoji od sektora za skladištenje, transportnog sektora, radionice i sektora za reklamacije i ima 45 operatera i 4 radnika u administraciji na čelu sa šefom skladišta, 9 vozača, 7 radnika u radionici i 10 radnika u sektoru za reklamacije.

Kompanija poseduje sopstveno skladište, a skladišni prostor zauzima 8000m² i sastoji se iz dve hale koje su nedavno spojene postavljanjem tunela i ima 18 rampi koje se koriste i za istovar i za utovar robe. Prostor je podeljen u četiri celine, a to su regalni deo za skladištenje robe, blokovski deo, deo sa policama i carinsko skladište. Blokovski deo se koristi za materijale većeg gabarita, kao što su na primer veš mašine ili frižideri, i u njima se skladišti materijal iste vrste u većoj količini. Deo sa policama se koristi za male kućne aparate i IT opremu, dok se u carinskom delu skladišta privremeno smešta roba pod carinskim nadzorom koju prati dokument C7.

Od opreme skladište poseduje bočne i čeonu viljuškare, ručna i električna kolica, zaštitnu opremu za operatere, skener i ostalu IT opremu, takođe koriste WMS sistem za upravljanje skladištem.

Logistički procesi kompanije analizirani su prema prijemu i otpremi robe i na osnovu uskladištenja/čuvanja robe.

4.1. Prijem i otprema robe

Kada je reč o prijemu robe, kompanija nabavlja robu iz uvoza ili iz skladišnih centara za belu tehniku. Prilikom uvoza robe prvi korak je kućno carinjenje, a u slučaju dopreme robe iz skladišnih centara, roba stiže već

ocarinjena. Nakon toga se vozilo upućuje na istovar, a istovar vozila se vrši samo u prvoj smeni. Proces istovara nije jednostavan kako izgleda i traje veoma dugo. Naime, rampe nisu ukopane, tako da viljuškar ne može da uđe u prikolicu i obavi manipulaciju unutar nje, kako bi samostalno podigao paletu, odveo je i uskladištio. Ono što je uočeno prilikom posete skladišta je da se istovar vrši tako što se u prikolici vozila nalaze dva do tri operatera koja uz pomoć ručnih kolica manipulišu paletama, pomerajući ih do iverice vozila. Nakon toga viljuškarista vilama hvata paletu i dalje manipuliše njome, kako bi je nesmetano istovarilo iz vozila i uskladištio nakon toga. Nakon istovara roba se sa zone za istovar uskladištava na osnovu WMS sistema za upravljanje u regale ili blokovski deo, u zavisnosti od vrste robe koja je istovarena.

Što se tiče otpreme robe, na osnovu otpremnice se prvo vrši komisioniranje. Komisioniranje i otprema se vrše u drugoj smeni. U zavisnosti od potreba transporta, roba se prepakuje u veće manipulativne jedinice i nakon toga se utovara u vozilo, po istom principu kao i na prijemu robe. U ovom slučaju je takođe angažovano više operatera. Utovar, kao i istovar robe su veoma otežani, s obzirom na uslove.

4.2. Uskladištenje/čuvanje robe

U zavisnosti od vrste, roba se uskladištava u regalni ili blokovski deo skladišta, a mali kućni aparati i IT oprema se uskladištavaju na policama. Prilikom posete skladištu uočeno je da blokovski deo skladišta nije jasno označen, tako da različita roba nije fizički odvojena. Na osnovu informacija dobijenih kroz razgovor sa šefom skladišta u ovom delu skladišta se najčešće uskladištavaju veš mašine i frižideri, tačnije roba koja je veoma teška i koja ne može da se skladišti u regale. Roba u ovom delu skladišta nije označena, tako da lako može doći do mešanja različitih brendova, što dovodi do devijacija u skladištu, odnosno neslaganja fizičkog i sistemskog stanja robe. Takođe, primećeno je da na podu nisu označene staze za kretanje radnika niti vozila, što može dovesti do sudara viljuškara ili udara operatera.

4.3. Metod „5 Zašto?“

Metoda „5 Zašto?“ se zasniva na posmatranju problema i postavljanju pitanja „zašto?“ kako bi se došlo do uzroka i kako bi se razdvojili simptomi od uzroka problema. Ova metoda se najčešće sprovodi u grupi ljudi, u kojoj članovi tima zapisuju odgovore na papir. Ponavljanjem pitanja zašto nekoliko puta, dolazi se do stvarnog uzroka problema. Nakon pronalaženja se pristupa rešavanju problema. Moguće je otkriti da postoji i više uzroka nekog problema i u tom sličaju treba definisati korektivne mere za svaki uzrok pojedinačno.

Uz pomoć metode analizirano je vreme trajanja utovara i istovara vozila kao ključni i najveći problem skladišta. Na šemi ispod teksta (slika 1) mogu se videti uzroci odnosno simptomi koji su uticali na predugo trajanje istovara i uskladištenja materijala odnosno utovara vozila. Ključni uzrok do kog se dolazi uz pomoć ove metode jeste neadekvatnost utovarno – istovarnih rampi. Nivoo prikolice vozila je viši od nivoa skladišnog poda, pošto rampe nisu ukopane.



Slika 1. Šematski prikaz metode „5 Zašto?“

4.4. Ishikawa dijagram (dijagram uzrok - posledica)

Ishikawa dijagram predstavlja metodu za analizu odnosa između određenog stanja posmatranog sistema (posledice) i uticaja koji uslovljavaju pojavu tog stanja (uzroka). Dijagram se uređuje tako što se prvo vrši izdvajanje stvarnih uzroka neke posledice, odnosno sistema koji se posmatra. Nakon toga se uzroci grupišu na osnovu karakristika i značaja dejstva na posmatrani sistem. Kada se prikupe svi podaci izrađuje se dijagram. Međusobne veze uzroka i posledice služe za efikasnije rešavanje problema posmatranog sistema. Postupak izrade dijagrama sprovodi se u šest standardnih koraka koji se primenjuju u zavisnosti od celokupne situacije u organizaciji i to su definisanje problema, identifikacija uzroka, kreiranje osnovnog dijagrama, razrada dijagrama, postupak širenja i analiza [4].

Dijagram je primenjen u analizi posmatranog sistema, a kao problem je postavljena činjenica loše skladištenje robe. Uzroci su grupisani u tri osnovna uzroka, a to su procesi, ljudi i oprema u skladištu. U okviru procesa se uočavaju nedostaci u vidu neefikasnog postavljanja robe i zastarele instrukcije. U grupi uzroka koji se tiču ljudstva navodi se fizičko opterećenje operatera i nedefinisane odgovornosti, dok se u grupi vezanoj za opremu navode neadekvatne rampe, neoznačen blokovski deo, neuredno skladište, neadekvatna zaštitna oprema, kao i neoznačeni delovi za kretanje radnika i viljuškara.

5. PREDLOG UNAPREĐENJA UOČENIH NEDOSTATAKA

Organizaciju „Tehnomedia centar“ karakterišu dobri poslovni rezultati, ali su takođe analizom i istraživanjem poslovnih procesa uočeni i određeni nedostaci. Nakon analize skladišnog prostora, uz pomoć metoda „5 Zašto?“ i Ishikawa dijagrama, dolazi se do kručnih uzroka nastanka problema. Problemi koji su izdvojeni su neadekvatne rampe za utovar, odnosno istovar, kao i neorganizovano skladištenje robe.

5.1. Primena 5S metode

Jedan od predloga za unapređenje je primena metode „5S“ prvenstveno na blokovski deo, ali i na ostatak skladišnog prostora, u kojoj treba da učestvuju radnici i menadžeri skladišta. Ova metoda bi značila prvi korak u uvođenju lean koncepta, koji se nakon toga može uvesti i u druge oblasti poslovanja skladišta. Metoda se sastoji iz 5 koraka, a to su sortiranje, organizovanje, čišćenje, standardizovanje i održavanje. Jedan od predloga za unapređenje je primena 5S metode na blokovski deo, ali i na ostatak skladišta. Zoniranjem blokovskog dela skladišta, tačnije iscertavanjem zona na podu skladišta bi organizovali radno mesto, smanjili gužvu i otklonili gubitke, ali bi pored toga i sprečili da do gubitaka ponovo dođe. Ovim bi različiti proizvodi bili sortirani

i lako dostupni za preuzimanje od strane operatera i viljuškara. Roba bi bila uredno uskladištena, čime bi se omogućilo više mesta u skladištu, preglednost i maksimalno iskorišćenje prostora.

Prvi korak u primeni metode je **sortiranje** što podrazumeva pregled i grupisanje postojeće robe koja se nalazi u blok zoni, takođe i eliminisanje svega što se ne koristi. Da bi se sortiranje sprovedo sa učinkom, tim koji sprovodi metodu mora znati čemu sve stvari služe. U ovoj fazi bi bili angažovani operateri, viljuškariste, ali i svi ostali zaposleni u skladištu i jedan pomoćni radnik kao ispomoć u implementaciji metode. Za početak korišćenjem crvenih etiketa treba označiti stvari koje se nisu koristile duže od 30 dana, a nakon toga treba odlučiti da li će se one eliminisati ili odložiti na neko drugo mesto.

Nakon sortiranja sledi **organizovanje**, što bi podrazumevalo da sve ono što nije bilo označeno treba da dobije svoju oznaku. U ovom koraku treba iscertati pod u blokovskom delu skladišta, što je moguće rešiti uz pomoć jedne kante boje za betonske podove od 3l, nekoliko četki za farbanje i traka za označavanje. Iscertavanjem blokova na podu skladišta bi se označili i redovi između blokova, kako bi viljuškarista mogao lako da pristupi svim paletama. Potrebna širina za prolaz viljuškariste kroz redove je 2,5m, a širina glavnog prolaza se može postaviti na 4m. Ovim bi se omogućila bolja preglednost materijala, lakša dostupnost paletama i lakše kretanje viljuškariste kroz redove, uz smanjenje manipulacije. Pored iscertavanja blokovskog dela skladišta, potrebno je iscertati i označiti delove za kretanje viljuškara, ali i pešačke putanje za kretanje operatera i ostalih zaposlenih u skladištu na podovima celog skladišta. Ovim bi se obezbedila veća zaštita i bezbednost na radu i dodatno unapredio skladišni prostor. Takođe, potrebno je označiti i deo za parkiranje viljuškara i ručnih kolica, kao i deo za odlaganje skenera i zaštitne opreme (zaštitnih šlemova).

Čišćenje bi doprinelo da se sve nepotrebne stvari eliminišu i da se poveća stepen čistoće. Radnici bi kroz ove tri faze imali priliku da se bolje upoznaju sa prostorom u kom rade, na jedan drugačiji način. U ovoj fazi bi došlo do temeljnog čišćenje otpada, popravljavanje kvarova koji postoje, ali i detaljnog pregleda i analize radnih mesta.

Standardizovanje bi doprinelo da se poveća kvalitet rada, a to bi podrazumevalo da svi zaposleni primenjuju isto način poslovanja. Ovim bi se definisali standardi za prva tri koraka metode, standardizovale lokacije, načini kretanja kroz skladišni prostor, načini čišćenja i održavanja skladišnog prostora i uveo raspored čišćenja. Nakon definisanja standarda, treba prezentovati i proslediti informacije svim članovima tima, kako bi svi znali gde se šta nalazi, kako treba postupiti i kako treba održavati sprovedene mere.

Poslednji korak u primeni metode je **održavanje**, koje podrazumeva održavanje rutine. U ovom koraku treba napraviti check listu koju će na kraju svake nedelje prolaziti zaposleni na određenom radnom mestu i kroz koju će proveravati da li se svaki od koraka 5S metode održava. Pored check liste, na svakom radnom mestu, kao i na vidljivim mestima unutar skladišta, potrebno

je istaknuti fotografije i ključna uputstva, a moguće je postaviti i 5S kutak.

U nastavku je dat prikaz cena sprovođenja 5S metode, tabela 1. U tabeli su prikazane cene za farbu za podove i potrebna sredstva za označavanje podova, cene papira za crvene etikete, kao i papira za štampanje procedura, uputstva, check listi, takođe i table u 5S kutku i metalne police za odlaganje zaštitnih šlemova i skenera. Prikazane su prosečne cene na osnovu cena farbi i alata za bojenje iz online kataloga.

Tabela 1. Prikaz cena potrebnog materijala za primenu 5S metode

| Opis | Cena |
|---|-------------------|
| 3l farbe za podove | 3000 din |
| Četke za farbanje x20 | 150x20 = 3000 din |
| Trake za označavanje linija prilikom farbanja x5 | 150x5 = 750 din |
| Dvostrana bela okretna tabla za 5S kutak | 12.000 din |
| Papir u crvenoj boji A4 ris 125 komada | 700 din |
| Fotokopir papir A3 ris 125 komada | 850 din |
| Metalna polica za odlaganje zaštitnih šlemova i skenera | 5.000 din |
| Rad jednog pomoćnog radnika 8h x 350din | 2800 din |
| Suma | 28.100 din |

Ukupni troškovi za sprovođenje 5S metoda bi iznosili do 28.100 dinara, što predstavlja jeftin, a veoma efikasan i isplativ način za unapređenje skladišnog prostora koji ne iziskuje puno vremena za realizaciju. Ovo unapređenje bi veoma olakšalo posao radnika, a ujedno i poboljšalo njihovu bezbednost na radnom mestu. Iz tog razloga ovo unapređenje predstavlja početni, ali i veliki korak u unapređenju.

5.2. Ukopavanje utovarno – istovarnih rampi

Kao što je već pomenuto, prilikom posete skladišta uočeno je da kompanija ne poseduje adekvatne rampe za utovar i istovar robe. Pomoću metode „5 Zašto“ i Ishikawa dijagrama dolazi se do zaključka da je ovo jedan od ključnih uzroka i da bi na njemu kompanija trebala da radi u budućnosti. Ukopavanjem rampi kompanija bi smanjila broj angažovanih radnika prilikom istovara i utovara vozila, kao i vreme koje je potrebno za obavljanje navedenih operacija. S obzirom da bi ova investicija bila veoma skupa da se implementira na svih 18 rampi, koliko kompanija trenutno poseduje, u nastavku je prikazan pregled i finansijska analiza za implementaciju 6 rampi.

Ukopavanjem rampe 12m dužine i 1m visine, omogućili bi da viljuškarista uđe u vozilo kako bi manipulirao paletama i nesmetano ih istovarivao na prijemnoj zoni. Na isti način bi se odvijao i utovar vozila, a vozila bi mogla da se utovaruju i istovaruju i sa zadnje i sa bočne strane.

U tabeli 2 je prikazana finansijska analiza. Podatke o cenama građevinskih radova dobijene su od lokalnog gređevinskog radnika i prikazani su u tabeli ispod.

Prilikom izrade rampi potrebno je odraditi adekvatnu kanalizaciju, kao i odvod kako bi izbegli bilo kakvo zadržavanje vode na njima. Pored toga u finansijsku

analizu uračunata je i cena izrade betona, armature i cena projektovanja i izvođenja radova, pošto je za ovu vrstu radova ipak potrebno angažovati i eksterne kompanije.

Tabela 2. Prikaz cena za drugo unapređenje

| Opis | Cena |
|-----------------------------|----------------|
| Kanalizacija | 3.600e |
| Odvod | 2.500e |
| Beton | 4.500e |
| Armatura | 3.100e |
| Projekat i izvođenje radova | 7.200e |
| Suma | 21.000e |

Ukupni troškovi bi iznosili do 21.000e i ovaj predlog predstavlja skuplju varijantu, koja je takođe isplativa i predstavlja dugoročno unapređenje procesa utovara i istovara. Ovim unapređenjem bi kompanija olakšala i ubrzala proces utovara, istovara i manipulacije unutar prikolice vozila, poboljšala njegov kvalitet, ali bi takođe unapredila i bezbednost radnika.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovnu teorijskih činjenica i stečenog znanja na master studijama, tema je obrađena teorijski i praktično. Uz pomoć Ishikawa dijagrama i metode „5 Zašto?“ došlo se do nekoliko ključnih problema koji utiču na način poslovanja skladišta. Nakon toga izdvojeni su neki od predloga i mera koji značajno mogu poboljšati procese. U radu su prikazana dva predloga za unapređenje i njihove finansijske analize, od koji je jedan jeftiniji, a drugi skuplji. Uz navedene mere i preporuke, ova kompanija će ostvariti još bolje poslovanje, čime će ostvariti kontinuitet dobrih poslovnih rezultata koji je krase već duži niz godina.

7. LITERATURA

- [1] D. Regodić (2010): *Logistika, prvo izdanje*, Univerzitet Singidunum, Beograd
- [2] D. Regodić (2014): *Logistika-lanci snabdevanja*, Univerzitet Singidunum, Beograd
- [3] Beker I., (2011): *Upravljanje zalihama*, Departman za industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad
- [4] Vulcanović, V., Stanivuković, D., Kamberović, B., Radaković, N., Maksimović, R., Radlovački, V., Šilobad, M. (2012): *Metode i tehnike unapređenja procesa rada: statističke, inženjerske, menadžerske*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Kratka biografija:



Katarina Stanojević rođena je u Zaječaru 1998. god. Diplomski rad odbranila je 2021. god., a nakon toga nastavila sa master studijama na Inženjerskom menadžmentu na Fakultetu tehničkih nauka.

ISTRAŽIVANJE INTERNIH KOMUNIKACIJA U OBRAZOVNIM USTANOVAMA
INTERNAL COMMUNICATION RESEARCH IN EDUCATIONAL INSTITUTIONSDragana Vesić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT**

Kratak sadržaj – U okviru rada izvršeno je istraživanje internih komunikacija u osnovnoj školi. Kroz teorijski osvrt izdvojeni su sistemi komuniciranja koji prate poslovanje u svakoj fazi. Dato je značenje pojma komunikacija, definisani su različiti uticaji na procese komuniciranja, kao i problemi koji mogu nastati u poslovnom komuniciranju. Istraživački deo rada bazira se na kreiranom upitniku i sprovedenom istraživanju o stavovima zaposlenih, dok je na osnovu rezultata istraživanja predložen niz mera unapređenja po uzoru na primere dobre prakse.

Ključne reči: komunikacija, interne komunikacije, osnovna škola.

Abstract – In this paper the research of internal communication is done in elementary school. From theoretical point focus is on systems of communication in every phase of business communication. There is the definition of the word communication, different impacts on the process of communication and the problems that may happen in business communication. Research part of the paper is focused on the questionnaire about the opinion of the staff and the results of the questionnaire give a number of improvement following the example of good practice.

Keywords: communication, internal communications, elementary school.

1. UVOD

U savremenom dobu konstantno smo izloženi ogromnom broju informacija. Iz ovog razloga javlja se potreba za selekcijom podataka koji su tačni i relevantni za sve učesnike u procesu komuniciranja. Za održivost svake ustanove, kao i uspešnih poslovnih odnosa ključno je obratiti pažnju na potrebe svih zainteresovanih strana. U školskim sistemima ključni deo posla odvija se u direktnom kontaktu profesora i učenika, ali bi bilo nesmotreno zanemariti interne odnose koji utiču na ovu komunikaciju kao i poslovno okruženje koje prati školovanje. Sa sve većim unapređenjem školstva, stvara se prostor za napredak u komunikacionim sistemima ali i za pojavu velikog broja grešaka – kako među zaposlenima, tako i sa roditeljima, učenicima i saradnicima.

NAPOMENA:

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

Dobro izvršeno praćenje sistema informacija, tačnosti, brzine i jasnoće znatno utiče na zadovoljstvo svih uključenih.

2. KOMUNIKACIJA KAO OSNOVA USPEŠNOG SISTEMA**2.1. Definisanje pojmova potrebnih za razumevanje rada**

Kako bi se u ovom radu jasno predstavile mere unapređenja potrebno je pre svega definisati pojam komunikacije. Po definiciji: “Komunikacija je proces razmene činjenica, ideja, mišljenja, i znači da pojedinci ili organizacije dele značenje i razumevanje jedni sa drugima. Drugim rečima, to je prenos i interakcija činjenica, ideja, mišljenja, osećanja i stavova” [1]. Da bi komunikacija bila uspešna, informacija mora biti tačno primljena u smislu sadržaja i značenja koje je pošiljalac nameravao. Na sposobnost razumevanja poruka koje dolaze od drugih utiču [2]:

- Obrazovanje
- Iskustvo
- Lične potrebe

Razmena informacija je od izuzetnog značaja u poslovanju, jer uspeh pojedinca često zavisi od njegove sposobnosti da komunicira - kroz imejllove, sastanke, pozive i poruke.

2.2. Razlike između podataka ili informacije

Proces komunikacije zahteva najmanje dve osobe – pošiljaoca i primaoca poruke [3]. Iz razloga uključenosti više osoba, potrebno je obratiti pažnju na razliku između podataka i informacija.

Podatak je jednostavna neobrađena činjenica koja ima neko značenje. Podaci su nematerijalne prirode; postoje u našim mislima i nemaju značenje unutar ili izvan svog postojanja ili o samom sebi. **Informacija** je rezultat analize i organizacije podataka na način koji pruža novo znanje primaocu. Ona postaje znanje kada je interpretirana, odnosno stavljena u kontekst ili kada joj je dodato značenje. Uspešna komunikacija podrazumeva da je informacija tačno primljena u pogledu sadržaja i značenja koje je odredio pošiljalac.

3. TOK KOMUNIKACIJE

Svaki tok komunikacije, bilo da se radi o poslovnim ili privatnim odnosima sadrži određene elemente i korake. Posebni elementi komunikacionog procesa uključuju [4]:

- **Sadržaj** koji se šalje (podaci i informacije, mišljenja, osećanja)

- **Kanal komuniciranja** (oblik poruke – način na koji se poruka prenosi)
- **Subjekte** koji učestvuju (ljudi i mašine).

3.1. Koraci u procesu komuniciranja

Komunikacija zavisi od brojnih faktora koji međusobno utiču jedan na drugi, stvarajući jedinstvene kontekste u kojima se proces komunikacije odvija. Ako postoje faktori na koje ne možemo uticati, promeniti ih ili ukloniti tokom razmene informacija, možemo prilagoditi svoje ponašanje. Na ovaj način možemo zaobići ili umanjiti njihov negativan uticaj na proces komunikacije [4].

- **Prvi korak – kodiranje**
- **Drugi korak – putovanje**
- **Treći korak – dekodiranje**
- **Četvrti korak – povratna informacija**

3.2. Smetnje u procesu komuniciranja

Faktori koji mogu ometati proces komuniciranja uključuju [5]:

- Proces kodiranja – nepravilno kodiranje može dovesti do nesporazuma.
- Spoljašnji faktori kao što su buka i šum.
- Proces dekodiranja – primalac može pogrešno interpretirati poruku.

3.3. Poslovna komunikacija

Termin **poslovna komunikacija** se koristi za sve poruke koje šaljemo i primamo za službene potrebe. Poseban značaj u ovom radu dat je integrisanim komunikacijama. To znači da komuniciramo pravu poruku saopšti na pravi način, pravim ljudima, na pravom mestu, u pravom trenutku. Cilj integrisane komunikacije je jasnoća i relevantnost [6].

Interna komunikacija omogućava ljudima da funkcionišu kao tim i ostvaruju zajedničke ciljeve. Može biti zvanična ili nezvanična, i može se obavljati licem u lice (uživo ili digitalno) ili pismenim putem.

Pisana komunikacija odvija se putem nečega što je primljeno čulom vida.

Usmena komunikacija odvija se putem vokalnih i auditivnih sistema osoba koje komuniciraju.

4. INTERNE KOMUNIKCIJE

Korporativna komunikacija može biti interna, kada su informacije namenjene zaposlenima i organizaciji, ili eksterna, kada su usmerene na spoljašnju javnost. Problemi mogu nastati u organizacijama sa velikim brojem nivoa i radnika koji ne mogu biti istovremeno informisani.

Glavnu ulogu u ovom domenu često ima i emocionalna inteligencija. Kompetencije koje ona uključuje se često ispoljavaju kroz sam način komuniciranja. Bihevioralna dimenzija komunikativne sposobnosti označava njeno ispoljavanje tokom komunikacije i ogleda se kroz nekoliko ključnih aspekata. Za potrebe ovog poglavlja posmatraćemo ih sa polja interne komunikacije [7]:

Prakse interne komunikacije obuhvataju različite aktivnosti, formalne i neformalne, s ciljem deljenja informacija unutar organizacije. Ove aktivnosti mogu biti

horizontalne, vertikalne ili obostrane i obično ih sprovode svi članovi organizacije.

4.1. Odabir timova

U okviru svakog radnog prostora sistem organizuje zadatke, veze, poruke, projektne zadatke, arhivirane poruke i druge resurse potrebne timu. Ovi prostori omogućavaju pretraživanje poruka, zadataka i drugih važnih detalja, čime se olakšava saradnja među članovima tima. Timovi se razlikuju po tome što zahtevaju individualnu i zajedničku odgovornost, razmenu informacija i oslanjanje na grupne diskusije i odlučivanje, čime se postižu bolji rezultati od prostog zbira individualnih učinaka [8].

4.2. Odabir medija

Odabir odgovarajućeg medija za prenošenje poruke predstavlja ključnu komunikacijsku veštinu u savremenom poslovanju. Različite vrste medija pružaju specifične prednosti i nedostatke, što zahteva pažljivo razmatranje prilikom donošenja odluka o komunikaciji [9].

- Usmeni mediji
- Pisani mediji
- Vizuelni mediji
- Elektronski mediji

5. INFORMACIJE O ŠKOLI

Prvi pomen Titelske škole datira iz 1703. godine kada je osnovana srpska narodna osnovna škola. Od 1935. godine škola nosi ime "Svetozar Miletić" po istoimenom nekadašnjem učeniku škole a kasnije poznatom političaru i advokatu Svetozaru Miletiću. Danas matičnu ustanovu pohađa 280 učenika, a Gornju školu u Titelu još 89. Sveukupan broj učenika zajedno sa izdvojenim odeljenjima u Vilovu, Loku i Gardinovcima je 551. Ukupno 83 osobe vode i učestvuju u radu škole i sektora. Nastavni kadar čini 61 osoba, postoje tri stručna saradnika i direktor. Tehničko osoblje odgovara sekretaru i čini ga 15 zaposlenih. Uprava škole podrazumeva direktora sa dva pomoćnika, i još četiri pomoćnika za odvojena odeljenja u drugim mestima.

5.1. Kanali komuniciranja

Škola koristi više kanala digitalne komunikacije kao što su sajt, grupe i instagram. Poseban značaj na sajtu ima podeljena sekcija za nastavnički, učenički i kutak za roditelje, na kojoj se mogu naći sve relevantne informacije, rasporedi časova, obaveštenja, ocene i vesti.

Sekcija "Nastavnički kutak" je sjajan prime uspešne pismene interne komunikacije jer obuhvata sve podatke koje bi mogli da pretražuju zaposleni učitelji i nastavnici. Ova sekcija se blagovremeno osvežava i prvo je mesto za sve bitne informacije, zajedno sa oglasnom tablom u školi.

Od 1989. osnovan je i školski list "LATICE" koji se objavljuje kvartalno i gde se objavljuju rezultati takmičenja, konkursi, dečiji radovi na likovnim, književnim i ostalim takmičenjima.

Škola ima i profile na društvenim mrežama, koje trenutno vode zaposleni i služe da se podele postignuća učenika.

6. ISTRAŽIVANJE

U okviru istraživanja biće predstavljene tri celine - demografski podaci, analiza kanala komuniciranja i analiza sveopšteg zadovoljstva interpersonalnih odnosa i samovrednovanja koji su rezultat komunikacije.

Pitanja su grupisana u četiri celine:

1. Demografska pitanja
2. Pitanja koja istražuju nivo zadovoljstva ispitanika
3. Pitanja o dostupnosti informacija
4. Pitanja o međusobnim odnosima u okviru ustanove

6.1. Rezultati istraživanja –prvi deo

U anketi je učestvovalo 64 ispitanika, Od toga 54 osobe ženskog i 10 osoba muškog pola. Najveći broj ispitanika u rasponu od 45-54 godine i 40 učesnika je fakultetski obrazovano. Najveći broj ispitanika čini nastavno osoblje - učitelji, nastavnici i profesori. sa radnim iskustvom od 5 do 10 godina.

Najveći broj zaposlenih 49.6% ili 30 ispitanika smatra da interna komunikacija potpuno utiče na kvalitet radnog mesta i skoro polovina ispitanika 48.4% smatra da interna komunikacija potpuno utiče na njihovo donošenje dobrih odluka i organizacije. Po odgovorima možemo uočiti da je veliki stepen veoma zadovoljan (50% ili 32 ispitanika) uticajem interne komunikacije na ličnu produktivnost.

6.2. Rezultati istraživanja –drugi deo

Drugi deo istraživanja sastoji se iz devet pitanja, od kojih je šest obrazovano u formi Likertove skale. Uglavnom se koristi sledeća lestvica, koja se nalazi i u ovom radu:

- 5 - u potpunosti se slažem
- 4 - delimično se slažem
- 3 - nemam mišljenje
- 2 - delimično se ne slažem
- 1 – uopšte se ne slažem

Najveći broj ispitanika - njih 81.3% informacije traži usmeno od svojih kolega. Kao i u prethodnom odgovoru, najveći broj ispitanika ceni usmenu komunikaciju te tako skoro polovina (47.2%) preferira poziv kao izvor informacija. Preko 50% ispitanika ocenilo je visoko brzinu i tačnost informacija koje dobijaju od saradnika. Ipak, visokom ocenom obeležili su i količinu informacija što znači da su nekada preopterećeni viškom koji im nije uvek potreban. Najveći broj ispitanika (28.1%) vrednuje **tačnost informacija** kao najznačajniju stavku.

6.3. Rezultati istraživanja –treći deo

Većina ispitanika oseća visok nivo zadovoljstva međuljudskim odnosima u kolektivu. 43.8% ocenjuje najvišom ocenom – pet. Skoro jednak broj ispitanika odgovorio je da kolege nisu ni previše ni premalo spremne ni da daju, a ni da prime kritiku. Najveći broj ispitanika odgovorio je da su nadređeni informisani (51.6%) ili veoma informisani (15.6%) o problemima na radnom mestu.

Visok stepen zadovoljstva radnim sastancima gotovo da se očekuje nakon prethodnih rezultata. Kako je 59.4%

zaposlenih zadovoljno, a 6.3% vrlo zadovoljno, možemo uočiti da je ½ kolektiva međusobno usklađena u svim odgovorima. Od preostale polovine, postoji polovina indiferentnih odgovora na pitanja, ali i nekoliko pojedinaca koji imaju izazov sa mnogim istraženim poljima. Kako bismo u ovom istraživanju dobili primenljive savete, na kraju je postavljeno i pitanje: **Kako biste Vi unapredili internu komunikaciju u Vašoj školi? Šta bi Vam olakšalo procese i svakodnevni rad?**

Zaposleni su imali mogućnost da odgovore iz svog iskustva i da daju drugu percepciju ukoliko nešto nije obuhvaćeno istraživanjem

7. MERE UNAPREĐENJA

Na osnovu odgovora ispitanika, kao i na osnovu analize stanja u školi i ličnog iskustva u radnom okruženju moguće je steći sliku o trenutnom nivou interne komunikacije, njenim problemima i izazovima. S druge strane, sjajno je uočiti visok stepen prepoznavanja, saradnje i razumevanja koji mogu poslužiti kao osnova za dalje unapređenje. Na osnovu ankete i teorijskog osvrtu predložene su sledeće mere unapređenja:

1. Unapređenje nastavničkog kutka i kreiranje SMS automatizacije
2. Kreiranje Dana otvorenih vrata sa stručnim osobljem i nadređenim
3. Mesečne obuke i treninzi
4. Bolja organizacija sastanaka zaposlenih

7.1. Kako unaprediti nastavnički kutak?

Predlog za izmenu sekcije nastavnički kutak mogao da se izmeni povećanjem stepena interakcije. Nastavno osoblje bi moglo da postavlja pitanja i daje komentare onlajn, kao i da postoji sekcija današnje vesti u okviru koje će sve informacije bitne za školu biti postavljene i ažurirane. Takođe, ukoliko su zaposleni realizovali određeni projekat, u okviru ove sekcije mogu se čuvati primeri dobre prakse, naučni radovi i istraživanja vezana za projekat kao i mnogo drugih aktivnosti koje se realizuju.

Opciono u okviru škole može da se kreira i platforma poput FTN - SOVE, Ellaba ili neki od sistema za upravljanje projektima.

7.2. Organizacija Dana otvorenih vrata

Dan otvorenih vrata je inicijativa koja ima za cilj unapređenje komunikacije i jačanje veza između zaposlenih i rukovodstva škole. Ovaj događaj pruža priliku za direktnu razmenu informacija, davanje povratnih informacija, postavljanje pitanja i razmatranje problema sa stručnim osobljem i nadređenima.

7.3. Mesečne obuke i treninzi

Teme za mesečne obuke imaju za cilj da unaprede profesionalne veštine nastavnika, poboljšaju kvalitet nastave i omoguće efikasniju komunikaciju i saradnju među zaposlenima. Kroz kontinuirani profesionalni razvoj, škola može stvoriti stimulatívno okruženje za učenje koje podstiče inovativnost i angažovanost svih učesnika u obrazovnom procesu.

7.4. Organizacija sastanaka zaposlenih

Kvalitetan sastanak karakteriše konstruktivna i pripremljena diskusija. Učesnici treba da budu koncentrisani, jasni i sažeti, izbegavajući nepotrebna ponavljanja. Kultura komunikacije i elokventnost govornika doprinose efektivnosti sastanka i omogućavaju rukovodiocima da procene sposobnosti pojedinaca za dalju podelu zadataka i napredovanje. Produktivnost zaposlenih bi u velikoj meri unapredili i jutarnji sastanci po uzoru na agilne timove koji mogu da traju kao kratak briefing od 15 minuta, gde se svi članovi zajedno informišu o dnevnim izazovima koje su imali prethodni dan, planovima za dan pred njima kao i aktivnostima u kojima mogu da podrže jedni druge. Tako se može ojačati timski duh, ali i podržati razvoj pojedinaca.

8. ZAKLJUČAK

Sve veći broj korisnika u mnogim oblastima teži onlajn komunikaciji i digitalizaciji procesa. Ipak, posmatrajući odgovore ispitanika u ovoj ustanovi možemo zapaziti da je veliki broj ocenio usmenu, ličnu komunikaciju kao onu najvredniju i najrelevantniju. Iako je veliki broj zaposlenih zadovoljan mnogim faktorima uticaja, zanimljivo je primetiti da postoje pojedinci koji ustanovu percipiraju potpuno drugačije. Mere za unapređenje kreirane su na osnovu istraživanja navedenog u radu, ali i na osnovu saradnje sa školom i njenim timovima. Potrebno je kontinuirano unapređivati poslovanje i u narednom periodu, a zatim pratiti promene i uticaje procesa na zaposlene i obratno.

9. LITERATURA

- [1] Check, J., Schutt, K., R., (2011). "Research Methods in Education", State University, Ohio
- [2] Ornblo, J., Sneppen, C., Würtz, P. F. (2008). "Experience-Based Communication". Germany: Springer Berlin Heidelberg.
- [3] Banković, M., "POSLOVNE KOMUNIKACIJE". (skripta). Kragujevac, 2013.
- [4] Kapor-Stanulović, N., Vrgović, P., (2013). "Komunikologija za menadžere", Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad
- [5] Čović, L., B., (2008). "Osnove komunikologije". Aperion, Banja Luka
- [6] Krstić, A., (2009.) "Razvoj i značaj koncepta integrisane marketinške komunikacije", Univerzitet u Nišu
- [7] Vuković, M., Urošević, S., Mladenović, Radosavljević, I., (2021). "Savremeno poslovno komuniciranje sa stanovišta menadžmenta", Univerzitet u Beogradu
- [8] Katzenbach, J., Smith, D. K. (2009). "The Discipline of Teams". United States: Harvard Business Review Press.
- [9] Lalić, D., Vlastelica, T., (2019) "Korporativne komunikacije za primer", FTN.

Kratka biografija:



Dragana Vesić rođena je u Novom Sadu 1996. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerski menadžment odbranila je 2024.god.
kontakt: d.vesic96@gmail.com

**ПРИМЕНА МЕТОДОЛОГИЈЕ ЗА КОНТИНУАЛНО УНАПРЕЂЕЊЕ У
АУТОМОБИЛСКОЈ ИНДУСТРИЈИ****APPLICATION OF METHODOLOGY FOR CONTINUOUS IMPROVEMENT OF THE
PRODUCTION LINE IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY**

Илија Жутић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ИНДУСТРИЈСКО ИНЖЕЊЕРСТВО

Кратак садржај – У раду је детаљно описан Jishuken прилаз, као део Lean методологије. Описани су неопходни кораци процеса, применом одређених метода и алата, како би се постигао дефинисани циљ, идентификовањем подручја у којим постоје одступања од стандарда, која се могу унапредити и на тај начин довести до побољшања самог начина рада.

Кључне речи: Jishuken, Lean

Abstract – The paper provides a detailed description of the Jishuken approach, as part of the Lean methodology. It outlines the necessary steps of the process, utilizing specific methods and tools to achieve the defined goal by identifying areas where there are deviations from standards that can be improved, thus leading to the enhancement of the work process.

Keywords: Jishuken, Lean

1. УВОД

Аутомобилска производна Jishuken методологија, која је широко заступљена у аутомобилској индустрији, описује стандардни процес за континуирано побољшање циљаног подручја на производном пољу, која је претходно одабрана и одобрена од стране менаџмента, а која мора бити обновљена или припремљена за унапређење безбедности, квалитета или повећања продуктивности, како би се успоставио систем рада такав да захтевано унапређење има смисла.

Такође, описује Lean алате који су погодни за употребу од стране чланова Jishuken тима током активности радионице. Алата који се користе не морају да се стриктно користе, већ само њихово постојање и назив алата нам говори о томе да у зависности од процеса неки ће бити подобни, а неки неће приликом извођења овог типа радионице. Овај тип радионице могуће је применити на све активности које се одвијају у производњи, почевши од почетних процеса у аутомобилској индустрији, од израде уз помоћ сирових материјала, па до финалних процеса, који подразумевају склапања материјала и тестирања материјала на линијама које су намењене за ту сврху.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Милован Лазаревић, ред. проф.

2. ШТА ЈЕ JISHUKEN?

Порекло jishuken-a долази од „kanban houshiki bukachou jishu kenkyuukai“ или かんぱん方式部課長自主研究会 на оригиналном јапанском. Ово се преводи као „канбан систем одељења и секторски менаџери аутономне студијске групе“. Ово је скраћено у „jishuken“ што значи „самостално учење“. Jishuken се често назива „аутономне студијске групе“ на енглеском.

У раним данима изградње TPS-a, Таичи Оно и други су захтевали од менаџера да се окупе на фабричком поду да раде практичне kaizen активности. Ово је почело са менаџерима одељења и секторским менаџерима из фабрика у Мотомачију и Камигу који су се окупљали, бирали одређену „тему“ и радили на различитим побољшањима процеса. Можда је било економичније да се овакве gemba kaizen активности препусте инжењерима и супервизорима, али практично укључивање менаџера у kaizen им је помогло да уче, преузму одговорност и изграде културу genchi gembutsu у Тојоти.

Пошто је канбан систем био један од почетних тачака Тојота производног система, концепт jishuken-a је почео са канбан-ом, али је убрзо и данас се генерално примењује као аутономна студијска група kaizen-a за сам Тојота производни систем [2].

2.1. Разлика између Jishukena и Kaizena?

Иако су Jishuken и Kaizen блиско повезани, они нису идентични и треба разграничити ова два појма. Једна од најједноставнијих, а ипак најважнијих разлика је да је Kaizen културни или филозофски приступ, док је Jishukena стварна активност.

Jishukena треба да има врло специфичне задатке и активности повезане са њим. Смисао ових задатака је решавање одређеног проблема. Проблем ће бити решен коришћењем Kaizen принципа и помоћи ће даљем развоју и неговању Kaizen стратегија на радном месту.

2.2. Сврха Jishuken активности?

Разлог овакве активности је да се направи дубока анализа стварног стања на Гемби (људи, машине, методе и материјали, познатији као 4М ризици) и окупе запослени из различитих области производње како би заједно радили према секвенци за повећање безбедности, квалитета, ефикасности и максимизовање вредности за купца, односно како би

се смањиле или у потпуности минимализовале активности које купац не плаћа. На основу одабраног циља, начин размишљања учесника се тренира тако да донесу промене, оптимизације и идеје како да смање или елиминишу губици (7+1 врста губитака) из процеса да би постигли коначни циљ.

Начин да се постигне елиминација осам типова губитака је да се проучава, опише и разуме текући процес како би се могло генерисати и применити континуирана побољшања.

Ова активност идентификује и визуализује губитке који могу допринети ниској продуктивности, проблемима са квалитетом и испоруком. Такође, ова активност је повезана са различитим празнинама, односно недефинисаностима идентификованим у производним процесима.

Да би Jishuken активност била извршена на прави начин, ову активност, односно радионицу треба подржати врховни менаџмент у обуци и развоју запослених да идентификују губитке и фокусирају се на могућности у производном процесу где могу смањити или чак елиминисати губитке. На тај начин, они ће моћи да разумеју производни систем и оснаже своје запослене да генеришу промене које ће довести до повећања ефикасности.

Приликом извођења Jishuken-а потребно је окупити што већи број људи који припадају различитим департаментима како би све недеоумице у опису процеса биле елиминисане у овој активности. Jishuken радионицу предводи лидер који је у обавези да зна све кораке саме радионице. Улога менаџмента је кључна да креира сврху и објасни важност члановима тима и да подржи тим уколико дође до блокирајућих тачки.

Креирање окружења у коме запослени могу да се изразе кроз генерисање побољшања омогућава организацији да постигне оперативну извршност и да стално побољшава своју производњу кроз имплементацију активности које су предузете на Jishuken радионици.

Предлога за унапређење је много, самим тим и могућности да се једна Jishuken радионица понавља на истој станици је оправдана. Тимови када затворе један Jishuken циклус, могу добити нове идеје и уз подршку менаџмента могу применити поновну Jishuken радионицу, ради додатног унапређења, ако постоји оправдање за тим.

Током активности Jishuken-а, главни циљеви треба да буду усмерени на безбедност и квалитет како би се створила продуктивност описивањем свих корака унутар процеса ради боље визуализације и обезбеђивања транспарентности у проучавању процеса, како би се идентификовали кључни кораци унутар процеса. Да би се постигла и генерисала Kaizen унапређења унутар процеса, група која је задужена за извођење активности односно Jishuken радионице мора прикупити све детаље применом алата.

Због чињенице да губици нису увек видљиви, широк спектар алата треба да омогући члановима тима, да виде и препознају кроз различите процесе који су

елементи који додају вредност или не додају вредност.

Приликом сваке Jishuken радионице потребно је да се на почетку одреде циљеви, односно сврха одржавања саме радионице. Иако се чини лако, ни мало није лак и једноставан посао. Група која учествује у радионици потребно је да у потпуности зна процес који је потребно унапредити. Самим тим циљеви који се поставе на почетку треба да буду пре свега достижни како би активност Jishuken-а била оправдана.

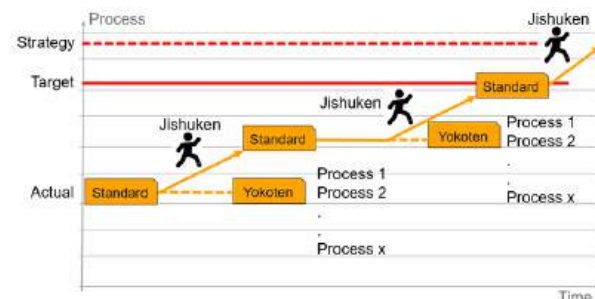
2.3. Секвенца извођења активности унутар радионице?

Правилна секвенца за организовање ове активности мора бити поштована. Успех радионица Jishuken мора се пратити како би се покрили сви кораци од фазе планирања, као прве фазе унутар радионице, до крајње фазе у којој се мења стандард и преносе најбоље праксе. У наставку ће бити наведени кораци Jishuken-а од планирања до процеса стандардизације најбољих пракси.

1. Планирање
2. Припрема
3. Извршење
4. Мерење и потврда
5. Резултати и акционе листе
6. Праћење акција
7. Ажурирање стандарда и Yokoten- ширење најбоље праксе

Више Jishuken догађаја може се организовати у истој области, односно у оквиру истог процеса, коришћењем истог тима за унапређење. Овим начином рада, члановима Jishuken тима се омогућује да константно размишљају на начин који води до унапређења пословног подручја, што је и суштина Lean производње. Потребно је научити људе да схвате да је производња конципирана тако да увек може да се унапреди. Када се чини да нема даљег напретка, увек ће се појавити неко нови, са неким новим идејама које могу довести до побољшања. Сваки процес који је мерљив склон је унапређењу. Овом константацијом треба да се воде сви учесници не само Jishuken радионице, већ и осталих Lean радионица.

На слици 1. описан је ток процеса који описује везу између Jishuken активности унапређења, стандардизације и Yokoten активности.



Слика 1. Веза између Jishuken-а, стандарда и Yokoten-а

После сваког процеса унапређења унутар Jishuken радионице тим мора прво да евалуира све промене, а

затим, ако се утврди да се имплементирани промене могу спровести, дате промене морају постати нови стандарди. Не мора да значи да се све акције које се дефинишу унутар радионице могу спровести. Због тога је потребно дефинисати што већи број акција, како би се на крају изабрале оне чија је изводљивост најлакша, али уједино и оне који имају највећи утицај на процес који се анализира.

3. АЛАТИ КОЈИ СЕ КОРИСТЕ

Сви алати који ће бити наведени могу подржати рад приликом Jishuken радионице. Ови алати се користе за описивање и идентификацију свих корака у процесу који се анализира. Чланови тима Jishuken радионице одлучују које алате ће користити. Вођа Jishuken тима је у обавези да упозна све чланове тима са алатима који су на располагању. Након тога целокупан тим одлучује који ће се алати користити. На избор алата велику улогу има одабир процеса који ће се анализирати, односно неки алати се користе за мануелне, а неки за аутоматске линије.

3.1. Алат за мерење излазних параметара

Алат за мерење излазних параметара (Output Measurement Tool) - алат за мерење излазног интервала одређеног процеса. Користи се за визуализацију флукуација и варијација различитих излазних циклуса. Резултати овог мерења истичу: број делова произведених у одређеном временском оквиру (излазни интервал), флукуације између циклуса и да ли је сваки произведени део у оквиру задатих параметара.

3.2. Алат за анализирање видео снимка

Један од најбитнијих алата без ког Jishuken радионица није изводљива је алат за анализирање видео снимка. Приликом анализирања видео снимка једноставан алат који је доступан и прихваћен од стране организације, за снимање потребних циклуса и детаља операције који треба касније да се опишу. Може се користити за снимање покрета машина или робота, стандарда радног места, као и било ког другог процеса који треба побољшати.

3.3. Шпагети дијаграм

Шпагети дијаграм је још један од lean алата који помаже да се формира идеалан распоред за део или цело одељење на основу посматрања растојања која су настала кретањем запослених или материјала. Користи се за детаљан приказ стварног физичког тока и растојања укључених у процес рада. Другим речима, овај алат приказује неефикасне распореде [4].

3.4. Yamazumi дијаграм

Yamazumi дијаграм - алат за визуализацију садржаја ручног рада за сваког оператера на њиховим радним местима, односно за анализу покрета робота или машина у случају да се анализа процеса извршава на аутоматској станици.

Радни садржај сваког пословног елемента је подељен у различите категорије: додаје вредност (Value Added), активност која се може избећи (Avoidable), неопходно (Necessary) и губитак (Muda).

3.5. Листа капацитета линије (Line capacity sheet)

Вођа Jishuken радионице треба да задужи једног члана тима који ће мерити циклусна времена на станици на којој се изводи Jishuken радионица. Особа која је задужена за попуњавање листе капацитета линије, потребно је да бележи циклусна времена. То ради тако што укључи штоперицу, да ли индустријску или на мобилном телефону и бележи времена када комад или машина дође у исту позицију. Након што је особа измерила времена циклуса, препоручљиво је да буде минимум десет, а све преко тога је пожељно, резултати се уписују у Line capacity sheet алат. Након тога се уносе времена такта (Takt Time) и циљана времена циклуса (Target Cycle Time).

3.6. Темотока

Темотока листа за проверу - списак елемената који треба да се оцене са аспекта ергономије радног места, приликом извођења Jishuken радионице на мануелној станици. Ова оцена се врши од стране чланова тима након сваке промене процеса која утиче на радно место или услове рада оператера.

Листа садржи елементе који се односе на покрете тела, стопала, руку и очи који учествују у сваком циклусу радних елемената у стандардним радним инструкцијама.

Сви наведени елементи су повезани са алатима, материјалима у процесу, машинама или опремом потребном за завршетак радног циклуса или било које друге периодичне радне активности.

4. ПРИМЕР JISHUKEN РАДИОНИЦЕ У АУТОМОБИЛСКОЈ ИНДУСТРИЈИ

Како би се најлакше објаснили кораци који су дефинисани, узео се практичан пример Jishuken радионице из аутомобилске индустрије.

Захтев за Jishuken радионицу је инициран од стране менаџера производње. Његов захтев је подразумевао да се изврши радионица на станици, која према подацима није станица која је уско грло, али приликом мерења циклусног времена утврђене су девијације.

Вођа Jishuken радионице је како би припремио радионицу, морао детаљно да проучи линију, како би знао о каквом процесу се ради. То је подразумевало да у потпуности буде упознат са Layout-ом линије.

Као следећа активност која је била неопходна да се изврши приликом припреме радионице, било је дефинисање тима који ће учествовати у радионици.

Након што се тим дефинисао, као завршни корак припремног дела, подразумевала се припрема агенде, односно дефинисање активности које ће се извршавати током радионице.

Као неопходан услов за извршавање радионице, вођа радионице је извршио проверу стандардних питања, како би извођење радионице било оправдано.

Као једна од првих тимских активности подразумевало се израчунавање времена такта и циљног времена циклуса.

Тим је приликом дефинисања листе капацитета станица имао задатак да мери десет циклуса без абнормалности.

Након што је процес снимљен и постављен у програм за анализирање видео снимака, тим је детаљно анализирао процес коришћењем Yamazumi дијаграма. Приликом анализе сви предлози за унапређење су записани, како би се касније могла проверити њихова могућност за имплементацију.

Дата су предвиђања колико би потенцијално могло да се редукује циклусно време на крају радионице.

Као последња активност у оквиру радионице подразумевало се дефинисање акционог плана, како би се све акције, које су проверене као могуће за имплементацију, могле спровести и пратити у времену.

Тим се састајао на недељном нивоу, све док се све акције из акционог плана нису затвориле.

4. ЗАКЉУЧАК

Како би фабрике биле спремне да послују на променљивим тржиштима, њихова потреба за континуалним унапређењима ће бити све већа. Као методологија и начин размишљања који ће сваку фабрику водити ка бољем успостављању процеса, Lean као још увек нов начин размишљања на нашим просторима, ће у будућности заузети велику улогу. Бенефити који се нуде применом Lean су веома велики, што доводи до тога да се свест људи и приступ овој методологији мења на боље из године у годину. Од како је Тојота кренула са применом Lean-а у својим редовима, данас је тешко наћи било коју другу аутомобилску индустрију, која нема одељења која се баве унапређењима у складу са овом методологијом.

Као један део Lean методологије издаваја се Jishuken, један у низу Lean приступа чијом употребом се досежу резултати који доводе до унапређења процеса. Приликом извођења Jishuken радионице могуће је користи различите врсте Lean алата, који су описани детаљно у раду. Оно што је битно нагласити да стандардне форме употребе алата приликом извођења Jishuken радиоце нема.

У зависности од процеса могуће је користити различите алате, другачији алати се користе приликом анализе мануелних радних станица, другачији приликом анализе аутоматских радних станица. Примером из аутомобилске индустрије унутар рада потврђено је да није битно који алат се користи, већ је битно да су резултати који се остваре њиховом употребом велики. Jishuken радионице се у аутомобилским индустријама извршавају са великом учесталости.

Дати пример из аутомобилске индустрије који се извршавао на основу захтева менаџера, је довео до тога да је менаџер производње када је видео резултате радионице, одмах затражио организовање нове Jishuken радионице. Тиме се потврђује да је тим успешно завршио једну радионицу и да је заинтересовао и остале да траже на својим линијама исте радионице, што је и суштина Lean-а, јер само континуалним унапређењима можемо доћи до великих промена на боље.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Marksberry, Phillip, et al. "Management directed kaizen: Toyota's Jishuken process for management development." *Journal of Manufacturing Technology Management* 21.6 (2010): 670-686.
- [2]https://blog.gembaacademy.com/2006/08/27/what_is_jishuken/ - Jon Miller „ What is jishuken“
- [3] <https://www.brimmunication.com/smart-ciljevi/>.
- [4]<http://89.216.25.3:8100/QualityToolPages/QtSpaghettiDijagram>

Кратка биографија:



Илија Жутић рођен је у Новом Саду 1999. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Производне стратегије- Примена методологије за континуално унапређење у аутомобилској индустрији одбранио је 2024. године.

Контакт: ilijazutic99@gmail.com

УНАПРЕЂЕЊЕ ЛОГИСТИЧКИХ ПРОЦЕСА У ПРЕДУЗЕЋУ „АУТОМАТЕРИЈАЛ ДОО ШАБАЦ“ IMPROVEMENT LOGISTICS PROCESSES IN THE COMPANY „AUTOMATERIJAL DOO SABAC“

Јована Перић, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Област – ИНЖЕЊЕРСКИ МЕНАѢМЕНТ

Кратак садржај – Предмет овог рада је унапређење логистичких процеса у предузећу „Аутоматеријал доо Шабац“. У теоријском делу је представљен значај логистике и логистичких процеса: транспорта, набавке и складиштења. У практичном делу рада је представљено предузеће које је предмет рада и приказано је како у овом предузећу функционише транспорт, набавка и складиштење. Затим је урађен снимак стања предузећа уз помоћ две анализе: SWOT и Ishikawa дијаграм, где су кроз резултате анализа уочени недостаци, а потом су дати предлози унапређења.

Кључне речи: логистика, логистички процеси, транспорт, набавка, складиштење, swot анализа, ishikawa дијаграм, унапређење

Abstract – The subject of this work is the improvement of logistics processes in the company "Automaterijal doo Sabac". The theoretical part presents the importance of logistics and logistics processes: transportation, procurement and storage. The practical part presents the company that is the subject of this thesis and it is shown how transportation, procurement and storage operate in this company. Then, an overview of the business was made and shown using two analyses: SWOT and Ishikawa diagram, where deficiencies were observed through the results of the analysis, and then were given suggestions for improvement.

Keywords: logistics, logistics processes, transport, procurement, warehousing, swot analysis, ishikawa diagram, improvement

1. УВОД

Многобројне функције су део пословног система унутар једног предузећа. Транспорт, набавка и складиштење су међу првим функцијама које се морају веома добро организовати и управљати. Логистика је једна од најважнијих функција предузећа, јер представља интегрисану подршку читавом систему.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био Проф. Др Стеван Милисављевић

Предмет рада су основни појмови логистике, са нагласком на важност процеса складиштења, набавке и транспорта у логистици. Циљ рада је указати на проблеме логистичких процеса у предузећу које је предмет рада коришћењем инжењерских метода SWOT анализе и Ishikawa дијаграма. Потом предложити мере унапређења логистичких процеса у овом предузећу, као решење проблема.

2. ЛОГИСТИКА

Логистика је процес управљања транспортом, залихама, складиштењем и информацијама о роби и материјалима из извора, тј. места производње до места крајње потрошње. Ова дефиниција је од посебног значаја јер обухвата четири најважнија логистичка подсистема, а то су транспорт, залихе, складиштење и информације. Циљ логистичког процеса је да се у право време, за правог клијента и по повољној цени постигне права количина и квалитет материјала или услуга. Функције логистике компанијама омогућавају да задовоље захтеве купаца, минимизирају трошкове, смање време испоруке и побољшају оперативне перформансе. Различите функције логистике су следеће [1]: обрада наруџбина, планирање и управљање залихама, магацинско пословање, транспорт, паковање.

3. ТРАНСПОРТ

Транспортни систем је кључни елемент у логистичком ланцу, који повезује раздвојене активности. Транспорт заузима трећину износа у логистичким трошковима, а транспортни системи изузетно утичу на перформансе логистичког система. Транспорт је у целини потребан производним активностима, од набавке, преко производње до испоруке производа крајњим потрошачима [2]. Једна од најзначајнијих логистичких функција је транспорт, како због високих трошкова које носи са собом, тако и због чињенице да заузима и прво (транспорт сировина за производњу) и последње место (транспорт готовог производа) у процесу производње. Стога је веома значајно да предузеће располаже добрим логистичким планирањем и контролом, како би се омогућило, како снабдевање, тако и одлагање разноврсног терета [3]. МенаѢмент транспорта се бави начином превоза, величином возног парка, избором рута, распоредом возила и консолидацијом терета. Све четири области су економски повезане и требало

би их планирати на интегрисан начин, како би се постигла максимална корисност.

4. ПРОЦЕС НАБАВКЕ

Организација производње је систем са великим бројем операција које су извор високих трошкова. То произлази из комплекса, који почиње набавком, а наставља се контролом материјала и припремом, те коначном дистрибуцијом одређеног програма на поједине операције. Набавка као таква мора осигурати доступност и одржавање и развој капацитета снабдевања. Задатак функције набавке је да обезбеди стално снабдевање предузећа неопходним предметима рада и средствима за рад. Предмет набавке су сви материјални улази предузећа. У логистику набавке укључени су следећи логистички задаци [4]:

- одлука о производњи или куповини, заједно са производњом
- координирати набавку са производњом (врсте пошиљки, време испоруке, место испоруке)
- смањити транспортне трошкове
- сарадња са добављачима
- пронаћи одговарајућег добављача
- оптимизовати трошкове набавке
- врше контролу квалитета
- сигурност снабдевања.

5. СКЛАДИШТА И ПРОЦЕС СКЛАДИШТЕЊА

Складишта су изграђени објекти или припремљени простори за смештај и складиштење робе од тренутка преузимања робе до тренутка коришћења или транспорта робе. Сва складишта имају одређене компоненте као што су објекти, складишна средства, транспортна средства, помоћна складишна опрема и додатна складишна опрема. У складиштима се разликују четири основне зоне кроз које се одвијају активности процеса складиштења, а то су пријемна зона, зона складиштења, зона пуштања у рад унутар које имамо потпроцес сортирања и паковања и зону издавања [5]. Постоји више врста складишта, нека од њих су [5]:

- Према функцији у логистичком систему разликују се: складишта за изнајмљивање, складишта претовара и дистрибутивна складишта.
- Према степену механизације и аутоматизације складишта се деле на: ниско механизована, високо механизована, аутоматизована и роботизована.

6. ЛОГИСТИЧКИ ПРОЦЕСИ У ПРЕДУЗЕЋУ „АУТОМАТЕРИЈАЛ ДОО ШАБАЦ“

Аутоматеријал доо Шабац је основано 1990. године као продавница делова и материјала за одржавање моторних возила. Почетком 1999. године развија

сектор велепродаје, а неколико година касније исти проширује са мазивима, укључујући и антифризе и друге флуиде неопходне за рад мотора. Данас послује као малопродаја и велепродаја. Малопродаја је на адреси седишта, а као велепродаја су продајну мрежу развили на територији целе Србије. Поседују широк асортиман производа, а за многе брендове су овлашћени дистрибутери и увозници. Ово предузеће се бави трговином има карактеристике малог предузећа, броји тренутно 40 запослених у оквиру шест организационих јединица (мазива, аутоделови, филтери, маркетинг, логистика и финансије). Са обзиром да се предузеће бави трговином, функција логистике је од великог значаја, од саме набавке производа, преко складиштења па до транспорта те робе ка крајњим купцима.

6.1. Организација транспорта у предузећу „Аутоматеријал“

У овом предузећу је заступљен само друмски транспорт. Организација транспорта је подељена на транспорт робе коју предузеће набавља и транспорт робе ка купцима, односно транспорт продате робе. Предузеће поседује сопствени возни парк, па се транспорт продате робе купцима врши свакодневно, редовним и ванредним развозима. Делокруг којим досеже сопствени развоз је на раздаљини од 100 – 150 км од предузећа, а по потреби се организује транспорт и за удаљеније локације. За организацију транспорта је задужен директор логистике и тим лидер организације транспорта.

6.2. Процес набавке у предузећу „Аутоматеријал“

У овом предузећу набавка није централизована, него се врши у оквиру посебних сектора а то су: мазива, ауто-делови и филтери, набавка се врши у оквиру сваког сектора посебно. У оквиру сваког поменутог сектора постоји референт задужен и одговоран за набавку. Функција набавке се реализује тако што тактичке поруџбине робе мале вредности могу да врше и комерцијалисти и трговци свакодневно, без посебног одобрења, уколико тај артикал нема на стању. Руководиоци тих сектора без одобрења врше набавку средње вредности, за лагер, најмање једном седмично. Стратешке набавке (већих вредности) за лагер се врше уз претходно одобрење директора. Специфичност јесте да се набавка доста заснива на искуству референта који врши набавку, јер он познаје производе и зна које су минималне количине потребне за лагер, а како би се задовољиле потребе купаца.

6.3. Процес складиштења у предузећу „Аутоматеријал“

Процес складиштења у предузећу се одвија на две локације. Прва локација је сопствени магацин који се налази у склопу предузећа, а друга локација је екстерни магацин који предузеће изнајмљује за потребе складиштења, а налази се на удаљености 4 км од предузећа. У екстерном магацину је складиштење по палетном принципу и у њему се складишти сва

габаритна роба. У интерном магацину је складиштење разноврсно али се може рећи да је у највећој мери комадно и претежно се складишти мање габаритна роба. Највећа концентрација магацинског посла је у интерном магацину. Задаци који се обављају у процесу складиштења су: пријем, преглед и сортирање робе, припрема робе за испоруку, померање и премештање, евиденција рада кроз наведене фазе. У процесу складишта не постоји софтвер којим је подржано складишно пословање.

7. МЕТОДЕ ЗА АНАЛИЗУ СТАЊА У ПРЕДУЗЕЋУ „АУТОМАТЕРИЈАЛ“

За анализу стања у овом предузећу спроведене су две анализе: *Swot* анализа и *Ishikawa* дијаграм.

7.1. *Swot* анализа предузећа „Аутоматеријал“

SWOT анализа једна је од анализа окружења која омогућава уочавање снага, слабости, шанси и опасности и идентификовање и анализирање њихових међусобних веза и условљавања. *Swot* елементи подељени су на унутрашње и екстерне елементе, што би значило да се ова анализа заснива на два стуба: на интерној анализи и екстерној анализи предузећа, где снаге и слабости припадају интерној (унутрашњој) анализи док претње и могућности екстерној анализи (екстерном окружењу) [6]. Анализа ја за потребе овог рада спроведена уз помоћ запослених у предузећу, као и увидом у саме процесе како предузеће функционише. Анализа је приказана на слици број 1.

| Снаге | Слабости |
|--|---|
| 1. Дистрибуција премијум брендова 2. Препознатљивост брендова који се дистрибуирају 3. Референце са великим системима 4. Финансијска стабилност предузећа 5. Локална препознатљивост предузећа 6. Стручан и образован кадар 7. Широки асортиман производа у попуди 8. Флексибилност | 1. Интерна комуникација 2. Застарео информациони систем – програм у ком предузеће ради 3. Високи трошкови транспорта 4. Мали удео „online“ продаје 5. Процес функционисања складишта – недостатак простора 6. Дуг интервал наплате потраживања |
| Шансе | Претње |
| 1. Увођење нових брендова у асортиман производа 2. Повећање „online“ продаје 3. Отварање нових пословница 4. Ширење велепродаје на територију целе Србије | 1. Конкуренција 2. Нестабилно финансијско – економско окружење 3. Неповољна геополитичка ситуација на тржишту нафтних деривата 4. Законски прописи |

Слика 1. *Swot* анализа предузећа „Аутоматеријал“

Из урађене анализе (слика 1) биће предложене стратегије које ће имати за циљ унапређење у логистичким процесима који су тема овог рада.

7.2. *Ishikawa* дијаграм

Ishikawa дијаграм описан је као рибља кост због свог структуралног изгледа. Дијаграм процењује узроке једног одређеног проблема и стога помаже у откривању свих симптома проблема. Назван је и анализа узрока - последице. У дијаграму рибље кости главни проблем који је потребно решити постављен је

на глави дијаграма и узроци се постављају као кости, а затим се додају мање кости као подсећања на узроке. Кораци *Ishikawa* дијаграма подразумевају: дефинисање проблема, идентификација узрока, избор основне структуре, разрада дијаграма, поступак ширења (гранања) и анализа [7].

Дефинисани проблем у предузећу „Аутоматеријал“ за који је потребно разрадити дијаграм јесу проблеми који се јављају у логистичком процесу. Потом су дефинисани узроци, који су разврстани у групе. Група људски фактор (узроци: интерна комуникација, погрешна документација, погрешно фактурисана роба); група технологија (узроци: застарео информациони систем, недостатак рачунара у магацину); група транспорт (узроци: високи трошкови, организација транспорта); група набавка (узроци: недостатак повратних информација од купаца, лоша комуникација са купцима, неизвесни рокови испоруке); група складиштење (узроци: мањак магацинског простора, недостатак софтвера, пријем/испорука робе на истом месту).

8. МЕРЕ УНАПРЕЂЕЊА ЛОГИСТИЧКОГ ПРОЦЕСА У ПРЕДУЗЕЋУ „АУТОМАТЕРИЈАЛ“

Мере унапређења се односе на процес набавке, транспорта и складиштења. Предлози унапређења су:

- ✓ Минимизирање трошкова транспорта;
- ✓ Проширење магацинског простора и увођење информационог система за подршку складишту;
- ✓ Унапређење набавке кроз побољшање интерне и екстерне комуникације.

Основ за унапређење транспорта предузећа су уочени велики трошкови који се односе на сопствене развозе за испоруку робе, а настају због свакодневне велике пређене километраже и високе цене горива. Тежња је да се трошкови минимизирају, а предлог за то је уградња соларних панела за производњу електричне енергије и куповина електричних аутомобила. Замисао јесте да ово предузеће изгради сопствену станицу за пуњење електричних возила на соларни погон и искористи соларне плоче за пуњење електричних возила. Соларни панели сами по себи могу значајно да допринесу уштеди трошкова, а спајање са електричним возилима може повећати њихове предности. Ово би представљало велику инвестицију за предузеће и период поврата улагања би био дуг (5-7 година). Дугорочно гледано, остварила би се велика уштеда. Предузеће би се истакло као добар пример и у погледу заштите животне средине, јер би користило еколошки прихватљива возила.

Највећи недостаци у процесу складиштења уочени су у недостатку магацинског простора и непостојању софтвера за подршку складишту. Па ће самим тим акценат унапређења бити на: проширењеу магацинског простора и увођењу информационог система за подршку складиштењу. Предузеће је купило плац који је одмах уз плац на коме се налази.

Предлог је да се на овом плацу изгради нови магацински простор који би могао да се повеже са постојећим. Овом надоградњом магацинског простора решио би се проблем недостатка места, постојећи примарни магацин би могао да се растерети и да се физички одвоји пријем и издавање робе, који се сада одвија на истом месту. Раздвајањем би се решио проблем гужве која се ствара на улазу/излазу јер стално долази до преклапања активности. Предузеће користи традиционални систем за складиштење, а потреба за савременим складиштем је извесна. Савремена складишта захтевају савремену логистичку подршку и аутоматизацију технолошких процеса. Предлог информационог система за подршку складиштењу је увођење WMS-а (енгл. *Warehouse Management System*). *Warehouse management system (WMS)* је информациони систем управљања складиштем који има за циљ да осигура ефикасну контролу кретања робе кроз складиште. Типична WMS функционалност подразумева надзор над пријемом, складиштењем, комисионирањем и испоруком. Могућност система да контролише и оптимизује кретање робе је заснована на логистичким правилима и способности система да у реалном времену обезбеди информације о статусу и локацији робе, попуњености складишта, пријему и захтевима за испоруку [8].

Недостаци који утичу на процес набавке су лоша интерна комуникација, лоша комуникација са добављачима као и лош информациони систем. Унапређење се односи на побољшање интерне и екстерне комуникације. Критична тачка лоше интерне комуникације је на релацији између процеса набавке и продаје. Потребно је креирати базу података у виду извештаја које треба продаја да подноси набавци, а садржај извештаја треба да се односи на потребе купаца за наредни период. Извештај треба да садржи податке који су од значаја за набавку (називи производа и количине). Запослени из продаје треба да води извештаје за своје купце и да их ажурира свакодневно, односно да продавац чим добије неку повратну информацију од купца а која се тиче врсте и количине одређене робе унесе у извештај, а да набавка приступом у извештаје може да има тачне информације. Унапређење екстерне комуникације се односи на комуникацију са добављачима увођењем „дана за добављаче“. Дан добављача подразумева дан који је посвећен њима као и унапређењу и побољшању односа. Поред наведених предлога, самом унапређењу набавке ће допринети и претходно предложена имплементација WMS-а. Јер ће набавка у сваком моменту имати реално расположиво стање и могућност праћења кретања робе.

9. ЗАКЉУЧАК

Логистика као наука представља скуп мултидисциплинарних знања која проучавају и примењују законе планирања, управљања, организовања и контроле протока информација, материјала, енергије и људи у пословним системима са циљем оптимизације тих токова и остваривања профита. Примена ових принципа захтева примену

информационих технологија и савремених комуникационих алата, као и континуирану едукацију запослених. На примеру овог рада и анализе самог предузећа уочен је значај логистике и њених процеса, као и значај управљања овим процесима. Уз помоћ инжењерских метода уочени су проблеми процеса, а на крају су дати предлози унапређења.

Предузеће „Аутоматеријал“ је стабилно предузеће, које добро послује и има све предиспозиције да се шири. Уколико се спроведу предложене мере унапређења побољшаће своје логистичке процесе и на тај начин још боље одговорити захтевима тржишта.

10. ЛИТЕРАТУРА

- [1] P. R. Murphy и R. F. Poist, „Socially Responsible Logistics: An Exploratory Study,“ *Transportation Journal*, т. 41, pp. 23-35, 2002.
- [2] Р. Зеленика и Х. Павлић Скендер, Управљање логистичким мрежама, Ријека: Економски факултет Свеучилишта у Риједи, 2007.
- [3] D. F. Ross, *Competing Through Supply Chain Management*, Springer New York, NY, 1998.
- [4] T. Alhazmi и R. Mccaffer, „Project Procurement System Selection Model,“ *Journal of Construction Engineering and Management*, т. 126, бр. 3, 2000.
- [5] Н. Симић, „Унапређење процеса складиштења у предузећу доо Унипрогрес,“ *Зборник радова Факултета техничких наука у Новом Саду*, т. 35, бр. 5, 2020.
- [6] Ј. Градасевић, М. Царић, М. Ковачевић и С. Егић, „Приказ модела стратегијске анализе од значаја за пословање предузећа и доношење стратегијских одлука,“ *Економија теорија и пракса*, т. 15, бр. 1, pp. 81-97, 2022.
- [7] A. S. f. Quality, „FISHBONE DIAGRAM,“ [На мрежи]. Available: <https://asq.org/quality-resources/fishbone>. [Последњи приступ 22 June 2024].
- [8] Т. Иванчевић, „Унапређење складишног пословања имплементацијом WMS у институту за ратарство и повртарство,“ *Зборник радова Факултета техничких наука у Новом Саду*, т. 35, бр. 8, 2020.

Кратка биографија:



Јована Перић рођена је у Шапцу 1997. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Инжењерског менаџмента одбранила је 2024. год. контакт: pericjovana97@gmail.com



ANALIZA KRITIČNIH FAKTORA USPEHA I IZAZOVA AGILNE TRANSFORMACIJE
NA PRIMERU STUDIJA SLUČAJA PROIZVODNIH KOMPANIJA

ANALYSIS OF CRITICAL SUCCESS FACTORS AND CHALLENGES OF AGILE
TRANSFORMATION USING CASE STUDIES OF MANUFACTURING COMPANIES

Jovana Dragutinović, Slobodan Morača, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – PROJEKTNI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada jeste da prikaže sveobuhvatan pregled kritičnih faktora uspeha i izazova agilne transformacije i da se analizira stepen njihove prisutnosti pri agilnim transformacijama različitih proizvodnih kompanija, kao i da se izvede zaključak da li postoji razlika između stepena prisutnosti faktora uspeha i izazova agilne transformacije ukoliko je kompanija iz proizvodne oblasti.

Ključne reči: Agilna transformacija, kritični faktori, izazovi, proizvodne kompanije

Abstract – The aim of this paper is to present a comprehensive overview of critical success factors and challenges of agile transformation and to analyze the level of their presence in agile transformations of different manufacturing companies, as well as to draw a conclusion whether there is a difference between the level of presence of success factors and challenges of agile transformation if a company is from the manufacturing area.

Keywords: Agile transformation, critical factors, challenges, manufacturing companies

1. UVOD

U 21. veku, kompanije, kako bi opstale na tržištu, moraju konstantno da prilagođavaju svoje poslovanje situaciji na tržištu i da neguju kulturu neprestanog učenja ne bi li se tako istakle u odnosu na konkurenciju i bile korak ispred. Implementacija agilnih metodologija ključna je za kompanije jer se pred njima nalazi mnogo izazova modernog poslovanja koji podstiču brzu reakciju, prilagodljivost, saradnju i kontinuirano poboljšanje procesa rada.

Dinamična priroda modernog načina poslovanja donosi izazove kao što su menjanje prioriteta, ograničenje resursa i brzo menjanje zahteva tržišta, kao i preferencija kupaca. Agilne prakse, poput iterativnog razvoja i redovnih retrospektiva, pomažu timovima da se lakše izbore sa ovim izazovima pružajući im alate za brzu identifikaciju i olakšani pristup rešavanju problema, smanjenje rizika i uspostavljanje pravovremene isporuke.

NAPOMENA:

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

2. AGILNOST U USLOVIMA SAVREMENOG
POSLOVANJA

2.1. Tradicionalni menadžment i osnova za nastanak
agilnog menadžmenta

Počeci tradicionalnog upravljanja mogu se pratiti unazad do industrijalizacije koja se dogodila u kasnom 18. veku. Sa pojavom mehanizovane i masovne proizvodnje, kompanije su tražile efikasne metode za koordinaciju resursa i pojednostavljenje operacija. U eri pionirskih proizvodnih kompanija, poput tekstilnih fabrika, počele su se primenjivati hijerarhijske strukture i centralizovani sistemi kontrola, postavljajući temelje za ono što će se kasnije nazvati tradicionalnim menadžmentom [1].

Industrijska revolucija u 19. veku najavila je eru ekonomskog rasta i tehnološkog napretka. Kako su se industrije širile i diverzifikovale, potreba za sistematskim upravljanjem postala je neophodna. Kompanije poput Ford Motor Company, koju je osnovao Henry Ford 1903. godine, počele su da primenjuju principe tradicionalnog upravljanja kroz proizvodnju na montažnoj liniji i centralizovano donošenje odluka [2].

Sredinom 20. veka došlo je do uspona multinacionalnih korporacija, podstaknutih globalizacijom i tehnološkim napretkom.

Pojava digitalnih tehnologija i uspon ekonomije znanja ponovo su doveli u pitanje relevantnost tradicionalnih paradigmi upravljanja. Kompanije poput Google-a, Amazon-a i Apple-a bile su pioniri u alternativnim pristupima, naglašavajući decentralizaciju, saradnju i inovacije. Te su kompanije prigrllile ravniju hijerarhiju, agilne metodologije i kulturu eksperimentisanja, dovodeći u razmatranje hegemoniju tradicionalnih normi upravljanja [3].

2.2. Nastanak i razvoj agilnog menadžmenta

Nastanak agilnog upravljanja može se pripisati prepoznavanju ograničenja unutar tradicionalnih pristupa upravljanju projektima. Kako su se kompanije borile sa eskalacijom konkurencije, ubrzanim tehnološkim napretkom i promenjivim zahtevima potrošača, potreba za prilagodljivijim i iterativnijim pristupom, postala je sve očiglednija.

Agilne metodologije pojavile su se kao prirodna pogodnost za projekte razvoja softvera, nudeći iterativne razvojne cikluse, kontinuirane petlje povratnih informacija i usredsređenost na korisnika [4].

Formalizacija agilnog upravljanja može se pratiti unazad do temeljnog Agile Manifesta, koji je 2001. godine izradila grupa programera koji su tražili prilagodljiviji pristup upravljanju projektima. Agilni manifest sastoji se od četiri vrednosti:

1. Pojedinci i njihove interakcije važniji su od procesa i alata.
2. Kvalitetan softver važniji je od opsežne dokumentacije.
3. Saradnja sa klijentom važnija je od ugovora.
4. Odgovaranje na promenu važnije je od pridržavanja planu [5].

Agilni principi pronašli su svoju primenu u raznim drugim industrijama:

1. Marketinškim agencijama i oglašivačkim kompanijama
2. Kompanijama u proizvodnom sektoru
3. Zdravstvenim organizacijama
4. Finansijskim industrijama
5. Obrazovnim institucijama

Razlike između tradicionalnog i agilnog upravljanja ogledaju se u:

1. Fleksibilnosti nasuprot krutosti
2. Odozgo ka dole nasuprot zajedničkom odlučivanju
3. Prediktivno naspram adaptivnog planiranja
4. Linearni pristup nasuprot iterativnom

2.3. Proces implementacije agilnih metodologija

Implementacija agilnih metodologija u bilo kojoj kompaniji, posebno u proizvodnji ili drugim nesoftverskim sektorima, transformativno je putovanje koje se obično odvija sporo i pokreću ga vidljivi rezultati. Iako agilne metodologije povećavaju fleksibilnost, učinkovitost i kvalitet, postizanje ovih prednosti zahteva strpljenje, upornost i sistematski pristup. Potrebno je razumeti sporu prirodu agilne transformacije i korake koje kompanije treba da preduzmu kako bi osigurale uspešnu tranziciju.

Agilna transformacija može podrazumevati usvajanje agilnog prilaza za načine rada, procese i poslovanje na nivou cele kompanije, kao i na odvojenu primenu samo u slučajevima upravljanja pojedinim timovima, projektima ili odeljenjima. Obim sprovođenja agilne transformacije može znatno uticati na stepen složenosti agilne transformacije i na brzinu sprovođenja iste.

Implementacija agilnih metodologija se oslanja na merljive rezultate, a napredak se prati pomoću metrika poput brzine vremena isporuke. Ove metrike pružaju jasne dokaze poboljšanja i pomažu u opravdavanju sporog i postojanog prelaza na Agile [4].

2.4. Razlika u procesu implementacije agilnih metodologija u softverskim i proizvodnim kompanijama

Priroda posla i razvoj proizvoda su jedne od ključnih stvari koje po navodima iz literature prave razliku. Dok se softverski proizvodi mogu se modifikovati, ažurirati i brzo implementirati uz minimalna fizička ograničenja., proizvodnja uključuje fizičke proizvode koji zahtevaju znatno vreme, resurse i kapital za proizvodnju. Promene u proizvodnim procesima često uključuju značajno

preoblikovanje alata i raspodelu resursa, čineći brzo ponavljanje još izazovnijim [6].

Dok je ključni fokus kod softverskih kompanija fleksibilnost, brza isporuka i kontinuirana isporuka, kod proizvodnih kompanija to je optimizacija procesa, smanjenje otpada i efektivnost u fizičkoj proizvodnji [7].

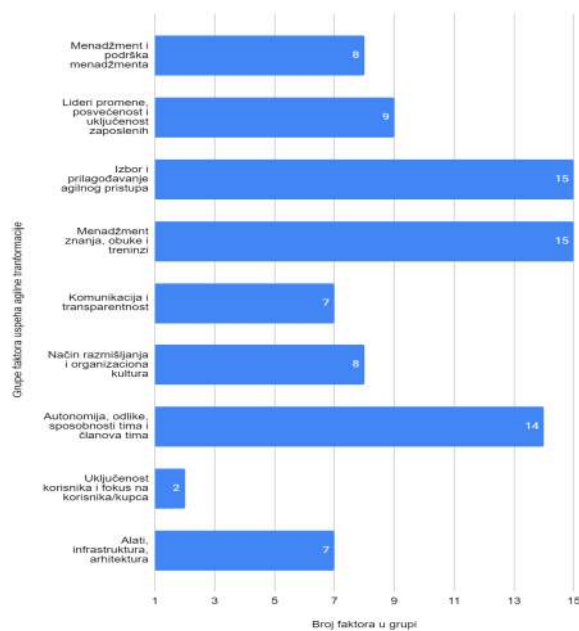
Alati i tehnologije koji se koriste u okviru softverskih i proizvodnih kompanija usmereni su na poboljšanje vidljivosti proizvodnih procesa i omogućavanje brzih odgovora na probleme sa jedne strane i na olakšavanje praćenja i saradnje sa druge strane. Razumevanje ovih razlika i prilagođavanje agilnih praksi u skladu sa tim ključno je za uspešnu implementaciju u bilo kom sektoru.

3. KRITIČNI FAKTORI USPEŠNOSTI I IZAZOVI AGILNE TRANSFORMACIJE

3.1. Kritični faktori uspeha agilne transformacije

Faktori uspeha u agilnoj transformaciji su ključni elementi i principi koji, kada se efikasno prihvate i sprovede, doprinose neometanom usvajanju i održivoj primeni agilnih metodologija unutar kompanije. Ovi faktori prevazilaze samo postizanje ciljeva projekta i obuhvataju šire kulturne, strukturne i proceduralne promene neophodne da bi kompanija zaista dostigla agilni način razmišljanja.

U pregledanoj literaturi je uočeno 85 faktora uspeha i oni su svrstani u 9 grupa.



Grafikon br. 1- Pregled broja faktora uspeha agilne transformacije po grupama

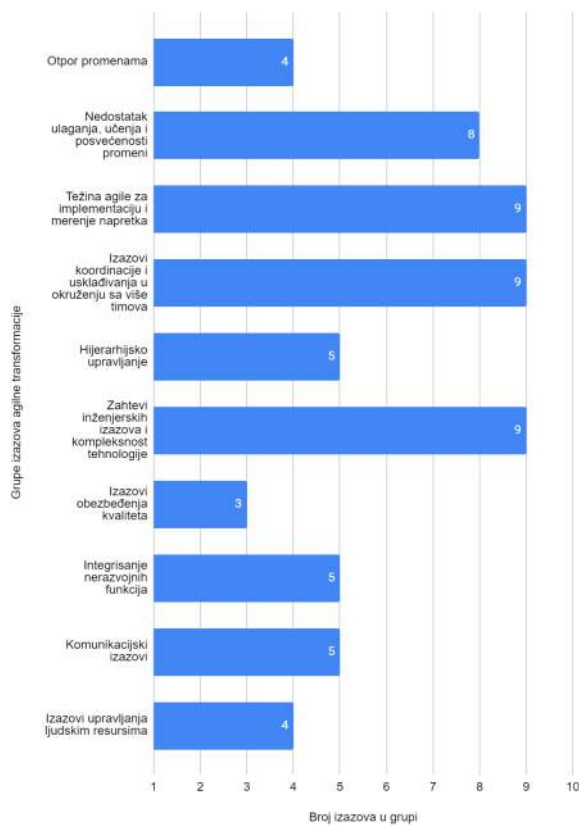
Na osnovu prikazanog grafikona, može se uočiti da se kao najčešće pomenute grupe faktora uspeha agilne transformacije izdvajaju Izbor i prilagođavanje agilnog pristupa i Menadžment znanja, obuke i treninzi (15), nakon toga sledi grupa Autonomija, odlike, sposobnosti tima i članova tima (14). Ostale grupe faktora uspeha su manje zastupljene redom: Lideri promene, posvećenost i uključenosť zaposlenih (9), Menadžment i podrška menadžmenta i Način razmišljanja i organizaciona kultura

(8), Komunikacija i transparentnost i Alati, infrastruktura, arhitektura (7) i najmanje pomenuta grupa faktora je Uključenost korisnika i fokus na korisnika/kupca (2). Pri analizi studija slučaja će se pristupiti analizi zastupljenosti grupa faktora na konkretnim primerima.

3.2. Izazovi agilne transformacije

Izazovi se mogu posmatrati kao prilike za rast i poboljšanje. Ovi izazovi često proizilaze iz složenosti prelaska sa tradicionalnih metoda na agilne prakse. Izazov u agilnoj transformaciji je prepreka sa kojom se kompanije susreću tokom procesa usvajanja agilnih metodologija. Ovi izazovi se mogu manifestovati u različitim oblicima i oni predstavljaju ključne tačke u kojima kompanija mora da iskoristi svoju prilagodljivost i duh saradnje da bi se kretala i razvijala. Izazovi su odskočne daske koje, kada se prevaziđu, vode do agilnije, prilagodljivije i inovativnije organizacione kulture. Prihvatanje ovih izazova sa razmišljanjem orijentisanim na rešenje je sastavni deo transformativnog putovanja [8].

Pregledom literature, definisan je 61 izazov agilne transformacije i izazovi su svrstani u 10 grupa.



Grafikon br. 2- Pregled broja izazova agilne transformacije po grupama

Na osnovu prikazanog grafikona, se može uočiti da se kao najčešće pomenute grupe izazova agilne transformacije izdvajaju tri grupe: Težina za implementaciju i merenje napretka, Izazovi koordinacije i usklađivanja u okruženju sa više timova i Zahtevi inženjerskih izazova i kompleksnost tehnologije (9). Nakon toga kao najčešće pominjana grupa izazova sledi Nedostatak ulaganja, učenja i posvećenosti promeni (8), a potom slede: Hijerarhijsko upravljanje, Integrisanje nerazvojenih

funkcija i Komunikacijski izazovi (5), Otpor promenama i Izazovi upravljanja ljudskim resursima (4) i kao najmanje pominjana grupa se navodi Izazovi obezbeđenja kvaliteta (3).

4. ISTRAŽIVAČKI OKVIR

4.1. Opis metodologije istraživanja

Analizom dostupne literature su se izdvojile 4 studije slučaja kompanija koje se bave proizvodnom delatnošću, koje su trenutno u procesu ili su završile proces agilne transformacije. Studije slučaja su sprovedene u periodu od 7 godina, između 2016. i 2023. godine stoga je analiza sveobuhvatnija jer posmatra i period pre i posle Covid-a kada su se stavovi kompanija ka prilagođavanju korisnicima dosta promenili i agilnost je dodatno dobila na značaju.

Prilikom sprovođenja analiza studija slučaja korišćeni su metodi opservacije i komparacije. Pažljivim proučavanjem faktora i izazova, pomenutim direktno ili indirektno, u studijama, faktori i izazovi su svrstani u već formirane grupe faktora i izazova dobijenim iz pregledanih radova. Nakon ovog koraka, izvršena je analiza da li su se kroz sprovođenje empirijskih istraživanja uočili i neki novi faktori i izazovi.

U nastavku rada su analizirane studije slučaja proizvodnih kompanija i njihovo iskustvo pri procesu agilne transformacije. Obrađeni su slučajevi kompanija Saab AB, Volvo Cars i neimenovane irske proizvodne kompanije. Nakon obrađenih studija slučaja je sumirano uočeno i upoređeno sa teorijskim saznanjima, izvršeno je poređenje zaključaka pronađenih u studijama slučaja proizvodnih kompanija sa zaključcima koji su donešeni na temelju analiza više industrija.

4.2. Ispitivanje kritičnih faktora uspeha i izazova agilne transformacije na primeru analiziranih studija slučaja

Kako bi se izveli zaključci istraživanja i dali predlozi za unapređenje agilnih transformacija, posmatra se prisustvo određenih grupa faktora u različitim proizvodnim kompanijama, koliko puta je određena grupa faktora pomenuta pri istraživanju. Za cilj se postavlja uočavanje grupa faktora koji imaju najveći značaj pri uspostavljanju agilnog načina rada. Navode se uočeni faktori uspeha i izazovi koji u pregledu literature nisu navedeni.

Na osnovu analize se ne uočava značajna razlika između prisustva grupa faktora uspeha i izazova u proizvodnoj industriji i grupa faktora uspeha i izazova koji su najprisutniji generalno na nivou podloga iz literature gde je posmatrano više industrija. Naprotiv, uočava se da su grupe faktora uspeha od najvećeg značaja slične stoga se na njih treba obratiti najviše pažnje pri sprovođenju agilne transformacije.

Mimo pomenutih grupa faktora i izazova, kao i faktora i izazova koje oni obuhvataju na osnovu pregleda literature, pri empirijskoj analizi pomenuto je nekoliko faktora i izazova koji nisu pronađeni u literature, a koji se mogu uzeti u obzir kao dodatna vrednost.

1. Sistemska oprema i organizovani način isporuke i integracije u sistemsku opremu
2. Izolovanost članova tima
3. Sastanak retrospektive
4. Nejasne uloge su već pomenute, ali se navodi i dupliranje uloga kao izazov
5. Slobodni izbor timova kako da prilagođavaju poslovanje agilnom okruženju
6. Plan integracije hardvera i softvera
7. Lokalni zakoni i zakonodavstvo se
8. Razumevanje doprinosa timova i koristi od agilnosti
9. Proaktivnost zaposlenih
10. Ambijent poverenja i posmatranje neuspeha kao prilike za učenje
11. Brzina donošenja odluka
12. Sigurnost za donošenje odluka i transparentnost u odnosu sa interesnim stranama kada su neki zahtevi nerealni.
13. Kros-funkcionalnost
14. Potreba za zajedničkim definisanjem zahteva jer se kroz tu saradnju shvata kako timovi i interesne strane funkcionišu i stvara se podloga za bolje razumevanje procesa rada.
15. Potreba za jasnijim opisom funkcionalnosti i dizajna
16. Rano testiranje i potreba za ranim testiranjem.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu pregleda teorijskih radova i analize studija slučaja različitih proizvodnih kompanija, uočava se na koji način agilna implementacija poboljšava poslovanje kompanija u današnjem poslovnom okruženju. Implementacijom agilnih metodologija, kompanije ulaze u borbu sa konkurencijom i prihvataju davanje prioriteta zadovoljstvu kupaca i postupnom isporučivanju visokokvalitetnih proizvoda.

Takođe, izvodi se zaključak da su faktori uspeha i izazova agilne transformacije u velikoj meri slični sa teorijskim podlogama i da ne postoji neka drastična razlika između načina implementacije agilnih metodologija generalno sa implementacijom agilnih metodologija u proizvodnim kompanijama.

Kao najbitniji faktori uspeha agilne implementacije na nivou teorijske i empirijske analize izdvajaju se Izbor i prilagođavanje agilnog pristupa, Menadžment znanja, obuke i treninzi, kao i Autonomija, odlike, sposobnosti tima i članova tima.

Kao najviše istaknuta grupa izazova agilne transformacije izdvaja se Težina agile za implementaciju i merenje napretka što je u biti nedostatak uspostavljanja jasnog cilja, vizije i plana implementacije, kao i loša adaptiranost Agile-a i povratak zaposlenih na stari način rada.

Ograničenja pri sprovođenju istraživanja su bila ta što ne postoji veliki broj studija proizvodnih kompanija tako da se identifikovani faktori i izazovi baziraju na malom broju postojećih studija.

Rezultati rada će se primenjivati kao teorijska osnova za učesnike u sprovođenju agilnih transformacija proizvodnih kompanija tako što će dati jasne smernice relevantnim stranama u procesu kako se treba izboriti sa različitim faktorima uspeha i izazovima, kao i o stepenu njihovog potencijalnog uticaja na uspešan ishod agilne transformacije. Na osnovu rezultata ovog istraživanja, kompanije će moći da odrede ključne uloge učesnika u procesu agilne transformacije i njihovu brojnost.

Kao budući pravci delovanja mogu se uzeti u obzir analize implementacija na nivou kompanija iz nekih drugih privrednih sfera poput marketinga ili finansija i uočavanja da li u tim slučajevima postoje neke specifične razlike između faktora uspeha i izazova agilne transformacije sa teorijskim podlogama, kao i sprovođenje empirijskih istraživanja na primeru proizvodnih kompanija.

Takođe, mogu se analizirati i različite metrike praćenja uspeha agilnih transformacija i uporedne analize agilnih transformacija između kompanija iz različitih sfera poslovanja, kao i razlike u brzini sprovođenja agilne transformacije.

6. LITERATURA

- [1] Woodward J., "Industrial Organization: Theory and Practice", 1965
- [2] Taylor Frederick Winslow, "The Principles of Scientific Management.", 1911
- [3] Doerr J., "Measure What Matters: How Google, Bono, and the Gates Foundation Rock the World with OKRs", 2018
- [4] Schwaber K., "Agile Project Management with Scrum", 2004
- [5] The Agile Manifesto, <http://agilemanifesto.org/> (pristupljeno 25.05.2024.)
- [6] Ohno T., "Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production", 1988
- [7] Poppendieck M. et Poppendieck T., "Lean Software Development: An Agile Toolkit", 2003
- [8] Ries E., "The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses", 2011

Kratka biografija:



Jovana Dragutinović rođena je u Novom Sadu 1992. god. Osnovne akademske studije je završila na Ekonomskom fakultetu u Novom Sadu na modulu Menadžment 2016.god. Master studije upisala je 2020. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu na smeru Projektni menadžment.

kontakt: jovanadragutinovic1992@yahoo.com

RAZVOJ I TESTIRANJE MODULA KASKADE U SISTEMU VAZDUHA POD PRITISKOM**DEVELOPMENT AND TESTING OF THE CASCADE MODULE IN THE COMPRESSED AIR SYSTEM**Todor Buač, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu je prikazan razvoj modula kaskade kao i primena u sistemima vazduha pod pritiskom. Uređaj služi za sistemsko rešavanje pojave neželjenog signala u sistemu vazduha pod pritiskom. Za potrebe testiranja funkcionalnosti modula kaskade meren je parametar protoka vazduha pod pritiskom i poređen je sa komercijalno dostupnom metodom taktnih lanaca za isti problem. Rezultati su detaljno prikazani i analizirani.

Ključne reči: Kaskadna metoda; Pneumatsko upravljanje; Potrošnja vazduha pod pritiskom; Taktni lanci

Abstract – This paper presents the development of the cascade module as well as its application in compressed air systems. The device is used to systematically solve the appearance of an unwanted signal in the pressurized air system. For the cascade module testing purpose, the consumption of compressed air was measured and compared with the same parameter of commercially available stepper module method for the same problem. The results are presented and analyzed in detail.

Keywords: Cascade method; Pneumatic control; Consumption of compressed air; Stepper module

1. UVOD

Često se u pneumatskim sistemima pojavljuju upravljački problemi koje treba rešiti. Rešenja su različita i shodno tome se može reći da postoji više mogućnosti podele, a jedna od njih je:

- Postiskivanje signala.
- Poništavanje signala.
- Sistemsko rešavanje upravljačkog problema.

Potiskivanjem signala se neželjeni signal potiskuje nekim jačim signalom dok se kod poništavanja signala neželjeni signal uklanja namenskim komponentama ili sistemski prilazom određenim povezivanjima u delu pneumatske šeme gde se neželjeni signal pojavljuje. U slučaju sistemskog rešavanja upravljačkog problema pojava nepoželjnog signala se neutralizuje korišćenjem posebno definisanih metoda, tj primenom dodatnih memorijskih ili sličnih komponenti [1]. U ovom radu izvršen je razvoj sistema, tj modula kaskade za potrebe sistemskog rešavanja upravljačkog problema pojave neželjenog signala pomoću dodatnih komponenti.

NAPOMENA:

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

1.1 Sistemsko rešavanje upravljačkog problema pomoću dodatnih komponenti

Osnovna ideja, za rešavanje upravljačkog problema na sistemski način, je da se dozvoli pojava signala samo u onom trenutku kada je on potreban. Ovo se može postići na dva načina:

- poništavanjem signala posle davača signala ili
- da se davač signala napaja vazduhom pod pritiskom samo u onom momentu kada je potrebno da se iskoristi njegov signal.

To se najčešće realizuje dodavanjem posebnog preklopnika (jednog ili više njih). Za realizaciju funkcije preklopnika se koriste bistabilni razvodnici.

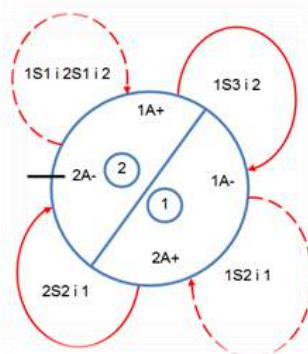
Da bi se moglo pristupiti rešavanju upravljačkog problema primenom preklopnika kao i primenom mehaničkih sekvencera, moraju se prvo, na osnovu određenih kriterijuma, identifikovati separate grupe upravljačkih aktivnosti, odnosno koraka upravljanja [1].

1.2 Formiranje upravljačkog kola i delimičnih upravljačkih kola

Prvi korak u formiranju takozvanih delimičnih upravljačkih kola ili krugova, je zasnovan na primeni kriterijuma da se u istom delimičnom upravljačkom kolu (DUK), ne mogu naći suprotne aktivnosti istog cilindra. Primer identifikovanja tih aktivnosti predstavljen je na Slici 1.

U cilju smanjenja broja impulsnih memorijskih ventila na najmanju moguću meru, prilikom realizacije minimalne forme, potrebno je formirati najveće moguće DUK-ove, odnosno DUK-ove sa što je moguće više upravljačkih aktivnosti.

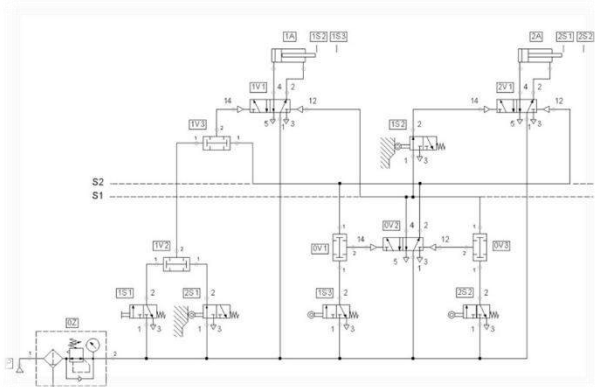
U skladu sa navedenim, dat je primer podele upravljačkog kruga na DUK-ove, prikazan na Slici. 1.



Slika 1. Primer upravljačkog kruga

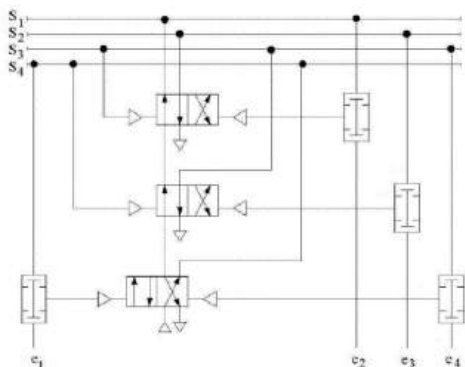
2. KASKADNA METODA

Istaknuto je da sistemske metode koje se razmatraju u okviru ovog rada koriste dodatni memorijski ventili u funkciji preklopnih ventila. Ugradnja preklopnih ventila u šemu može da se izvrši na razne načine. Najjednostavniji slučaj je kada se analizom upravljačkog kruga dobije podela na samo dva DUK-a. Onda se kaskadna metoda svodi na jednostavan slučaj, gde se koristi jedan preklopnik u šemi kao što je prikazano na Slici 2, preklopnik 0V2.



Slika 2. Upravljačka šema sa jednim preklopnikom

Ipak se javljaju i složeniji upravljački zadaci, pa je potreban i veći broj preklopnika. Preklopnici se kaskadnom, rednom vezom postavljaju i povezuju na upravljačkoj šemi kao što je i prikazano na Slici 3. sa 3 preklopnika.



Slika 3. Kaskadno povezivanje sa tri preklopnika

Broj preklopnika je jednak broju DUK-ova, u okviru upravljačkog kruga, umanjeno za jedan.

2.1 Karakteristike kaskadne metode

Kaskadna metoda je među prvim metodama koje su se koristile za sistemsko rešavanje upravljačkog problema u pneumatskoj upravljačkoj tehnici i, zbog svojih dobrih osobina, još uvek je u upotrebi.

Dobre osobine ove metode su:

- sistemski rešava upravljački problem,
- formira se od standardnih komponenti jer ne zahteva nikakve specijalne komponente i
- često je prisutna u praksi, naročito ako su u pitanju varijante upravljanja sa dva ili tri DUK-a, tako da je dobro poznaju kako projektanti upravljanja tako i održavaoci u fabrikama.

Međutim, postoje i određena ograničenja, odnosno nedostaci ove metode:

- ograničena je na primenu do 3 preklopnika odnosno za rešavanje upravljačkih zadataka sa do četiri DUK-a,
- pri realizaciji komplikovanijih šema dovodi do većeg pada pritiska jer se kompletno rešenje upravljanja snabdeva iz samo jednog izvora,
- kod većeg broja DUK-ova (tri i četiri), veoma je komplikovana za povezivanje i puštanje u rad,
- u slučaju zastoja i kvarova tokom upotrebe, teško je otkriti uzrok zastoja.

2.2 Taktni lanci

Za potrebe testiranja u radu korišćeni su i taktni lanci. Pravila za formiranje upravljačkog kruga sa DUK-ovima su identična kao kod kaskadne metode. Osnovna ideja na kojoj su zasnovani taktni lanci je da se omogući da svaki preklopnik ima sopstveno napajanje vazduhom pod pritiskom kako ne bi dolazilo do pada pritiska. Kod taktnog lanca su preklopni ventili postavljeni jedan pored drugog i paralelno povezani svaki sa svojim napajanjem i sa svojim izlazom.

2.3 Trenutno stanje i cilj rada

U laboratorijskim prostorijama Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, vrši se edukacija studenata iz oblasti pneumatskih upravljačkih šema. Prilikom povezivanja upravljačke šeme može da se javi više problema. Neki od njih su, curenja, nedovoljno jako ubacivanje creva u priključke, pogrešno izabrane komponente i slično. Kako se u naprednoj pneumatici neke upravljačke šeme povezuju i po par sati, na osnovu toga može da se zaključi da je to jedan kompleksan upravljački sistem i ako se pojavi otkaz u sistemu dosta vremena je potrebno da bi se greška i otklonila. U ovom trenutku za potrebe realizacije sistema za poništavanje neželjenih signala metodom kaskade koriste se standardne komponente kojih ima dosta i koje ako korisnik ne razmisli dobro, o tome gde će da ih postavi na ispitnom stolu, može da dođe do jednog neuređenog sistema koji često ne radi nakon povezivanja. U tom slučaju, jedino rešenje je da korisnik sve raskladi sve distributivne vodove i krene ispočetka.

Iz svih gore navedenih razloga, cilj ovog rada je da se razvije i fizički realizuje blok modul kaskade na jednoj ploči na kojoj će se nalaziti sve komponente potrebne za

realizaciju modula kaskade, u maksimalno preporučenoj formi. Komponente koje su potrebne za realizaciju su "I" ventili, razvodni ventili- preklopnici i pneumatske linije.

Dodatni cilj je da se predlog korisniku za što lakše i brže korišćenje razvijenog modula kaskade, za slučajeve kada se koriste jedan, dva ili tri preklopna ventila u sistemu vazduha pod pritiskom.

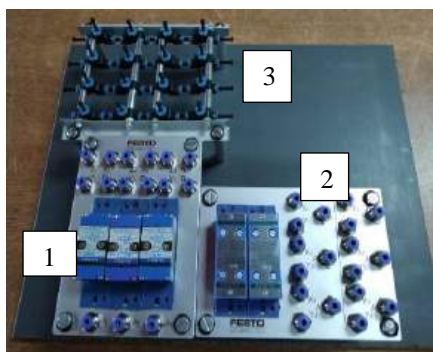
3. RAZVOJ MODULA KASKADE U SISTEMU VAZDUHA POD PRITISKOM

Nakon uvodne analize, projektovan je novi modul kaskade sa svim odgovarajućim komponentama i ciljem da se nakon implementacije u pneumatski sistem ispune zahtevi, kao što su fleksibilnost, tehno-ekonomska isplativost i potrošnja vazduha pod pritiskom.

3.1 Mehanička konstrukcija uređaja

Jedan od glavnih zahteva koji modul kaskade treba da poseduje jeste da sve komponente treba da budu integrisane u jednu celinu i da omoguće krajnjem korisniku

jednostavno i brzo rukovanje. Na Slici 4. prikazano je realizovano rešenje modula kaskade nakon izrade i povezivanja mašinskim delovima.



Slika 4. Realizovano praktično rešenje modula kaskade
Sam modul kaskade se sastoji od tri segmenta:

1. Segment sa razvodnim ventilima, preklopnicima
2. Segment sa „I“ ventilima i
3. Segment sa pneumatskim T račvama.

Korišćene su aluminijumske ploče koje su izdignute pomoću aluminijumskih cevi u toj meri da omoguće povezivanje svih priključaka ispod ploča pneumatskim distributivnim vodovima, tj. crevima.

Preostali, prazan deo na baznoj ploči, ostavljen je za postavljanje opšte upravljačke šeme metode kaskade i dodatnih pojašnjenja (oznaka).

Segment sa razvodnim ventilima, preklopnicima se sastoji od tri 5/2, bistabilna, pneumatski aktivirana razvodnika firme FESTO (Slika 4, pozicija 1). Kataloška oznaka im je J-5-PK-3. Pored samih razvodnika na ploči se nalaze i pregradni priključci, proizvođača CDC oznake PMM-4. Njihova uloga je da se priključci sa razvodnih ventila koji se nalaze ispod aluminijumske ploče dovedu iznad aluminijumske ploče premošćavanjem crevima i pregradnim priključcima. Pored svakog priključka na razvodnom ventilu se nalaze oznake: A, B – radni priključni vodovi, R, S – priključak za odzračivanje, P, - priključak za dovod vazduha pod pritiskom, Z i Y - priključci za dovođenje radnih upravljačkih vodova.

Analogno ovim priključcima pored svakog pregradnog priključka na aluminijumskoj ploči stoji odgovarajuća oznaka: A1, B1, Z1, Y1 i P1 gde indeks 1 znači da taj priključak odgovara priključku sa prvog razvodnog ventila u segmentu komponente.

Nogare na kojima se nalaze aluminijumske ploče su fiksirane sa jedne strane vijcima a sa druge strane navrtkom. Na taj način je obezbeđen spoj sa glavnom pločom.

Naredni segment je segment sa „I“ ventilima (Slika 4, pozicija 2). Za potrebe realizacije „I“ funkcije korišćene su dve komponente gde je u svakoj ugrađeno po 3 „I“ ventila. Kako je maksimalan potreban broj „I“ ventila četiri, dva su ostala slobodna i nisu se koristila za potrebe realizacije modula kaskade. Tip komponente je ZK-PK-3-6/3 i proizvedena je od strane firme FESTO. Povezivanje

ovog segmenta je identično kao i prethodnog za aluminijumsku ploču. Oznake koje se nalaze na bloku komponente „I“ ventila su: X1, Y1 i A1 dok se iste takve oznake nalaze i na pregradnim priključcima. Vertikalnom linijom između pregradnih priključaka su podeljeni priključci koji se odnose na prvi i drug blok integrisanih „I“ ventila.

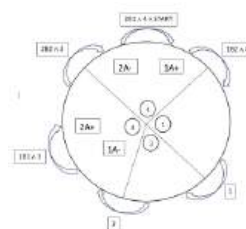
Preostali segment je sa pneumatskim pomoćnim komponentama (Slika 4, pozicija 3). Za potrebe realizacije linija izlaznih signala sa preklopnika S1, S2, S3 i S4, opšteg bloka, Slika 3., korišćene su T račve, tipa QST-4. T račve su međusobno povezane krutim utičnim rukavcima, tipa QSH-4. Na T račvama se nalaze odgovarajući čepovi, tipa QSC-4H. Sve pomenute komponente trećeg segmenta su od proizvođača FESTO. Između T račvi su postavljeni distanceri kako bi krajnjem korisniku bio olakšan prilaz prilikom postavljanja creva. Navojnim šipkama su sve račve fiksirane i svedene na istu ravan. Korišćeni su aluminijumski L profili za spregu sa aluminijumskim cevima tj. nogarama kao i u slučaju prethodnih segmenata za potrebe spajanja sa glavnom pločom. Distribucija vazduha pod pritiskom obezbeđena je korišćenjem creva tipa PUN-4x0,75, proizvođača FESTO.

4. EKSPERIMENTALNA POSTAVKA

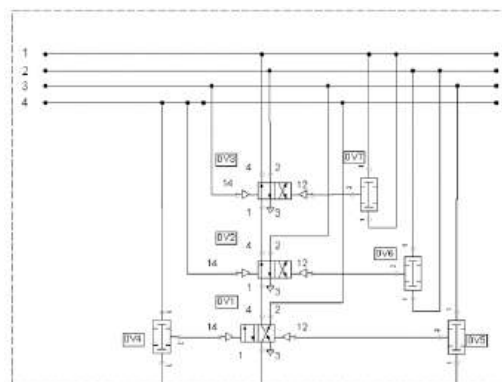
Za potrebe testiranja realizovano je više upravljačkih šema. Biće predstavljen jedan primer. Moguće su tri varijante realizovanja upravljačke šeme.

Prva varijanta upravljačke šeme je klasično rešavanje upravljačkog problema. Zavisno od broja DUK-ova je određen broj preklopnika. Važi pomenuto pravilo da je broj preklopnika za jedan manji od broja DUK-ova.

Druga varijanta upravljačke šeme, Slika 5b, podrazumeva da se koriste sve grane i vazduh pod pritiskom mora da prođe kroz sve DUK-ove. Ovo znači da ako se u upravljačkom krugu pojavi manje od četiri DUK-a, tada će se ti nedostajući DUK-ovi premostiti. Odnosno, da će se nedostajući DUK-ovi pojaviti u sredini upravljačkog kruga, tj. neće zauzeti mesto prvog niti četvrtog (poslednjeg) DUK-a, Slika 5a.

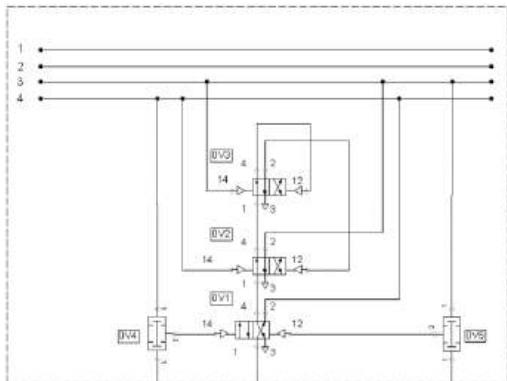


Slika 5a. Upravljački krug sa premošćavanjem DUKova



Slika 5b. Upravljačka šema sa premošćavanjem DUKova

Treća varijanta upravljačke šeme, kada se koriste svi preklopni ventili sa razvijenog modula kaskade i odgovarajući broj grana. Ako se nakon rešavanja upravljačke šeme dobiju dva DUK-a, Slika 1, to znači da će korisnik sistem da koristi dve grane i sve preklopne ventile, Slika 6. Ako se nakon rešavanja upravljačke šeme dobiju tri DUK-a, to znači da će korisnik sistem da koristi tri grane i sve preklopne ventile.



Slika 6. Upravljačka šema sa svim preklopnicima i standardnim brojem DUKova

Sva potrebna merenja su izvršena u laboratoriji za Mehatroniku, na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, korišćenjem razvijenog modula kaskade i modula taktih lanaca.

Izlaz iz pripremljene grupe je povezan na ulaznu stranu AirBox-a [2]. Uređaj AirBox, pod oznakom GHDA-FQ-M-FDMJ-A, služi za merenje protoka, pritiska, temperature i testiranja kvaliteta vazduha pod pritiskom. Da bi izmerili protok tj. koju količinu vazduha pod pritiskom troši svaka od varijanti upravljačke šeme, izlaz AirBox-a prenosi napajanje do ostatka upravljačke šeme. Uz pomoć desktop aplikacije [2], izvršen je proračun ukupne potrošnje vazduha pod pritiskom za svaku varijantu upravljačke šeme i rezultati su prikazani u litrama po minuti.

4. POREĐENJE DOBIJENIH REZULTATA

U cilju poređenja rezultata merenja, pored standardnog rešenja metodom preklopnika, testirana su i rešenja: sa četiri DUK-a i premošćavanjem DUK-ova, sa dva DUK-a i svim preklopnicima i pomoću taktih lanaca.

4.1 Poređenje potrošnje vazduha pod pritiskom

U ovom potpoglavlju su, prikazani dobijeni rezultati merenjem potrošnje vazduha pod pritiskom, Tabela 1.

Tabela 1. Rezultati merenja potrošnje vazduha

| Potrošnja u l/min | 2 DUKa Zad. 1 | 3 DUKa Zad. 2 | 4 DUKa Zad. 3 |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| Standardno | 36,3 | 36,3 | 36,57 |
| Premošća. DUK | 36,72 | 36,5 | / |
| SVI Preklopni. | 36,42 | 36,46 | / |
| Taktni lan. | 36,42 | 36,13 | 36,54 |

Na osnovu rezultata merenja i jednostavnog proračuna može se uočiti da je potrošnja vazduha pod pritiskom i kod metode taktih lanaca i kod metode kaskade približna.

4.2 Tehno ekonomska analiza

Pošto je vazduh pod pritiskom veoma skup izvor energije, poželjno je izvršiti i tehno ekonomsku analizu dobijenog rešenja. S obzirom da je prosečna potrošnja vazduha pod pritiskom približno ista za obe metode u ovoj analizi će se uzeti u obzir samo onaj deo opreme za upravljačke sisteme koji je specifičan za pojedine vrste upravljanja dok se zajednička oprema neće razmatrati.

Ukupna cena komponenti za realizaciju modul kaskade i taktne lance je približno ista i iznosi oko 1200 €. Detaljna specifikacija svih komponenti se može naći u samom master radu.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je realizovan jedinstven hardverski deo sistema - modul kaskade, detaljno opisan i ilustrovan. Prvi put je sprovedeno upravljanje istim zadatkom u tri varijante metodom kaskade: standardnom, sa premošćavanjem DUK-ova, i sa svim preklopnim ventilima. Po prosečnoj potrošnji vazduha, metoda kaskade je slična metodi taktih lanaca, koja je komercijalno dostupna. Tehno-ekonomska analiza pokazala je da je cena približno ista, dok metoda kaskade ima prednost modularnosti, omogućavajući upotrebu opreme za druge potrebe. Korišćenjem maksimalnog preporučenog broja preklopnih ventila, mogu se realizovati zadaci sa manjim brojem DUK-ova, što korisniku daje mogućnost brže implementacije.

Preporuke za poboljšanja i dalja istraživanja:

- Uvođenje QR kodova za instrukcije korisnicima,
- Ispitivanje metode kaskade sa više DUKova i poređenje sa taktim lancima,
- Merenje potrošnje vazduha za jedan radni ciklus i uporedna analiza sa metodom taktih lanaca i
- Unapređenje mehaničke konstrukcije sa signalnim elementima za brže otkrivanje i otklanjanje grešaka.

6. LITERATURA

- [1] D. Šešlija, "Automatizacija procesa rada – pneumatske komponente i sistemi", Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2020. (broj 879)
- [2] D. Lazić, "Razvoj aplikacije za rešavanje problema manuelnog računanja potrošnje vazduha pod pritiskom", FTN, 2023

Kratka biografija:



Todor Buac rođen je u Kninu 1990. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mehatronike sa temom Razvoj daljinskog upravljanja prigušno nepovratnog ventila odbranio je 2017. god. Kontakt: todorbuac@hotmail.com

**OPTIMIZACIJA PROIZVODNIH PROCESA PRIVREDNOG DRUŠTVA
TOZA MARKOVIĆ D.O.O. KIKINDA****OPTIMIZATION OF PRODUCTION PROCESSES OF COMPANY
TOZA MARKOVIĆ D.O.O. KIKINDA**Branislav Bandić, Slobodan Morača, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSKI MENADŽENT**

Kratak sadržaj – U dobu tehnoloških, klimatskih, političkih i ostalih promena, kompanije se suočavaju sa nesigurnom budućnošću. Iz tog razloga, neophodno je da stalno unapređuju svoje resurse kako bi mogle da opstanu na tržištu. Privredno društvo Toza Marković d.o.o. Kikinda je društvo koje ima potrebu za promenom svojih procesa kako bi osiguralo izglednu budućnost. U ovom radu, analizirana je optimizacija proizvodnog procesa sa ciljem da privredno društvo dođe na profitabilnu osnovu. Takođe, analizirani su i potencijali svih ostalih resursa.

Ključne reči: Toza Marković d.o.o. Kikinda, optimizacija proizvodnih procesa, resursi

Abstract – In the age of technological, climate, political and other changes, companies are facing an uncertain future. For this reason, it is necessary to constantly improve their resources in order to survive in the market. Company Toza Marković d.o.o. Kikinda is a company that needs to change its processes in order to ensure a promising future. In this work, the optimization of the production process were analysed with the aim of making the company profitable. In addition, the potentials of all other resources were analysed

Keywords: Toza Marković d.o.o. Kikinda, optimization of production processes, resources

1. UVOD

U dobu ubrzanog tehnološkog razvoja, globalizacije, konkurencije, klimatskih promena, promenljive političke situacije, kompanije se suočavaju sa neizvesnom budućnošću. Da bi se kompanije pripremile na ove promene i uticale na svoju budućnost, neophodno je analizirati i unapređivati sve resurse. To podrazumeva optimizaciju proizvodnih procesa, analizu i unapređivanje ljudskih resursa, kapaciteta pružanja usluga, komunikacije, kao i odnosa sa potrošačima i dobavljačima, itd.

Na osnovu gore napisanog, Toza Marković d.o.o. Kikinda (u daljem tekstu: Društvo) mora da unapredi sve svoje resurse sa ciljem ekonomskog oporavka. Trenutni status Toze Marković d.o.o. Kikinda nije zavidan. Nakon neuspešne privatizacije iz 2006. godine došlo je do velike

promene u svakom segmentu poslovanja. Dugovi su se gomilali, ljudski resursi rasipali, zaustavljene su investicije u proizvodnju i smanjeno tekuće održavanje što je imalo za posledicu opadanje proizvodnog kapaciteta, a doveden je u pitanje i kvalitet gotovog proizvoda.

Da bi došlo do pomeranja sa nezavidnog položaja u kome se trenutno nalazi, potrebno je pokrenuti projekat optimizacije poslovnih procesa, odnosno projekat optimizacije proizvodnih procesa i izvršiti analizu i unapređenje organizacionih, informacionih, tehnoloških, komunikacionih i ljudskih resursa.

Optimizacija proizvodnih procesa odnosi se na dve vrste procesa: optimizacija proizvodnog procesa za proizvodnju crepa i optimizacija proizvodnog procesa za proizvodnju keramičkih pločica.

Kroz rad treba da se postigne ispunjenje specifičnih ciljeva i, na kraju, opšteg cilja.

Specifični ciljevi (SC) rada su: podizanje kvaliteta i podizanje količine.

Opšti cilj (OC) rada je prelazak Društva iz poslovnog gubitka u poslovni dobitak kroz optimizaciju proizvodnih procesa.

Kroz ovaj rad će se sagledati početno stanje proizvodnih i ekonomskih parametara i resursa, mere za unapređenje, kao i krajnje (očekivano) stanje proizvodnih i ekonomskih parametara i resursa privrednog društva.

**2. OPTIMIZACIJA PROIZVODNIH PROCESA
PRIVREDNOG DRUŠTVA TOZA MARKOVIĆ
D.O.O. KIKINDA**

Toza Marković d.o.o. Kikinda je najstarija i nekada najveća ciglarska kompanija u Srbiji, osnovana daleke 1866. godine. Crep predstavlja najpoznatiji proizvod još od 1900. godine. Pored toga, od 1972. godine proizvode se keramičke zidne i podne pločice. Proizvodni program danas se sastoji od crepa i keramičkih pločica koji se prave od gline.

Glina predstavlja plastični poluvezni sediment nastao dijagenozom, odnosno vezivanjem mulja, pelitskog materijala transportovanog vodom i istaloženog u vodenoj sredini. Osim ove vrste glina, postoje i one koje su postale i ostale na mestu raspadanja primarnog materijala. [1]

2.1. Proizvodnja crepa u Tozi Marković d.o.o. Kikinda

Društvo raspolaže sa dve linije (RJ25-1 i RJ26-1) za proizvodnju crepa u dve zasebne radne jedinice (RJ25 i RJ26) gde se proizvode različiti formati crepa. U pogonu

NAPOMENA:

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

RJ25 se proizvode Premium modeli crepa (Premium Kikinda i Premium klasik), odnosno modeli crepa većeg formata, a u pogonu RJ26 se proizvodi crep manjeg formata (M333 – Velika Kikinda, M272 – Mala Kikinda, M997 - Banat, M977 - Portugalac, M993 - Holandez i M002 – Klasik).

Najveći problemi u proizvodnji crepa u Društvu su nedovoljna proizvodnja, odnosno nedostatak gotovog proizvoda za dalju prodaju i relativno loš kvalitet usled čega postoje problemi sa održavanjem tekućeg poslovanja. Uzroci navedenog su zastarela i istrošena oprema, izraubovani vagoni za transport crepa i nedostatak potrebne radne snage za sortiranje i slaganje crepa.

Pored nemogućnosti proizvodnje potrebne količine crepa, javljaju se i problemi sa kvalitetom crepa, kao što su: izvitoperenost, lom, krivljenje, mikropukotine i raslojavanje.

Ukupna proizvodnja crepa na godišnjem nivou iznosi oko 34.000.000 komada. U ove količine spadaju I klasa i PSN (proizvod sa nedostatkom).

2.2. Proizvodnja keramičkih pločica u Tozi Marković d.o.o. Kikinda

Društvo poseduje dve linije za proizvodnju pločica koje se nazivaju proizvodna linija 312 i proizvodna linija 314, od kojih je danas funkcionalna samo proizvodna linija 312.

Na proizvodnoj liniji 312 se rade pločice formata: 25 x 50 cm, 25 x 40 cm, 25 x 33 cm, 33 x 33 cm i 23 x 46 cm.

Proizvodni proces je spor iz razloga zastoja proizvodnje na dnevnom nivou zbog kvarova opreme. Vreme zastoja varira od par minuta do par sati što dosta često može da naruši normalan rad jedne smene.

Pored nemogućnosti proizvodnje potrebne količine, javljaju se i drugi problemi vezani za kvalitet pločica, kao što su lom, krivljenje, nejednake dijagonale i nesavršenosti na dezenima.

Ukupna proizvodnja pločica na godišnjem nivou iznosi oko 720.000 m². U ove količine spadaju I i III klasa, kao i PSN.

3. PROBLEMI ORGANIZACIONIH, INFORMACIONIH, TEHNOLOŠKIH, KOMUNIKACIONIH I LJUDSKIH RESURSA

Svaka proizvodna kompanija za potrebe obavljanja svojih poslova mora dobro da planira i koristi sopstvene resurse, kao što su: organizacioni, informacioni, tehnološki, komunikacioni i ljudski. Samo dobro organizovani i iskorišćeni resursi daju dobre rezultate u proizvodnom ciklusu.

Resursi u Društvu nisu prepoznati kao bitan faktor i jedan od stubova uspešnog poslovanja. Oni nisu dovoljno razvijeni, a u nekim segmentima i ne postoje.

Jedan od velikih problema sa kojim se suočava Društvo jeste nedovoljno razvijen organizacioni resurs. Sama organizacija tokova posla i protoka informacija je veoma loše razvijena i, iz tog razloga, dolazi do velikog broja problema u svakodnevnom funkcionisanju.

Informacioni resursi u Društvu ne postoje. ERP softver koji se koristi u Društvu je razvijen na zastareloj bazi i

koristi se, uglavnom, kao knjigovodstveni program. Program ne poseduje module kao što su: proizvodnja, prodaja, ljudski resursi, upravljanje dokumentacijom, delovodnik, finansije, itd.

Tehnološki resursi, kao što su automatizacija, internet stvari (IoT), Big Data analitika i sl. ne postoje. Ovaj resurs igra ključnu ulogu u unapređenju proizvodnje i samog poslovanja. Implementacija i primena ovog aspekta igra ključnu ulogu u fleksibilnosti na promene.

Osnovni razlog nedovoljno razvijenog komunikacionog resursa se nalazi u samom pristupu poslu od strane zaposlenih. Zaposleni između sebe slabo komuniciraju i nemaju opštu svest o razvijenom kolegijalnom odnosu. Komunikacije u samom Društvu, bilo da je reč o vertikalnim ili horizontalnim, se uspostavljaju sa nastankom problema. Često dolazi do nejasnoća u prenosu informacija kao posledica nedovoljnog strpljenja ili nerazumevanja usled manjka shvatanja značaja posla.

Komunikacije sa potrošačima i dobavljačima su bile dosta poljuljane u prethodnom periodu kao posledica kašnjenja u isporukama, plaćanju, isporukama proizvoda nezadovoljavajućeg kvaliteta, itd. Postoji veliki prostor za rad na ovom resursu.

Ljudski resursi su nerazvijeni u Društvu. Ne postoje adekvatne obuke i razvoj zaposlenih sa ciljem unapređenja individualnih osobina. Godinama unazad nisu praktikovane nikakve obuke (organizovane su samo obuke iz bezbednosti i zaštite na radu), treninzi ili dodatna obrazovanja. Sa druge strane, zbog teške ekonomske situacije u kojoj se Društvo nalazi godinama unazad, primećen je nedostatak motivacije. Nedostatak motivacije proizilazi iz razloga kašnjenja u zaradama, nedovoljne zarade i nedostatka bonusa.

Svi gore pomenuti problemi u resursima zahtevaju dodatnu analizu i pažnju sa ciljem rešavanja problema.

4. POSTOJEĆE STANJE PROIZVODNOG PROCESA

Postojeće stanje proizvodnih procesa u Društvu je veoma loše, najviše iz razloga nedovoljnog održavanja opreme usled manjka finansijskih sredstava. Trenutno stanje opreme je u direktnoj vezi sa kvalitetom i količinom gotovog proizvoda i neophodno je da se status opreme dovede na viši nivo operativne spremnosti.

Ne postoje precizni podaci kada je urađena poslednja rekonstrukcija (remont), ali se smatra da od 2006. godine nije bilo ozbiljnijeg pristupa ovoj problematici.

4.1. Analiza proizvodnog procesa za proizvodnju crepa

Opšte stanje opreme mora biti na visokom nivou funkcionalnosti i ispravnosti, odnosno oprema mora biti u dobrom stanju kako bi odgovorila visokim zahtevima proizvodnje. Sva oprema u tehnološkom nizu proizvodnje crepa mora biti u ispravnom stanju, jer problem u jednom segmentu prouzrokuje narušavanje kontinuiteta proizvodnje i pojavu defekata koje nije moguće kasnije eliminisati iz gotovog proizvoda.

Opšte stanje opreme u Društvu nije na prihvatljivom nivou iz razloga lošeg održavanja u prethodnom periodu.

Što se tiče opšteg stanja opreme na RJ26-1 i RJ25-1, na osnovu analiza, dolazi se do zaključka da je stanje veoma loše i da je neophodno da se uradi rekonstrukcija, odnosno optimizacija sa ciljem podizanja kvaliteta i količine proizvedenog crepa.

Takođe, neophodno je da se izvrši i ulaganje u treću proizvodnu liniju, odnosno u RJ25-2 sa ciljem da ukupna godišnja proizvodnja crepa pređe 50.000.000 komada, jer postojeća proizvodnja od 34.000.000 komada crepa nije isplativa.

4.2. Analiza proizvodnog procesa za proizvodnju keramičkih pločica

Na osnovu analiza, dolazi se do zaključka da su radne linije 312 i 314 u dosta lošem stanju i da je neophodno da se uradi rekonstrukcija, odnosno optimizacija sa ciljem podizanja kvaliteta i količine proizvedenih keramičkih pločica, uz nabavku određene opreme koja ne postoji.

Najveći problem u proizvodnji keramičkih pločica jeste u formatima. Na proizvodnoj liniji 312 i 314 izrađuju se pločice formata: 25 x 50 cm, 25 x 40 cm, 25 x 33 cm, 33 x 33 cm i 23 x 46 cm. Ovi formati pronalaze plasman na tržištu, ali tržište zahteva format 60 x 60 cm, 20 x 60 cm, 30 x 60 cm, kao i formate izuzetno velikih dimenzija 120 x 60 cm, 120 x 120 cm, 150 x 75 cm i 150 x 150 cm, itd..

Sadašnja proizvodnja od 792.000 m² keramičkih pločica nije dovoljna da se pređe na tzv. „zelene grane“ poslovanja i neophodno je da se ide u pravcu podizanja godišnje proizvodnje na preko 2.000.000 m².

4.3. Ekonomski parametri postojećeg proizvodnog procesa

Ukupni godišnji rashodi Društva iznose 2.649.491.907,00 RSD, a ukupni godišnji prihodi Društva iznose 2.156.598.000,00 RSD pri proizvodnim kapacitetima od 34.200.000 komada crepa i 792.000 m² keramičkih pločica na godišnjem nivou.

Razlika između poslovnih prihoda i poslovnih rashoda iznosi 492.893.907,00 RSD i predstavlja poslovni gubitak društva.

5. OPTIMIZACIJA PROIZVODNIH PROCESA

Da bi Društvo imala poslovni dobitak neophodno je da se izvrši optimizacija proizvodnih procesa, odnosno da se kroz podizanje opšteg stanja opreme na viši nivo nego što je sada, podigne količina proizvedenog gotovog proizvoda, kao i kvalitet.

Optimizacija proizvodnih procesa predstavlja neophodan korak sa osnovnim ciljem da se izgrade temelji za sigurniju i izvesniju budućnost i da se obezbedi mesto na tržištu građevinskog materijala.

Kroz optimizaciju proizvodnih procesa posmatrač se dve vrste procesa: optimizacija proizvodnog procesa za proizvodnju crepa i optimizacija proizvodnog procesa za proizvodnju keramičkih pločica.

Konkurencija u odnosu na Društvo, godinama unazad vrši konstantna ulaganja u opremu i kao posledicu toga proizvodi preko 50.000.000 komada crepa i od 3.000.000 do 5.000.000 m² keramičkih pločica uz zadržavanje visokog kvaliteta gotovih proizvoda. U skladu sa potrebama tržišta i mogućnostima prodaje, neophodno je izvršiti optimizaciju proizvodnih procesa kako bi se

Društvo približilo proizvodnim i prodajnim kapacitetima konkurencije.

5.1. Optimizacija proizvodnog procesa za proizvodnju crepa

Sadašnja proizvodnja od 34 miliona komada crepa nije dovoljna i neophodno je da se ide u pravcu podizanja ukupne godišnje proizvodnje koja bi iznosila preko 50 miliona komada uz podizanje kvaliteta u skladu sa zahtevima standarda.

Sve postojeće analize koje su rađene u Društvu, pokazale su da je moguće da Društvo proizvede i proda oko 50 miliona komada crepa na domaćem tržištu i tržištu u okruženju.

Ukupni troškovi optimizacije procesa na proizvodnim linijama RJ25-1 i RJ26-1 i nabavka opreme za potrebe nove proizvodne linije RJ25-2 iznose :

Tabela 5.1.1. *Troškovi optimizacije proizvodnih procesa*

| Vrsta optimizacije | Cena (u RSD) |
|--|----------------|
| Optimizacija proizvodne linije PJ25-1 | 82.000.000,00 |
| Optimizacija proizvodne linije PJ26-1 | 98.213.000,00 |
| Investicija u proizvodnu liniju PJ25-2 | 162.963.000,00 |
| Rekonstrukcija vagona za transport crepa | 152.750.000,00 |
| Linije za automatsko sortiranje i pakovanje (3 kom.) | 179.250.000,00 |

UKUPNO: 675.176.000,00

Kako je nemoguće pronaći radnu snagu za ovu vrstu posla, deo investicije mora da se odnosi i na automatsku liniju za sortiranje i pakovanje crepa.

5.2. Optimizacija proizvodnog procesa za proizvodnju keramičkih pločica

Na osnovu analiza tržišta koje su rađene u Društvu, došlo se do zaključka da je moguće da Društvo proizvede i proda oko 2 miliona m² keramičkih pločica na domaćem tržištu i tržištu u okruženju.

Ukupni troškovi optimizacije procesa na proizvodnim linijama 312 i 314 i nabavke nedostajuće opreme iznosi:

Tabela 5.2.1 *Troškovi optimizacije proizvodnih procesa*

| Optimizacija | Cena (u RSD) |
|------------------------------------|----------------|
| Optimizacija proizvodne linije 312 | 83.375.606,00 |
| Optimizacija proizvodne linije 314 | 135.399.172,00 |

UKUPNO: 218.774.778,00

5.3. Tehno - ekonomski parametri optimizacije proizvodnog procesa za proizvodnju crepa i keramičkih pločica

Optimizacijom proizvodnog procesa za proizvodnju crepa se očekuje povećanje proizvodnje na 59.400.000 komada i povećanje poslovnih prihoda od 2.452.626.000,00 RSD na godišnjem nivou, uzimajući u obzir prosečnu prodajnu cenu crepa.

Optimizacijom proizvodnog procesa za proizvodnju keramičkih pločica se očekuje povećanje proizvodnje na 2.160.000 m² i povećanje poslovnih prihoda u iznosu od 2.030.400.000,00 RSD na godišnjem nivou, uzimajući u obzir prosečnu prodajnu cenu keramičkih pločica.

5.5. Ekonomski parametri optimizacije proizvodnih procesa

Očekivani ukupni godišnji rashodi Društva, nakon optimizacije proizvodnih procesa, iznose 3.289.297.529,00 RSD, a očekivani ukupni godišnji prihodi Društva bi trebalo da budu 4.483.026.000,00 RSD pri proizvodnim kapacitetima od 59.400.000 komada crepa i 2.160.000 m² keramičkih pločica na godišnjem nivou.

Razlika između očekivanih poslovnih prihoda i očekivanih poslovnih rashoda iznosi 1.193.728.471,00 RSD i predstavlja poslovni dobitak društva.

6. ASPEKTI RAZVOJA ORGANIZACIONIH, INFORMACIONIH, TEHNOLOŠKIH, KOMUNIKACIONIH I LJUDSKIH RESURSA

U savremenom svetu dobro organizovani resursi predstavljaju neophodnost koju svaka kompanija mora da postigne. Kompanija koja poseduje dobro organizovane resurse ima velike izgleda da vodi tržišnu utakmicu u budućnosti.

Postoje četiri bitna koraka neophodna da bi organizacioni resurs postao efikasan: analiza trenutne strukture i procesa, definisanje ciljeva i strategije, reorganizacija i optimizacija i uvođenje standarda i procedura.

Za potrebe razvoja informacionih resursa, neophodno je uraditi: inventarizaciju i upravljanje podacima, razvoj i održavanje informacionih sistema, zaštitu podataka i bezbednost i kontinuirano unapređenje.

Tehnološki resursi su, takođe, veoma značajni za funkcionisanje jedne kompanije. Najvažniji segmenti razvoja tehnološkog resursa su: procena i planiranje i implementacija novih tehnologija.

Nezasluženo malo spominjani resurs, ali dosta značajan jeste komunikacioni resurs. Ovaj resurs predstavlja sve vrste komunikacija, eksternog i internog tipa. Važni segmenti komunikacionih resursa su: komunikaciona strategija i planiranje i komunikacioni alati. Naročito se mora voditi računa o razvoju komunikacije sa dobavljačima i kupcima iz razloga što je ovaj odnos poljuljan u prethodnom periodu kao posledica teške finansijske situacije.

Svi resursi su podjednako zastupljeni u funkcionisanju jedne kompanije, ali jedan resurs predstavlja možda i najznačajniji resurs, a to su ljudi. Sa ljudima sve počinje i sve se završava i, na kraju, sve postoji zbog njih. Za potrebe razvoja ljudskih resursa, neophodno je raditi na: analizi trenutnih veština i potreba, regrutaciji i zadržavanju talenata, kontinuiranoj obuci i razvoju, kao i motivaciji i zadovoljstvu zaposlenih.

Razvoj organizacionih, informacionih, tehnoloških, komunikacionih i ljudskih resursa zahteva vrlo detaljan i ozbiljan pristup koji uključuje detaljno planiranje, implementaciju i kontinuirano unapređenje, a dobijeni rezultati direktno mogu uticati na rezultate Društva, kao i opštu sliku gledanu kroz konkurenciju, lokalnu samoupravu i druge institucije.

7. ZAKLJUČAK

Ukupna vrednost optimizacije proizvodnih procesa u proizvodne linije za proizvodnju crepa i proizvodne linije za proizvodnju keramičkih pločica iznosi 893.950.778,00 RSD.

Specifični ciljevi (SC) optimizacije proizvodnog procesa u proizvodnji crepa po pitanju kvaliteta su: smanjenje izvitoperenosti, smanjenje loma, smanjenje krivljenja, smanjenje mikropukotina i smanjenje raslojavanja.

Specifični ciljevi (SC) optimizacije proizvodnih procesa u proizvodnji keramičkih pločica po pitanju kvaliteta su: smanjenje loma, smanjenje krivljenja, smanjenje efekta nejednakih dijagonala i smanjenje nesavršenosti na dezenima.

Specifični cilj (SC), po pitanju podizanja količine proizvedene gotove robe se ispunjuje jer dolazi do povećanja količine proizvedenog crepa na godišnjem nivou sa 34.200.000 komada na 59.400.000, odnosno do povećanja od 25.200.000 komada.

Specifični cilj (SC), po pitanju podizanja količine proizvedene gotove robe se ispunjuje jer dolazi do povećanja količine proizvedenih keramičkih pločica na godišnjem nivou sa 792.000 m² na 2.160.000 m², odnosno dolazi do povećanja od 1.368.000 m².

Sa optimizacijom proizvodnih procesa dolazi do povećanja poslovnog rashoda sa 2.649.491.907,00 RSD na 3.289.297.529,00, odnosno dolazi do povećanja od 639.805.622,00 RSD. Takođe, očekuje se povećanje poslovnih prihoda sa 2.156.598.000,00 RSD na 4.483.026.000,00 RSD, odnosno dolazi do povećanja od 2.326.428.000,00 RSD.

Lako je uočiti da se sa optimizacijom proizvodnih procesa dolazi do opšteg cilja (OC), a to je da je poslovni prihod Društva bude veći od poslovnog rashoda i da Društvo počinje da pravi poslovni dobitak.

Pored ispunjenja opšteg (OP) i specifičnih ciljeva (SC), treba napomenuti i benefite koji se postižu. Opšti benefiti koji se postižu optimizacijom proizvodnih procesa su nov proizvod (keramičke pločice formata 60 x 60 cm, 20 x 60 cm i 30 x 60 cm) i zadovoljstvo krajnjih kupaca Toze Marković d.o.o. Kikinda.

8. LITERATURA

[1] <https://sr.wikipedia.org/wiki/Glina>

Kratka biografija:



Branislav Bandić rođen je u Kikindi 1981. god. Diplomirao je na Fakultetu Tehničkih Nauka 2007. god. Poseduje višegodišnje iskustvo rada u energetici i privredi. Oblast interesovanja energetika.



Prof. dr Slobodan Morača rođen je u Prijepolju 1972. god. Doktorirao je na Fakultetu Tehničkih Nauka 2010. god., a od 2020. god. izabran je u zvanje redovnog profesora.

DIREKTNE STRANE INVESTICIJE U REPUBLICI SRBIJI**DIRECT FOREIGN INVESTMENTS IN THE REPUBLIC OF SERBIA**Milorad Panić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I INŽENJERSKI MENADŽMENT**

Kratka sadržaj – Rad se bavi analizom direktni stranih investicija na teritoriji Republike Srbije. Period posmatranja analiziranih faktora je od 2017. do 2023. godine, takođe određeni faktori posmatrani su i u tekućoj 2024. godini. Posmatrani makroekonomske faktori su: učešće direktnih stranih investicija u BDP, zaposlenost, indeks zarade i inflacija.

Ključne reči: direktni strane investicije, investiranje, makroekonomske faktori

Abstract The paper deals with the analysis of foreign direct investments in the territory of the Republic of Serbia. The observation period of the analyzed factors is from 2017 to 2023, and certain factors are also observed in the current year 2024. The observed macroeconomic factors are: the share of foreign direct investments in GDP, employment, wage index, and inflation.

Keywords: foreign direct investments, investing, macroeconomic factors

1. REZIME

Republika Srbija nalazi se u centralnom delu Jugoistočne Evrope, na raskršnici puteva koji povezuju Zapadnu Evropu i Bliski Istok. Srbija je najveća od šest bivših jugoslovenskih republika, sa površinom od oko 88.000 km² i oko 7.3 miliona stanovnika (bez teritorije Kosova i Metohije). Kroz Srbiju prolaze dva značajna evropska koridora: Koridor 10 (drumski i železnički) i Koridor 7 (kanal Rajna – Majna – Dunav koji povezuje Severno i Crno more). Sem povoljnog geografskog položaja Srbije nudi mnoge pogodnosti za investiture iz inostranstva. Neke od tih pogodnosti tiču se dobre infrastrukture, finansijskih podsticaja, poreskih olakšica kao i sam pristup tržištu. Kao jedna od značajnijih pogodnosti izdvajaju se specijalne ekonomske zone. Specijalne ekonomske zone u Republici Srbiji nalaze se u: Šapcu, Zrenjaninu, Pirotu, Kragujevcu, Nišu, Užicu, Novom Sadu i Smederevu.

1.1. Cilj i predmet istraživanja

Cilj ovoga istraživanja jeste da se obrati pažnja na proces direktnog stranog investiranja na teritoriji Republike Srbije, odnosno da se analizira uticaj stranih investicija, pogodnosti koje strani investitori imaju od Republike

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ranko Bojanić, red. prof.

Srbije, i Republika Srbija od njih. Takođe sagledavaju se izazovi i prepreke sa kojima se suočavaju strani investitori. Prilikom ovog istraživanja posebna pažnja usmerena je na određene makroekonomske faktore i kakav utica direktni strane investicije imaju na njih.

Sem samih makroekonomskih faktora analizirana je struktura delatnosti u koje se najviše ulaže u prethodnih 5 godina, kao i zemlje koje najviše ulažu u Republiku Srbiju.

Veliki uticaj strani investitori imaju i na domaće investitore, i kakav pozitivan efekat oni mogu iskoristiti na osnovu ulaganja iz drugih zemalja. Prikazani su i primeri stranih ulaganja na teritoriji Republike Srbije u poslednje dve godine, i koliko te kompanije nude novih radnih mesta i koliko je uloženo u njih.

2. Direktni strane investicije

Strane direktni investicije predstavljaju ulaganja koja dolaze iz inostranstva u cilju investiranja u domaća preduzeća u realnom, finansijskom i bankarskom sektoru. Ove investicije mogu biti u fizičkom obliku (kao što su oprema, građevinski objekti, zemljište, transportna sredstva) ili u obliku sticanja prava (kao što su akcije ili obveznice). Poseban oblik ulaganja su i ulaganja u intelektualnu svojinu, kao što su patent, licence i robne marke. Strane direktni investicije se prema obliku organizovanja proizvodnog procesa dele na:

- horizontalne
- vertikalne
- i konglomeratske investicije

Horizontalne strane direktni investicije nastaju kada kompanija locira proizvodnju jednog ili više srodnih proizvoda u različitim zemljama. Horizontalne investicije su najčešće u granama u kojima su značajni istraživanje i razvoj, istraživanja tržišta, marketing, itd. Vertikalne strane direktni investicije se javljaju kada kompanija različite aktivnosti u okviru proizvodnje jednog proizvoda locira u pogonima u različitim zemljama.

Konglomeratske strane direktni investicije javljaju se kada kompanija ima vlasništvo nad proizvodnjom različitih proizvoda u različitim zemljama. Direktni strane investicije mogu biti ostvarene kroz više oblika: osnivanjem novog preduzeća- grinfild investicije, preuzimanjem postojećeg preduzeća u drugoj državi- akvizicija, spajanjem kompanija- merdžeri, kombinacijom grinfild investicije i akvizicije- braundfild investicije, zajedničkim ulaganjima. Nekada su strane direktni investicije uglavnom vršile transnacionalne kompanije, ali

NAPOMENA:

danas sve više vidimo i investicione fondove koji tradicionalno deluju kao portfolio investitori sa kratkoročnim ciljevima. Danas je teško napraviti razliku između stranih direktnih investicija i portfolio investiranja, što otežava definisanje stranih direktnih investicija.

3. ANALIZA DIREKTNIH STRANIH INVESTICIJA NA TERITORIJI REPUBLIKE SRBIJE U PERIODU OD 2017. DO 2022. GODINE

Kada se analiziraju sektori u koje se najviše ulagalo poslednjih pet godina na prvom mestu nalazi se prerađivačka industrija. Sektori u koje se takođe dosta ulagalo jesu: rudarstvo, saobraćaj, trgovina i finansije. Znatno pad stranih investiranja može se primetiti u oblasti poljoprivrede. Kroz poslednju deceniju zemlje koje su najviše u investicije na teritoriji Srbije su: Austrija, Nemačka, Francuska, Kina i SAD. Zanimljiv period za analizu investiranja jeste period pandemije 2019.godine.

Nakon pandemije zanimljivo pandemija nije imala veliki uticaj na Republiku Srbiju kao što je imala na ostale zemlje. Priliv investicija se smanjio za oko 800 miliona eura ali je stopa BDP se smanjila za samo 1%. Nakon 2020. godine Srbija beleži pozitivne rezultate u kategoriji priliva direktnih stranih investicija.

Nemačke kompanije su značajno investirale u različite sektore, uključujući automobilsku industriju, elektroniku i hemijsku industriju. Italijanske firme su bile aktivne u tekstilnoj industriji, proizvodnji obuće i automobilskom sektoru. Austrijski investitori su uglavnom bili aktivni u finansijskom sektoru, trgovini i proizvodnji.

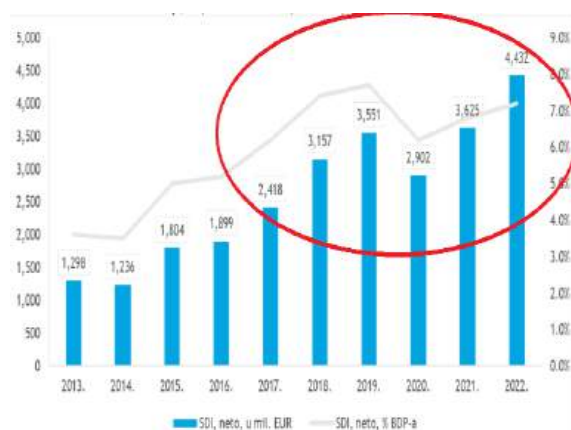
Francuske kompanije su investirale u sektore kao što su poljoprivreda, prehrambena industrija i energetika.

Američke firme su bile aktivne u različitim sektorima, uključujući informacione tehnologije, proizvodnju i uslužne delatnosti.

Kineske investicije su bile usmerene na infrastrukturne projekte, proizvodnju i energetiku. Ovi investitori su značajno doprineli ekonomskom razvoju Srbije kroz stvaranje radnih mesta, transfer tehnologije i povećanje proizvodnih kapaciteta. Strane direktne investicije koje dolaze iz EU činile su skoro 59% ukupnih SDI koje dolaze u Srbiju tokom jedanaest godina, od 2010. do 2022. godine, i dostigle su 20,3 milijarde evra proteklih godina. Kompanije iz EU su bile vodeći investitori u Srbiji tokom prethodne decenije.

3.1. Učešća direktnih stranih investicija u BDP

U posmatranom periodu najveće učešće stranih investicija u BDP iznosilo je 7,7% 2019. godine, što je za 0,3% više nego 2018. godine. U postkorona periodu i sam priliv direktnih stranih investicija se smanjio, pa samim tim i učešće direktnih stranih investicija u BDP. U godini 2022. učešće je iznosilo 7,2%. Može se primetiti da priliv direktnih investicija direktno utiče i na samo učešće direktnih stranih investicija u BDP. U periodu od 2017. do 2022. godine, udeo stranih direktnih investicija u BDP-u Srbije varirao je od 6,5% do 7,7%. Pandemija COVID-19 imala je negativan uticaj na priliv SDI u 2020. godini, ali je situacija počela da se poboljšava u narednim godinama.



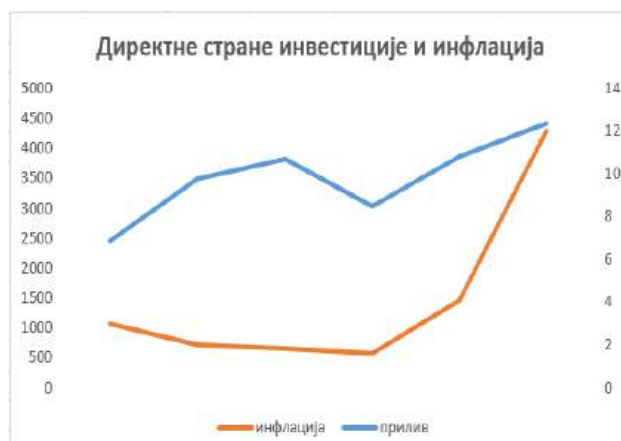
Slika 1- Učešće direktnih stranih investicija u BDP

3.2. Odnos inflacije i direktnih stranih investicija

| Godina | Inflacija |
|--------|-----------|
| 2017. | 3% |
| 2018. | 2% |
| 2019. | 1.8% |
| 2020. | 1.6% |
| 2021. | 4.1% |
| 2022. | 12% |

Tabela 1- Stopa inflacije u Republici Srbiji

Od 2017. do 2020. godine, inflacija je bila relativno stabilna i niska, krećući se između 1.6% i 3.0%. Međutim, 2021. godina beleži značajan porast inflacije na 4.1%, dok je 2022. godina donela dramatičan skok na 12.0%, sa završnom godišnjom stopom od 15.1%.



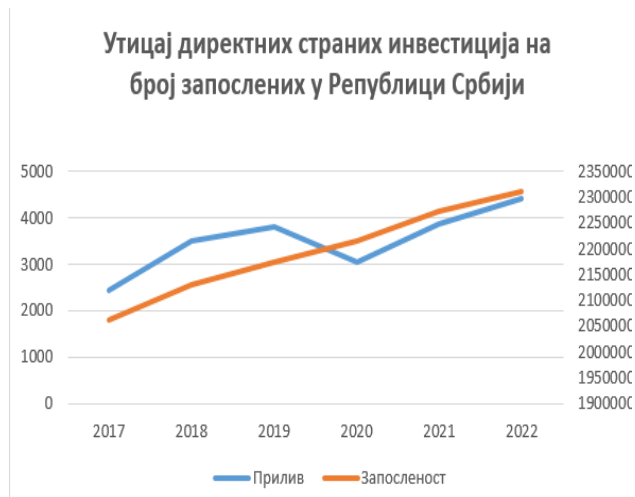
Slika 2- Trend kretanja stope inflacije i priliva direktnih stranih investicija

Na slici 2, na osi y1 (sa leve strane) predstavljen je trend kretanja priliva direktnih stranih investicija u periodu od 2017. do 2022. godine, dok se sa desne strane na osi y2 prikazan trend kretanja inflacije u Republici Srbiji.

Na prikazanom grafiku možemo zaključiti da porast direktnih stranih investicija nije uticao na smanjenje inflacije, pogotovo 2021. i 2022. godine kada inflacija beleži rast do čak 12%.

3.3. Uticaj direktnih stranih investicija na broj zaposlenih u Srbiji

Na slici 3, osi y1 prikazan je priliv direktnih stranih investicija u Srbiji izražen u milionima evra, dok je na osi y2 prikazan broj zaposlenih. Analiziran je period od 2017. do 2022. godine. Broj zaposlenih raste iz godine u godinu, kao i sami prilivi direktnih investicija izuzev 2020. godine kada je trend u padu, što se pripisuje postkorona periodu. Strane kompanije koje investiraju direktno u Srbiju obično otvaraju nova radna mesta kako bi podržale svoje operacije.



Slika 3- Trend kretanja broja zaposlenih u Srbiji i priliva direktnih stranih investicija

Ovo direktno doprinosi povećanju broja zaposlenih u zemlji. Pored direktnih radnih mesta u samim stranim kompanijama, direktni strani investicije mogu imati i indirektan uticaj. Ovo uključuje zapošljavanje u lancu dobavljača, uslugama, transportu i drugim povezanim sektorima koji podržavaju aktivnosti stranih investitora.

3.4. Uticaj direktnih stranih investicija na indeks zarade u Republici Srbiji

Indeks zarade je rastao kroz godine, sem 2020. godine kada je ostvario mali pad. Direktno strane investicije direktno utiču na dati makroekonomski faktor; porastom priliva direktnih stranih investicija, sam indeks zarade raste, i obrnuto.

Tokom prethodnog perioda, Srbija je privukla značajan priliv stranih investicija, posebno u sektore kao što su proizvodnja, tehnologija i usluge. Ovaj priliv kapitala doveo je do otvaranja novih fabrika i kompanija, što je povećalo broj zaposlenih i, samim tim, doprinelo rastu indeksa zarada.

Sa povećanjem direktnih stranih investicija, mnoge kompanije su uvele nove tehnologije i modernizovale svoje poslovanje, što je dovelo do povećanja produktivnosti radne snage. Povećana produktivnost omogućila je kompanijama da povećaju plate svojim zaposlenima, što se odrazilo na porast indeksa zarada.

Prisustvo stranih kompanija stvorilo je konkurenciju na tržištu rada, što je nateralo domaće kompanije da povećaju plate kako bi zadržale svoje zaposlene. Ova konkurencija doprinela je opštem povećanju zarada u Srbiji.

3.5. Direktno strane investicije u Republici Srbiji za 2022. i 2023. godinu

Zbirna vrednost svih projekata je nešto manja od 1,5 milijardi evra, uz približno 13.000 novih radnih mesta u planu. Oni su, pritom, podeljeni na više godina; neke investicije su započete ranije, a okončane u prethodne dve godine; neke druge tek su najavljene i biće završene u narednim godinama.

Po privrednim granama i delatnostima, najveći udeo u SDI ima prerađivačka industrija, gde preovlađuje proizvodnja proizvoda od gume i plastike (12,6% ukupnog neto priliva od početka 2022. godine). Zapravo, u pitanju su dve kompanije – već pomenuti Toyo Tires i kineski Šandong Linglong, sa svojom fabrikom u Zrenjaninu.

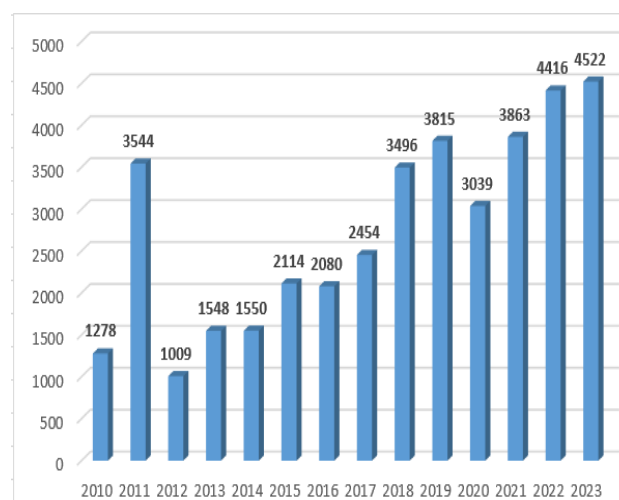
Ostale proizvodne grane, sa značajnijim prilivom SDI, uključuju još samo proizvodnju motornih vozila, dok su sve druge zastupljene u mnogo manjem obimu.

3.6. Prilivi direktnih stranih investicija

Nakon 2011. godine priliv direktnih stranih investicija se značajno smanjio sve do 2018. godine, kada je iznosio 3496 miliona evra. 2020. godine u postkovid periodu priliv se smanjio sa 3815 miliona evra na 3039 miliona evra.

U godini 2022. priliv dostiže svoj maksimum i iznosi 4416 miliona evra.

2023. Godine priliv direktnih stranih investicija se dodatno povećao u odnosu na prethodnu godinu, te je iznosio 4522 miliona evra, što predstavlja rast od 2% u odnosu na 2022. godinu, slika 4. Izvor informacija za izradu grafika: sajt Narodne banke Srbije.

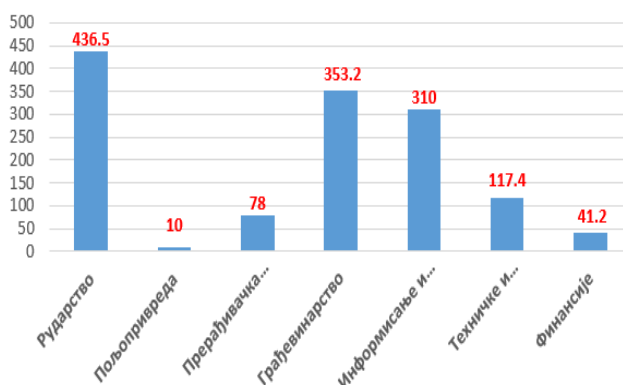


Slika 4- Prilivi direktnih stranih investicija. Vrednosti su izražene u milionima €

3.6. Direktno strane investicije po sektorima u 2024. godini

U tekućoj godini najviše se investiralo u sektor rudarstva. Takođe, primećena je i oblast informisanja i komunikacija, koju pretežno obuhvataju telekomunikacije. Veliki iznos stranih investicija usmeren je i na građevinarstvo.

Директне стране инвестиције по делатностима у Републици Србији у 2024. години



Slika 5- Vrednosti su izražene u milionima €

4. ZAKLJUČAK

Tokom poslednjih nekoliko godina, direktne strane investicije (DSI) igraju ključnu ulogu u ekonomskom razvoju Srbije. Prisustvo stranih kompanija donelo je brojne koristi, koje su se odrazile na rast indeksa zarada, povećanje broja zaposlenih i podsticanje razvoja domaćih kompanija. Strane investicije su uvele nove tehnologije i unapredile proizvodne procese, što je dovelo do rasta produktivnosti. Povećana produktivnost omogućila je rast plata zaposlenih, što se direktno odrazilo na porast indeksa zarada u Srbiji.

Konkurencija između stranih i domaćih kompanija naterala je sve igrače na tržištu da poboljšaju uslove rada i povećaju plate kako bi zadržali svoje zaposlene. Otvaranje novih fabrika и kompanija zahvaljujući direktnim stranim investicijama (DSI) dovelo je do stvaranja brojnih novih radnih mesta. Ovo je smanjilo stopu nezaposlenosti i omogućilo zapošljavanje većem broju građana, čime je poboljšан životni standard stanovništva.

Nove investicije u različite sektore ekonomije, posebno u proizvodnju i tehnologiju, značajno su doprinele ovom rastu. U zaključku, direktne strane investicije su imale izuzetno pozitivan uticaj na ekonomski razvoj Srbije. Povećanje indeksa zarada, rast broja zaposlenih i podsticanje razvoja domaćih kompanija predstavljaju ključne koristi koje su proizašle iz priliva direktnih stranih investicija.

Ove investicije su doprinele unapređenju ekonomske stabilnosti i poboljšanju životnog standarda građana Srbije, postavljajući temelje za dalji održivi razvoj i rast.

5. LITERATURA

[1] Zakon o stranim ulaganjima, Službeni list SFRJ

[2] Strane direktne investicije – šansa ili izazov za lokalnu biznis zajednicu, Fondacija BFPE za odgovorno društvo i Centar za međunarodna privatna preduzeća, decembar 2023

[3] NBS, Makroekonomska kretanja u Srbiji (2021). str. 2

[4] Podaci za istraživanje uzeti su sa sajta Narodne banke Srbije i zavoda za statistiku

Kratka biografija

Milorad Panić rođen je 27.12.2000. godine u Šapcu, diplomirani inženjer menadžmenta na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Diplomirao 2023. godine.

UTICAJ DRUŠTVENIH MEDIJA NA UPRAVLJANJE PROJEKTIMA**IMPACT OF SOCIAL MEDIA ON PROJECT MANAGEMENT**

Anja Novaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – *Master rad predstavlja teorijsku i praktičnu analizu uticaja i primene društvenih medija u upravljanju projektima na teritoriji Republike Srbije. Na osnovu pregleda literature i sprovede elektronske ankete na temu primene i uticaja društvenih medija na razvoj discipline upravljanja projektima, stečen je uvid u različite aspekte korišćenja društvenih medija u domenu upravljanja projektima, kao i prednosti i nedostatke primene.*

Ključne reči: *upravljanje projektima, faze životnog ciklusa upravljanja projektima, društveni mediji, društvene mreže*

Abstract – *This master's thesis presents a theoretical and practical analysis of the impact and application of social media in project management within the territory of the Republic of Serbia. Based on a literature review and an online survey on the use and impact of social media on the development of the project management discipline, insights were gained into various aspects of using social media in the domain of project management, as well as the advantages and disadvantages of their application.*

Keywords: *project management, phases of the project management lifecycle, social media, social networks*

1. UVOD

U današnjem digitalnom dobu, društveni mediji predstavljaju temeljnu promenu u načinu na koji se ljudi povezuju, komuniciraju i dele informacije. Njihova pojava nije samo transformisala način na koji se odvija svakodnevna interakcija, već je duboko uticala i na poslovne i organizacione prakse, uključujući i upravljanje projektima. Ovaj rad istražuje kompleksnu vezu između društvenih medija i upravljanja projektima. U istraživačkom delu su prikazani rezultati istraživanja primene društvenih medija u projektima, kao i zaključci o njihovom ukupnom uticaju na efikasnost upravljanja projektima.

2. UPRAVLJANJE PROJEKTIMA

Upravljanje projektima, odnosno projektni menadžment, predstavlja ključni element za uspešno vođenje i realizaciju projekata u modernim organizacijama. Kao disciplina koja obuhvata planiranje, organizaciju i kontrolu resursa za postizanje specifičnih ciljeva, proje-

ktni menadžment omogućava organizacijama da odgovore na dinamične poslovne izazove i prilike.

2.1. Šta je upravljanje projektima?

Upravljanje projektima je „primena znanja, veština, alata i tehnika na projektne aktivnosti kako bi se ispunili projektni zahtevi.“ Menadžeri projekta ne samo da moraju težiti ispunjavanju specifičnih zahteva za obimom, vremenom, troškovima i kvalitetom projekata, već moraju i omogućiti ceo proces kako bi se zadovoljile potrebe i očekivanja ljudi koji su uključeni u projektne aktivnosti ili na njih utiču [1].

2.2. Istorija upravljanja projektima

Razvoj upravljanja projektima kao discipline vezuje se za početak 20. veka, kada su Frederik Tejlor i Henri Gant počeli detaljnije da razvijaju ovu oblast sa naučnog i praktičnog aspekta. Gant se bavio planiranjem redosleda operacija tokom izvršavanja projekta i tvorac je Gantovog dijagrama (engl. Gantt Chart), koji i danas predstavlja osnovu većine adekvatno isplaniranih projekata [2]. Sredinom 50-ih godina 20. veka dolazi do intenzivnog razvoja oblasti upravljanje projektima u Sjedinjenim Američkim Državama sa ciljem implementacije državnih projekata. Počele su da se koriste i usvajaju određene metode kao što su metoda kritičnog puta (engl. Critical path method CPM), metoda mrežnog planiranja PERT (engl. Project Evaluation and Review Technique), metoda dijagrama prednosti (engl. Precedence Diagram Method) i dr., ali se do 90-ih godina nisu uspostavile formalizovane standardne metodologije. Sredinom 90-ih godina, usled dve recesije, organizacije su bile pod pritiskom da proizvedu visokokvalitetne proizvode u kratkom vremenskom periodu. Važnost da se izgradi dugoročno poverenje u odnosu sa kupcima počelo je da dobija primarnu važnost. Kupci i ostale interesne grupe počeli su da menjaju poslovanje u boljem pravcu i upravljanje projektima počelo je da dobija značajniju ulogu u tom kontekstu [3].

2.3. Metodologije upravljanja projektima

Sve veći pritisak da se isporuče kvalitetni proizvodi na dinamičnom globalnom tržištu koji se brzo menja primorao je profesionalce da razviju agilne metodologije. Iako se tradicionalne projektne metodologije smatraju izvorom formalnosti u upravljanju projektima i koriste se dugo vremena, a njihov uspeh u određenim industrijama ističu različiti naučnici, za kompleksne projekte, posebno informacione tehnologije (IT) i softverske projekte, tradicionalne metode mogu biti relativno neefikasne pošto

NAPOMENA:

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

su zahtevi nematerijalni i promenljivi. Upotreba TPM-a u ovim tipovima projekata dovela je do nekoliko problema i neuspeha, zbog njegove rigidne prirode i usvajanja strogih linearnih procesa za planiranje, izvršenje i kontrolu. APM se pojavio kao veoma iterativan i inkrementalni proces u kome projektni timovi i zainteresovane strane aktivno saraduju kako bi razumeli domen, identifikovali šta treba da se izgradi i daju prioritet funkcionalnosti. Agile se sve više usvaja i koristi u projektima koje karakteriše neizvesnost i nepredvidljivost, više od 80% globalnih firmi i velikih projekata u javnom sektoru primenjuje APM [4].

3. DRUŠTVENI MEDIJI

Društveni mediji postali su neizostavan deo svakodnevnog života milijardi ljudi širom sveta, transformišući način na koji komuniciramo, delimo informacije i povezujemo se sa drugima. Ovaj fenomen ima ogroman uticaj na društvene, kulturne, političke i ekonomske aspekte savremenog društva. Ovo poglavlje istražuje definiciju i razvoj društvenih medija, različite vrste platformi koje danas koristimo, i kako su one oblikovale našu interakciju sa svetom.

3.1. Vrste društvenih medija

Pojam društveni mediji obuhvataju sve vrste onlajn tehnoloških alata koji omogućavaju ljudima lakšu komunikaciju i deljenje sadržaja putem Interneta. To su, na primer, časopisi, forumi, blogovi, mikroblogovi, wikiji, podcasti, fotografije, audio i video snimci i stranice za društveno označavanje. Društveni mediji predstavljaju novi svet neplaćenih medija internet kreiran od strane organizacija i pojedinaca. Različiti teoretičari ističu različite tipove društvenih medija, a jedna od osnovnih podela je sledeća: društvene mreže, društveni blogovi, mikroblogovi, platforme za deljenje medija, platforme za označavanje sadržaja, forum zajednice, platforme za kolaboraciju i komunikaciju i virtualni svetovi.

4. UTICAJ DRUŠTVENIH MEDIJA NA UPRAVLJANJE PROJEKTIMA

U današnjem digitalnom dobu, društveni mediji sve više postaju neizostavan deo strategija upravljanja projektima. Ovo poglavlje istražuje kako upotreba društvenih medija transformiše tradicionalne prakse projektnog menadžmenta, analizira ključne oblasti u projektnom menadžmentu u kojima se društveni mediji primenjuju, istražuje njihove prednosti i identifikuje potencijalne izazove. Razumevanje uticaja društvenih medija na ove aspekte omogućava sagledavanje kompletne slike njihove uloge u efikasnom vođenju i izvršavanju projekata.

4.1. Prednosti korišćenja društvenih medija u upravljanju projektima

Istraživanje Hysa i Spaleka pokazuje da društveni mediji unapređuju komunikaciju, saradnju, angažovanost, produktivnost i upravljanje informacijama u organizacijama. Lak pristup putem mobilnih uređaja i računara čini društvene medije efikasnim za deljenje informacija i komunikaciju. Direktne poruke

omogućavaju menadžerima da brzo uspostave pouzdane komunikacione mreže, dok brza razmena dokumenata i praćenje napretka projekta poboljšavaju efikasnost. Društveni mediji su korisni za poboljšanje saradnje u virtualnim timovima, smanjujući troškove putovanja i povećavajući angažovanost članova tima. Takođe olakšavaju upravljanje znanjem i eksternim interesnim grupama, omogućavajući bolju transparentnost i izgradnju pozitivnog imidža projekta [5,6].

4.2. Nedostaci korišćenja društvenih medija u upravljanju projektima

Pretnje korišćenja društvenih medija uključuju socijalne, tehničke i pravne rizike. Socijalne pretnje mogu uključivati negativnu reklamu i gubitak poverenja kupaca ako zaposleni javno ispoljavaju negativna ponašanja. Tehničke pretnje se odnose na opterećenje mrežne infrastrukture i rizik od malvera. Pravni rizici uključuju potencijalne posledice zbog nepropisnog rukovanja osetljivim informacijama i diskriminaciju tokom procesa zapošljavanja. Projekti mogu biti pogođeni gubitkom poverenja, tehničkim problemima, profesionalnim izgaranjem i pretnjama privatnosti podataka, posebno kod vlada koje koriste društvene medije trećih strana [6,7].

5. EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE UTICAJA DRUŠTVENIH MEDIJA NA UPRAVLJANJE PROJEKTIMA

5.1. Cilj i metodologija istraživanja

Cilj ovog istraživanja je da se ispita uticaj društvenih medija na oblikovanje složene discipline upravljanja projektima.

Analiza i istraživanje uticaja društvenih medija na upravljanje projektima je odrađena putem upitnika pod nazivom „Korišćenje društvenih medija u upravljanju projektima“ koji je elektronski kreiran korišćenjem alata Google forms. Istraživanje je izvršeno u periodu od 24. juna do 05. jula 2024. godine. U istraživanju je učestvovalo 36 ispitanika (n=36), koji su odgovorili na 26 pitanja.

Za potrebe kreiranja upitnika, preuzeta su pitanja iz radova „Opportunities and threats presented by social media in project management“ od Hyse i Spaleka iz 2019. godine, kao i „The contribution of social media to project management“ od Kanagarajoa i saradnika iz iste godine, u kojima su prethodno validirane skale koje mere uticaj društvenih medija na upravljanje projektima. Od ukupno 26 pitanja, 7 je preuzeto od prethodno pomenutih autora, a 19 je autor master rada kreiraju u saradnji sa mentorom. U upitniku je 26 pitanja podeljeno u sedam sekcija, a pitanja su formulisana da budu jasna, koncizna i dovoljno opširna da bi bili od značaja za temu koja se obrađuje. U određenim pitanjima je korišćena Likertova skala za ocenjivanje, odnosno skala sa ocenama od 1 do 5. Prva sekcija, u kojoj se nalaze opšta pitanja na osnovu kojih su jasno dobijene informacije o profilu ispitanika u vidu pola, starosti, pozicije, lokacije i industrije u kojoj rade, kao i radnog staža. Zatim drugi segment koji je vezan konkretno za korišćenje društvenih medija kako bi se saznalo koji društveni mediji se koriste u oblasti

upravljanja projektima i koliko često. Treća sekcija se odnosi na primenljivost društvenih medija u domenima performansi iz PMBOK-a kojih ima 8. U četvrtom segmentu upitnika nalaze se pitanja vezana za uticaj društvenih medija na tim, odnosno na njegovu produktivnost, dinamiku i komunikaciju. Peta sekcija ima naziv „Integracija sa drugim alatima“ i sadrži pitanja vezana za integraciju društvenih medija sa softverskim alatima za upravljanje projektima. Šesta sekcija se odnosi na uticaj društvenih mreža na bezbednost i privatnost podataka. Dok je poslednji segment zaključan i sadrži pitanja vezana za prednosti i izazove prilikom korišćenja društvenih medija u upravljanju projektima, kao i potencijalnu preporuku od strane onih koji ih koriste.

Istraživačka populacija je odabrana namernim uzorkovanjem, uzimajući u obzir 36 ispitanika koji su učestvovali u projektima, odnosno upravljali projektnim timom ili bili deo istog. Pri odabiru populaciju, tipovi projekata na kojima su ispitanici radili nisu uticali na odabir ispitanika.

5.2. Rezultati istraživanja

U istraživanju je učestvovalo 66.7% žena i 33.3% muškaraca. Najveći deo ispitanika (47.2%) je star 25-34 godine. Većina je projektnim menadžerima (55.6%), dok su ostali uglavnom članovi tima (16.7%). Najveći deo ispitanika ima iskustvo od 1-3 godine (44.4%), dok su najiskusniji (11.1%) zaposleni više od 10 godina. Ispitanici dolaze iz 12 industrija, s najvećim procentom u IT-u (52.8%). Većina (91.6%) radi u firmama u Srbiji. LinkedIn (77.8%), Google Drive (63.9%) i Microsoft Teams (61.1%) su najčešće korišćene platforme među ispitanicima. Društveni mediji se retko koriste, dok su navedene platforme dominantne u komunikaciji i saradnji. Većina (38.9%) koristi društvene medije 1-2 sata dnevno. Ispitanici smatraju da je važno postaviti jasna pravila za korišćenje društvenih medija (77.8%) i sprovesti obuke za zaposlene (66.1%). Većina veruje da je uključivanje projektnih menadžera u korišćenje društvenih medija značajno (55.6%), a 41.7% smatra da je potrebno imenovati osobu za praćenje kršenja pravila. Uticaj društvenih medija na timski rad je većinom pozitivan, posebno u pogledu komunikacije, produktivnosti i timske kohezije. Negativni uticaji uključuju distrakcije i smanjenje produktivnosti. Ispitanici su podeljeni u mišljenju o uticaju društvenih medija na rešavanje konflikata i bezbednost informacija, ali 97.2% nije imalo problema sa bezbednošću. Integracija sa alatima kao što su JIRA i Trello ocenjena je pozitivno. Većina (77.8%) preporučuje korišćenje društvenih medija u projektima, dok 16.7% nije sigurno, a 2 ispitanika se protive toj preporuci.

5.3. Diskusija o dobijenim rezultatima

Rezultati ovog istraživanja pružaju vredne uvide u način korišćenja društvenih medija među profesionalcima u upravljanju projektima, naglašavajući njihove prednosti, izazove i uticaj na performanse projekata. Najčešće korišćeni društveni mediji u poslovne svrhe su LinkedIn, Google Drive i Microsoft Teams. Interesantno je da ispitanici ne prave jasnu razliku između društvenih medija i drugih platformi i softvera, što sugerise potrebu za

boljim definisanjem ovih pojmova u poslovnom kontekstu, kao i edukaciju zaposlenih o ovim pojmovima. Istraživanje je pokazalo da se društveni mediji najviše koriste za komunikaciju sa timom i klijentima, kolaboraciju i deljenje dokumenata, dok su manje zastupljeni u marketingu, praćenju napretka projekta i upravljanju znanjem. Što se tiče uticaja društvenih medija na performanse projekta, oni najviše utiču na timsku dinamiku, komunikaciju i saradnju. Međutim, mišljenja su podeljena oko njihovog uticaja na distrakciju i rešavanje konflikata, što sugerise da, iako društveni mediji mogu poboljšati komunikaciju, mogu takođe biti izvor ometanja. Neophodno uspostaviti jasna pravila i procedure za korišćenje društvenih medija u upravljanju projektima, kao i sprovesti obuke za zaposlene. Ovo naglašava potrebu za formalizacijom upotrebe društvenih medija kako bi se osigurala doslednost i efikasnost. Integracija društvenih medija sa softverskim alatima za upravljanje projektima je efikasna, i samim tim odličan način za rad u upravljanju projektima.

Korišćenje društvenih medija u upravljanju projektima donosi brojne prednosti koje mogu značajno unaprediti različite aspekte poslovanja. Jedna od najvažnijih prednosti je brža i efikasnija komunikacija. Društveni mediji omogućavaju trenutnu razmenu informacija među članovima tima, bez obzira na njihovu geografsku lokaciju. To smanjuje kašnjenja u komunikaciji i omogućava brže donošenje odluka. Alati poput Microsoft Teams-a i Slack-a omogućavaju kreiranje različitih kanala za specifične projekte ili teme, čime se komunikacija organizuje i postaje preglednija. Druga ključna prednost je bolje praćenje napretka projekta. Alati kao što su Trello i Jira, integrisane sa društvenim medijima, omogućavaju timovima da prate zadatke u realnom vremenu, identifikuju potencijalne prepreke i brzo reaguju na promene. Transparentnost u praćenju napretka omogućava članovima tima i stejkholderima da imaju uvid u status projekta u svakom trenutku, što poboljšava planiranje i koordinaciju. Korišćenje društvenih medija u poslovne svrhe može povećati transparentnost rada, jer svi članovi tima imaju pristup istim informacijama i mogu videti ko radi na kojim zadacima. Ovo može pomoći u smanjenju nesporazuma i sukoba, jer su ciljevi i očekivanja jasniji i dostupniji svima. Društveni mediji olakšavaju kolaboraciju i deljenje dokumenata, ideja i resursa. Mediji kao što su Google Drive i Dropbox omogućavaju članovima tima da istovremeno rade na istim dokumentima, što poboljšava efikasnost i kvalitet rada. Diskusioni forumi i grupe na platformama kao što je LinkedIn omogućavaju profesionalcima da razmenjuju znanje i najbolje prakse, što može doprineti unapređenju veština i inovativnosti.

Međutim, korišćenje društvenih medija u upravljanju projektima nosi i određene izazove. Jedan od glavnih izazova je nedostatak standardizovanih procedura. Bez jasno definisanih pravila i procedura, korišćenje društvenih medija može dovesti do konfuzije i neefikasnosti. Potrebno je uspostaviti smernice koje će definisati kako i kada koristiti određene platforme u poslovne svrhe. Uvođenje standardizovanih procedura može pomoći u osiguranju da se društveni mediji koriste na način koji je konzistentan i u skladu sa poslovnim

ciljevima. Društveni mediji mogu biti izvor ometanja, jer omogućavaju pristup različitim sadržajima koji nisu vezani za posao. Ovo može smanjiti produktivnost i povećati vreme potrebno za završetak zadataka. Postavljanje jasnih granica i pravila o upotrebi društvenih medija tokom radnog vremena može pomoći u minimiziranju ovih distrakcija. Preopterećenost informacijama je još jedan izazov. Korišćenje više platformi može dovesti do preopterećenja informacijama, gde je teško razlikovati važne od nevažnih poruka. Ovo može usporiti donošenje odluka i otežati fokus na prioritetne zadatke. Implementacija sistema za filtriranje i organizaciju informacija može pomoći u upravljanju ovim izazovom. Korišćenje društvenih medija može povećati rizik od neovlašćenog pristupa i curenja informacija, što može imati ozbiljne posledice po poslovanje. Primena bezbednosnih mera kao što su dvofaktorska autentifikacija, jake lozinke i ograničavanje pristupa određenim informacijama je neophodna za zaštitu podataka. Redovne obuke zaposlenih o bezbednosnim rizicima i načinima zaštite informacija su ključne za minimiziranje rizika.

6. ZAKLJUČAK

Projektni menadžment je disciplina koja se kontinuirano razvija kako bi se prilagodila potrebama savremenog poslovanja. Integracija novih tehnologija, poput društvenih medija, donela je značajne promene u načinu na koji se projekti planiraju, sprovode i prate. Društveni mediji, kao sredstva za komunikaciju i saradnju, postali su ključni alati za projektne menadžere u cilju efikasnijeg upravljanja timovima i resursima.

Ovo istraživanje, koje se bavilo uticajem društvenih medija na upravljanje projektima, jasno pokazuje da su društveni mediji postali neizostavan alat u savremenom poslovanju, naročito među mlađim generacijama profesionalaca u IT industriji. Analiza prikupljenih podataka otkrila je kako društveni mediji olakšavaju komunikaciju, unapređuju saradnju i povećavaju transparentnost, ali takođe i kako mogu dovesti do distrakcija i problema sa bezbednošću podataka.

Kroz literaturu i analizu rezultata, ustanovljeno je da društveni mediji imaju višestruke prednosti u upravljanju projektima. Brža i efikasnija komunikacija omogućava timovima da razmenjuju informacije u realnom vremenu, što smanjuje kašnjenja i poboljšava donošenje odluka. Bolje praćenje napretka projekta, omogućeno integracijom društvenih medija sa softverskim alatima, omogućava timovima i stejholderima da imaju konstantan uvid u status zadataka i brzo reaguju na promene. Povećana transparentnost, olakšana dostupnošću informacija svim članovima tima, smanjuje nesporazume i povećava koheziju tima. Takođe, bolja saradnja među članovima tima, omogućena alatima za kolaboraciju i deljenje dokumenata, unapređuje efikasnost i kvalitet rada.

Međutim, izazovi kao što su nedostatak standardizovanih procedura, distrakcije, preopterećenost informacijama i problemi sa bezbednošću podataka ne mogu se zanemariti. Bez jasno definisanih pravila i procedura, upotreba društvenih medija može dovesti do konfuzije i

neefikasnosti. Distrakcije koje društveni mediji donose mogu smanjiti produktivnost, dok preopterećenost informacijama može otežati fokus na prioritetne zadatke. Problemi sa bezbednošću podataka, uključujući rizik od neovlašćenog pristupa i curenja informacija, predstavljaju ozbiljan rizik koji zahteva pažljivo upravljanje.

Uprkos izazovima, prednosti korišćenja društvenih medija u upravljanju projektima značajno nadmašuju njihove nedostatke. Ključ za maksimizovanje koristi i minimiziranje rizika leži u pravilnoj implementaciji, jasno definisanim pravilima i procedurama, kao i kontinuiranim obukama zaposlenih. Organizacije koje uspeju da integrišu društvene medije na efikasan i bezbedan način mogu očekivati poboljšanu timsku dinamiku, povećanu produktivnost i veću transparentnost u radu na projektima. Potrebno je razviti još bolje prakse i standarde koji će pomoći organizacijama da iskoriste sve prednosti koje ovi alati pružaju. Društveni mediji nisu samo trend, već neophodan alat za uspešno poslovanje u modernom svetu.

4. LITERATURA

- [1] Schwalbe, K. (2015). „*An Introduction to Project Management, Fifth Edition*“. Minneapolis: Schwalbe Publishing.
- [2] Fajsi, A. (2022). „*Uticaj zrelosti u upravljanju projektima na ostvarivanje poslovne izvrsnosti organizacija*“. Doktorska disertacija, Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu.
- [3] Kerzner, H. (2022). „*Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling, 13th Edition*“. Wiley.
- [4] Salameh, H. (2014). „*What, When, Why, and How? A Comparison between Agile Project Management and Traditional Project Management Methods*“. International Journal of Business and Management Review, 2(5), 52-74.
- [5] Hysa, B., & Spalek, S. (2019). „*Opportunities and threats presented by social media in project management*“. Heliyon, 5(4).
- [6] Daemi, A., Chugh, R., & Kanagarajoo, M. V. (2020). „*Social media in project management: A systematic narrative literature review*“. International Journal of Information Systems and Project Management, 5-21, 8(4).
- [7] Di Gangi, P. M., Johnston, A. C., L, W. J., & Thompson, S. C. (2018). „*What could possibly go wrong? A multi-panel Delphi study of organizational social media risk*“. Information Systems Frontiers, 20(5).

Kratka biografija:



Anja Novaković rođena je u Novom Sadu 2000. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmeta – Uticaj društvenih medija na upravljanje projektima odbranila je 2024. god.
kontakt: anja.nov00@gmail.com

INTEGRACIJA PRINCIPA ODRŽIVOG RAZVOJA U UPRAVLJANJE SAOBRAĆAJNIM INFRASTRUKTURNIM PROJEKTIMA**INTEGRATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT PRINCIPLES IN TRAFFIC INFRASTRUCTURE PROJECT MANAGEMENT**Bojana Savić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT**

Kratak sadržaj – Rad se bavi integracijom principa održivog razvoja u upravljanje saobraćajnim infrastrukturnim projektima. Poseban akcentat je stavljen na analizu visokobrzinskih železnica Eurostar i Thalys, sistema masovnog brzog prevoza u Singapuru i Big Dig megaprojeka u Bostonu kroz pristup procene životnog ciklusa (LCA). Primena PESTEL analize omogućava identifikaciju ključnih faktora koji utiču na uspeh ili neuspeh integracije održivosti u saobraćajne infrastrukturne projekte.

Ključne reči: održivi razvoj, saobraćajna infrastruktura, projektni menadžment, PESTEL analiza.

Abstract – This paper focuses on the integration of sustainable development principles in the management of transportation infrastructure projects. Special emphasis is placed on the analysis of high-speed railways Eurostar and Thalys, the mass rapid transit system in Singapore, and the Big Dig megaproject in Boston through the life cycle assessment (LCA) approach. The application of PESTEL analysis allows for the identification of key factors influencing the success or failure of sustainability integration in transportation infrastructure projects.

Keywords: Sustainable development, transportation infrastructure, project management, PESTEL analysis.

1. UVOD

U savremenom društvu, rast populacije i urbanizacija dovode do sve veće potrebe za efikasnim i održivim transportnim rešenjima. Upravljanje saobraćajnim infrastrukturnim projektima postaje ključni faktor u postizanju održivog razvoja koji balansira ekonomske, ekološke i socijalne aspekte. Cilj je da se istraže metodologije i alati koji omogućavaju planiranje i realizaciju projekata koji su ekonomski isplativi, ekološki prihvatljivi i društveno odgovorni.

2. VISOKOBRZINSKE ŽELEZNICE U EVROPI

Visokobrzinske železnice, kao što su Eurostar i Thalys, predstavljaju ključni deo održive saobraćajne infrastrukture.

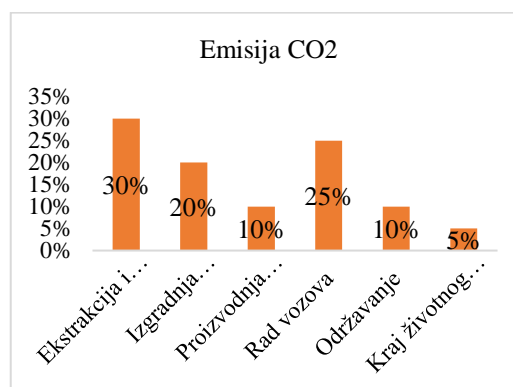
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Danijela Ćirić Lalić, docent.

Eurostar je visokobrzinska železnička usluga koja povezuje London s Parizom, Briselom i Amsterdamom, značajno smanjujući potrebu za avionskim letovima na ovim rutama i doprinosi smanjenju emisije CO₂. Od svog osnivanja 1994. godine, Eurostar je prevezao preko 200 miliona putnika, koristeći obnovljive izvore energije za napajanje svojih vozova, što je dovelo do smanjenja emisije CO₂ za 40% u poslednjih 15 godina. Studije pokazuju da prelazak s avio prevoza na Eurostar može smanjiti emisiju CO₂ za do 91 kg po putovanju, što doprinosi ekonomskoj saradnji i kulturnoj razmeni između gradova. (Smith, 2020).



Slika 1. Mapa Eurostar-a [7]

Grafikon 1. Emisija CO₂ po fazama u okviru LCA analize Eurostar-a

Grafikon prikazuje procenete emisije CO₂ u različitim fazama životnog ciklusa železničke infrastrukture i vozova. Analizom šest faza životnog ciklusa železničke infrastrukture i vozova u vezi sa emisijama CO₂, može se zaključiti da ekstrakcija i proizvodnja materijala imaju najveći uticaj sa udelom od 30%. Smanjenje emisija u ovoj fazi ključno je kroz primenu održivih metoda vađenja i proizvodnje materijala. Rad vozova i izgradnja infrastrukture zajedno čine polovinu (45%) ukupnih emisija CO₂, ističući važnost optimizacije operativnih performansi i smanjenja emisija tokom građevinskih aktivnosti. Proizvodnja vozova, održavanje i kraj životnog veka zajedno doprinose preostalih 25% emisija CO₂. Holistički pristup koji uključuje ove faktore može značajno doprineti smanjenju ukupnog ekološkog otiska železničkog saobraćaja.

Thalys je visokobrzinska železnica koja povezuje Francusku, Belgiju, Holandiju i Nemačku, omogućavajući brze i efikasne veze između glavnih evropskih gradova. Od svog pokretanja 1996. godine, Thalys je smanjio emisiju CO₂ po putničkom kilometru za 75% u poređenju s avionskim prevozom na istim rutama. Thalys koristi električnu energiju iz obnovljivih izvora, kao što su etroelektrane i solarne elektrane, što dodatno smanjuje njihov ugljenični otisak. Osim toga, ulaže u modernizaciju vozova i infrastrukture kako bi smanjio vreme putovanja i povećao energetska efikasnost [1].



Slika 2. Mapa Thalys-a [8]

Life Cycle Assessment (LCA) analize Eurostara i Thalysa pokazuju značajan ekološki otisak tokom svih faza životnog ciklusa, od ekstrakcije i proizvodnje materijala do kraja životnog veka vozova i infrastrukture. Korišćenje recikliranih materijala, optimizacija građevinskih tehnika, energetska efikasni pogoni vozova i korišćenje obnovljivih izvora energije ključni su faktori za smanjenje emisija CO₂. Dalja modernizacija vozne flote i infrastrukture, kao i povećanje učešća obnovljivih izvora energije, predstavlja osnovu za unapređenje ekološke održivosti i smanjenje uticaja na životnu sredinu.

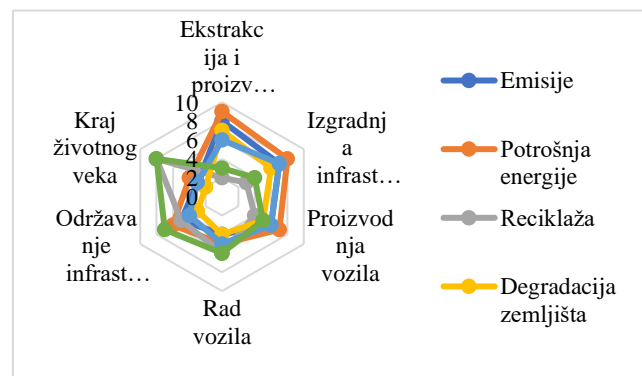
3. MRT SISTEM U SINGAPURU

Sistem masovnog brzog prevoza (Mass Rapid Transit - MRT) u Singapuru je ključna komponenta javnog prevoza, povezujući različite delove grada i smanjujući oslanjanje na privatna vozila. MRT sistem je počeo sa radom 1987. godine i obuhvata šest glavnih linija koje pokrivaju preko

200 kilometara sa više od 150 stanica. Land Transport Authority (LTA) nadgleda planiranje, razvoj i održavanje ovog sistema, koji je deo šire inicijative za održivi razvoj Singapura. MRT stanice koriste energetska efikasne tehnologije, uključujući instalaciju solarnih panela koji generišu značajnu količinu električne energije, smanjujući operativne troškove i emisiju gasova sa efektom staklene bašte [2].

Singapurski "Green Plan 2030" je ambiciozna inicijativa usmerena na unapređenje održivosti i zaštite životne sredine. Plan uključuje pet ključnih stubova: Green Economy, Green Energy, Green Mobility, Green Environment, i Green Living. Ciljevi plana su povećanje korišćenja obnovljivih izvora energije, smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte, promovisanje energetska efikasnih zgrada, povećanje zelenih površina i unapređenje reciklaže. Instalacija solarnih panela, električnih vozila i sadnja milion stabala su samo neki od ciljeva. Singapur beleži značajan napredak u postizanju ovih ciljeva, ali su neki ciljevi još uvek izazovni i zahtevaju dodatne napore.

Life Cycle Assessment (LCA) analiza MRT sistema u Singapuru pokazuje ekološke uticaje u različitim fazama životnog ciklusa, uključujući ekstrakciju i proizvodnju materijala, izgradnju infrastrukture, proizvodnju vozila, rad vozila, održavanje i kraj životnog veka. Ekstrakcija i proizvodnja materijala imaju najviši negativni uticaj zbog visokih emisija i potrošnje energije. Međutim, upotreba recikliranih materijala i energetska efikasne građevinske prakse mogu smanjiti ove uticaje. Rad vozila ima niže emisije zahvaljujući prelasku na električni pogon iz obnovljivih izvora energije.



Dijagram 2. Ekološki uticaji životnog ciklusa MRT u Singapuru

Dijagram jasno pokazuje faze sa najznačajnijim ekološkim uticajima, posebno ekstrakciju i proizvodnju materijala, kao i izgradnju infrastrukture. Faze rada vozila i kraj životnog veka su relativno efikasne i pokazuju manji negativni uticaj, što sugerise da su napori ka održivosti najefikasniji u ovim fazama. Ovi uvidi mogu pomoći u identifikaciji ključnih oblasti za unapređenje i implementaciju održivijih praksi u budućim projektima.

4. BIG DIG PROJEKAT U BOSTONU

Projekat Centralne arterije/tunela, poznat kao Big Dig, bio je megaprojekat u Bostonu koji je preusmerio Centralnu arteriju (Interstate 93) u tunel dug 5,6 kilometara, uključujući izgradnju Ted Williams tunela (I-90), Leonard P. Zakim Bunker Hill Memorial mosta i Rose Kennedy Greenway parka. Projekat je trajao od 1991. do 2007.

godine i koštao skoro 15 milijardi dolara, znatno premašivši početne procene od 2,8 milijardi dolara. Big Dig je značajno smanjio saobraćajne gužve, poboljšao kvalitet vazduha i stvorio nove zelene površine, doprinosivši urbanom razvoju i poboljšanju kvaliteta života stanovnika Bostona [3].

Faza izgradnje Big Dig projekta bila je najintenzivnija u smislu potrošnje resursa i generisanja ekoloških uticaja. Građevinski materijali poput čelika, betona i asfalta su korišćeni u velikim količinama, dok su građevinske mašine i oprema zahtevale značajnu energiju. Transport materijala do gradilišta dodatno je doprineo emisijama ugljen-dioksida. Tehnički izazovi su uključivali iskopavanje i izgradnju tunela ispod postojećih zgrada i saobraćajnih sistema bez ometanja svakodnevnog života u gradu. Korišćene su sofisticirane metode poput zamrzavanja tla i upotrebe zidova od mulja kako bi se minimiziralo pomeranje tla i sprečila oštećenja na postojećim strukturama [4].



Slika 3. Mapa Big Dig-a [9]

Izgradnja Big Dig-a suočila se sa brojnim tehničkim i finansijskim izazovima, uključujući inovativne inženjerske tehnike za izgradnju tunela ispod gusto naseljenih područja i postojeće infrastrukture. Projekat je zahtevao detaljno planiranje i koordinaciju između mnogih zainteresovanih strana, kao što su lokalne vlasti, građani, inženjeri i ekološki stručnjaci. Primena naprednih tehnologija i održivih praksi tokom izgradnje, kao što su GIS i BIM modeliranje, omogućila je precizno praćenje napretka i upravljanje resursima, smanjujući rizik od kašnjenja i prekoračenja budžeta.

Life Cycle Assessment (LCA) analiza Big Dig projekta pokazuje značajne ekološke uticaje u različitim fazama projekta, uključujući ekstrakciju i proizvodnju materijala, izgradnju infrastrukture, proizvodnju vozila, rad vozila, održavanje infrastrukture tokom životnog ciklusa. Projekat je implementirao korišćenje električnih i hibridnih vozila, što je rezultiralo smanjenjem emisija štetnih gasova i potrošnjom goriva. Integracija održivih praksi i inovativnih tehnologija u Big Dig je postavila standarde za buduće infrastrukturne projekte, doprinoseći dugoročnim ciljevima održivosti i ekološke efikasnosti.

5. PESTEL ANALIZA

PESTEL analiza je alat za strateško planiranje koji pomaže organizacijama da analiziraju spoljašnje okruženje kroz šest ključnih faktora: politički, ekonomski, socijalni, tehnološki, ekološki i pravni. Politički faktori uključuju

uticaj vlada i regulacija na poslovanje, dok ekonomski faktori obuhvataju ekonomske uslove i trendove koji mogu uticati na poslovanje. Socijalni faktori se odnose na kulturne i demografske aspekte društva, a tehnološki faktori na inovacije i tehnološke promene. Ekološki faktori se odnose na održivost i ekološke aspekte, dok pravni faktori obuhvataju zakonski okvir i regulative koje mogu uticati na poslovanje. Identifikuju spoljašnje faktore koji mogu predstavljati prilike ili pretnje za poslovanje i da razviju strategije za njihovo upravljanje.

Tabela 1. Upporedna analiza projekata Eurostar/Thalys, MRT Singapur i Big Dig

| Faktori | Eurostar/Thalys | MRT Singapur | Big Dig |
|-------------------|--|---|---|
| Politički | Stabilni politički odnosi, Brexit izazovi | Vladina podrška, LTA, 'Sustainable Singapore Blueprint' | Podrška vlasti, uloga političkih lidera |
| Ekonomski | Ekonomski rast, cene nafte, valutne fluktuacije | Značajna ulaganja, javno-privatna partnerstva, razvoj nekretnina | Prekoračen je budžeta, stimulacija ekonomskog rasta |
| Socijalni | Preferencije potrošača, ekološka svest, demografske promene | Integracija s drugim transportom, ekološki prihvatljiv prevoz | Preseljenje stanovnika, poboljšana saobraćajna povezanost |
| Tehnološki | Napredni sistemi signalizacije, Wi-Fi, istraživanje u obnovljivim izvorima | Automatski i vozni sistemi, mobilne aplikacije, upravljanje vozovima | Napredne tehnologije, upravljanje saobraćajem, reciklaža materijala |
| Ekološki | Smanjenje emisija CO ₂ , obnovljivi izvori energije, reciklaža | Smanjenje zagađenja, električni vozovi, 'Sustainable Singapore Blueprint' | Stroge ekološke regulacije, zaštita voda i zemljišta |
| Pravni | Regulativa o sigurnosti, interoperabilnost, zaštita podataka | Regulative gradnje, bezbednost, zakoni | Pravni izazovi, tužbe, kvalitet izgradnje |

Upporedna analiza projekata Eurostar/Thalys, MRT Singapur i Big Dig korišćenjem PESTEL pristupa pokazuje različite uspehe i izazove. Eurostar/Thalys su dobili visoke ocene zbog stabilnih političkih odnosa, ekonomskog rasta, tehnološkog napretka i ekoloških

inicijativa, ali su se suočili sa izazovima vezanim za Brexit. MRT Singapore je ocenjen sa najvišim ocenama u svim kategorijama zbog snažne vladine podrške, značajnih ulaganja, naprednih tehnologija i održivih praksi. Big Dig je imao niže ocene zbog političkih pritisaka, prekoračenja budžeta i pravnih izazova, ali je ipak doprineo ekonomskom rastu i ekološkim poboljšanjima.

6. ULOGA PROJEKTOG MENADŽMENTA U PLANIRANJU I IMPLEMENTACIJI EUROSTAR/THALYS, MRT SINGAPUR I BIG DIG

Projektne menadžment igra presudnu ulogu u uspehu bilo kog projekta, jer omogućava stručno vođenje i koordinaciju svih aktivnosti potrebnih za postizanje ciljeva projekta. Dobro funkcionišući projektne menadžment, sa stručnim i sposobnim menadžerima, obezbeđuje efikasno planiranje, upravljanje resursima, budžetiranje i praćenje napretka, čime se minimiziraju rizici i izbegavaju prepreke koje mogu ugroziti projekat. Njihovo znanje i sposobnosti omogućavaju proaktivno rešavanje problema, osiguravajući da se projekti završe na vreme, unutar budžeta i sa željenim kvalitetom. Na taj način, efektivan projektne menadžment ne samo da doprinosi operativnoj efikasnosti, već i značajno utiče na dugoročni uspeh i održivost projekta, čineći ga vitalnim za svaki ozbiljan poduhvat.

Integracija održivosti u projektne menadžmentu ovih infrastrukturnih projekata pokazuje kako se principi održivog razvoja mogu primeniti u praksi. Eurostar i Thalys, na primer, smanjuju emisije CO₂ u poređenju sa avio-prevozom, dok MRT sistem u Singapuru smanjuje zagađenje i poboljšava kvalitet vazduha. Big Dig projekat je takođe imao za cilj poboljšanje urbanog ekosistema kroz smanjenje saobraćajnog zagađenja i stvaranje zelenih prostora. Održivost je bila integrisana u sve faze projekta, od planiranja do implementacije, što je omogućilo postizanje dugoročnih ekoloških ciljeva [5].

Lekcije naučene iz ovih projekata mogu se primeniti na buduće infrastrukturne projekte. Efikasan projektne menadžment, sa fokusom na planiranje, upravljanje rizicima i integraciju održivosti, ključan je za uspeh velikih infrastrukturnih poduhvata. Ovi primeri pokazuju kako pažljivo upravljanje projektima može dovesti do značajnih poboljšanja u transportnom sistemu i doprineti održivom razvoju urbanih sredina. Budući projektne menadžeri mogu koristiti ove primere kao smernice za razvoj svojih strategija i unapređenje procesa upravljanja [6].

7. ZAKLJUČAK

Ovaj rad je istražio integraciju principa održivog razvoja u upravljanje saobraćajnim infrastrukturnim projektima kroz analizu visokobrzinskih železnica Eurostar i Thalys, sistema masovnog brzog prevoza u Singapuru i Big Dig megaprojekta u Bostonu. Korišćenjem pristupa procene životnog ciklusa (LCA) i PESTEL analize identifikovani su ključni faktori koji utiču na uspeh ili neuspeh održivosti u ovim projektima.

Eurostar i Thalys su pokazali značajno smanjenje emisije CO₂ i ekoloških otisaka kroz primenu obnovljivih izvora energije, optimizaciju materijala i efikasnu operativu. MRT sistem u Singapuru se istakao kao primer efikasnog

javnog prevoza koji koristi energetske efikasne tehnologije i doprinosi održivom urbanom razvoju. Sa druge strane, Big Dig projekat u Bostonu, iako je unapredio saobraćajnu infrastrukturu, suočio se sa izazovima prekoračenja budžeta i ekoloških uticaja tokom izgradnje.

Uloga projektne menadžmenta je ključna za uspeh svakog infrastrukturnog projekta, jer omogućava efikasno upravljanje resursima, budžetom i vremenom. Integracija održivosti u projektne menadžment postavlja temelje za dugoročnu ekološku efikasnost i društvenu odgovornost.

Kroz proučavanje ovih primera, može se zaključiti da je važno da budući infrastrukturni projekti uključe održive prakse od samog početka planiranja kako bi se postigli ekološki, ekonomski i društveni ciljevi održivog razvoja.

8. LITERATURA

- [1] Thalys. (2020). "Sustainability Initiatives and Performance Reports."
- [2] Land Transport Authority, Singapore. (2023). "MRT Development and Sustainability Strategies."
- [3] Vanderwarker, P. (2002). *The Big Dig: Reshaping an American City*. Boston: University Press of New England
- [4] Buderer, R. (2007). *Engineering Boston: The Big Dig*. Cambridge: MIT Press.
- [5] Green, D. (2021). *Urban Sustainability and Infrastructure*. New York: Routledge.
- [6] Taylor, J. (2020). *Future Infrastructure: Lessons from Today's Mega Projects*. London: Future Cities Press.
- [7] Eurostar top routes
<https://www.eurostar.com/rw-en/train#Top-routes> (pristupljeno u julu 2024)
- [8] Network map
<https://thalys.prezly.com/en/media/album/4a7072f5-94df-42a5-a623-74bf54f7d5fb> (pristupljeno u julu 2024)
- [9] Public Transportation and Metro Rail Information
<https://metroeasy.com/wpcontent/uploads/2023/05/Singapore MRT system map-final.gif> (pristupljeno u julu 2024)

Kratka biografija:



Bojana Savić rođena je u Valjevu 1999. god. Bachelor rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja i transporta odbranila je 2022.god. kontakt: bojanabsavic@gmail.com

POVIŠENJE ZADOVOLJSTVA KORISNIKA REALIZACIJOM „POSLEDNJE MILJE“ U ISPORUCI DOSTAVE HRANE KURIRSKOM SLUŽBOM**INCREASING USER SATISFACTION BY REALIZING THE „LAST MILE“ IN THE DELIVERY OF FOOD DELIVERY BY COURIER SERVICES**

Jovana Radanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – Inženjerski menadžment

Kratik sadržaj – *Ovaj rad obuhvata primenu metoda i tehnika rađenih na primeru poslovanja kompanije Glovo i njene platforme za dostavu hrane, U radu je prikazan postupak kreiranja alata, obuhvaćenih u okviru SWOT analize, Ishikawa dijagrama i TOWS matrice, na osnovu čega je data podloga za projektovanje mera unapređenja. Predložene mere unapređenja zasnovani su na planovima održivog razvoja i ispunjenju ekoloških zahteva.*

Ključne reči: *Logistika, distribucija, Glovo, SWOT, Ishikawa, TOWS, isporuka poslednje milje*

Abstract – *This paper includes the application of methods and techniques based on the example of Glovo's business and its food delivery platform. The paper describes the process of creating tools, included in the SWOT analysis, the Ishikawa diagram and the TOWS matrix, on the basis of which the basis for designing improvement. The proposed improvement measures are based on sustainable development plans and the fulfillment of environmental requirements.*

Keywords: *Logistics, distribution, Glovo, SWOT, Ishikawa, TOWS, last mile delivery*

1. UVOD

Brzina razvoja tehnologije postavili su pred tržište mnogobrojne izazove. Promene u globalnim trendovima zahtevaju neprekidno praćenje i ispunjavanje zahteva potrošača. Protok robe i informacija ključni su za upravljanje mrežom lanca snabdevanja, dok je oblast logistike neprekidno usmerena ka pronalasku rešenja budućnosti.

2. TEORIJSKE OSNOVE POJMA LOGISTIKE I DISTRIBUCIJE

Logistika predstavlja proces planiranja, implementacije i upravljačkih procedura za efikasno i efektivno transportovanje i skladištenje robe, uključujući i usluge i sa njima povezane informacije, od mesta nastanka do mesta potrošnje. [1]

NAPOMENA:

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

Distribucija predstavlja skup aktivnosti koje se sprovede od momenta početka izrade proizvoda do završetka procesa, odnosno kupovinom proizvoda od strane kupca. Predstavlja jedan sveobuhvatan proces koji osigurava da gotov proizvod stigne do krajnjeg odredišta u odgovarajućem stanju.

2.1. Zadaci i ciljevi logistike

Osnovni cilj logistike usmeren je ka poboljšanju efikasnosti ulazne i izlazne logistike. Ostali ciljevi usmereni su ka ispunjavanju zahteva kupaca, jer za kompaniju zadovoljan kupac je ključan za uspeh upravljanja logistikom. Održavanje zaliha na nivou neophodnog minimuma, takođe je jedan od osnovnih i glavnih ciljeva.

Zadaci logistike kao nauke ogledaju se u sledećim koracima:

- identifikaciji i praćenju kretanja elemenata ciklusa reprodukcije
- istraživanju i analizi identifikovanih tokova
- teorijskom uopštavanju zakonitosti
- definisanju odgovarajućih modela, metoda i tehnika
- evaluaciji rezultata ostvarenih primenom logističkih modela, metoda i tehnika [2]

Zadaci logistike kao specifične poslovne funkcije:

- snabdevanje radnih mesta sa neophodnim sirovinama za uspešno izvršenje radnog zadatka
- efikasno korišćenje faktora „vreme“
- primena logističkih modela, metoda i tehnika rada u oblasti saobraćaja
- praćenje i analiza podobnosti logističkih modela

2.2. Kanali distribucije

Pre svega značenje pojma kanala distribucije ogleda se u predstavljanju određenih faza kroz koje je neophodno da jedan proizvoda prođe kako bi stigao od proizvođača do potrošača. Dva najvažnija pomenuta kanala jesu direktni kanal distribucije i indirektni kanal distribucije. Direktni kanal distribucije jeste onaj kanal koji se koristi od strane kompanija koje odluče da svoj proizvod isporuče krajnjem potrošaču, bez upotrebe posrednika.

Indirektni kanal distribucije jeste onaj kanal preko kojeg kompanija plasira svoje proizvode koristeći posrednike. Klasifikacija ovih kanala jeste na kratki kanal, dugi kanal i dvostruki kanal distribucije. [3]

2.3. Lanci snabdevanja

Lanci snabdevanja predstavljaju upravljanje i rukovanje celokupnim proizvodnim tokom robe ili usluga, počevši od samih sirovina do isporuke krajnjih proizvoda ili usluga potrošačima. Na taj način se stvara mreža dobavljača koja upravlja proizvodom od dobavljača sirovina do organizacija koje se direktno bave korisnicima.

2.4. Razlika između lanca snabdevanja i lanca vrednosti

Mnogobrojne su situacije u kojima se razlikuju navedena dva pojma. Lanac snabdevanja predstavlja međusobnu povezanost svih funkcija sa neophodnim resursima, za realizaciju datih funkcija, dok lanac vrednosti predstavlja prelaženje dodatne milje kako bi se postigle konkurentske prednosti.

Sveobuhvatno gledano glavna razlika između ova dva lanca jeste što lanac snabdevanja uključuje sve sirovine i delove od kojih se jedan proizvod sastoji, dok lanac vrednosti obuhvata niz pojedinačnih koraka koje je potrebno preduzeti kako bi se stvorio jedan proizvod.

3. Last mile delivery

Isporuka poslednje milje, poznatija pod nazivom Last mile delivery predstavlja završni korak distribucije robe od transportnog kanala do krajnjeg korisnika u okviru kojeg organizacija ima poslednji kontakt sa potrošačima i okviru kojeg utiče na njegovo zadovoljstvo i ispunjenje zahteva. Koncept ove isporuke zasniva se na savladavanju izazova usled povećanog prometa i urbanizacije.

Termin „poslednja milja“ prvobitno je protekao iz telekomunikacione industrije i označavao je poslednji deo mreže, dok se trenutno ovaj pojam koristi samo za opisivanje poslednje faze procesa isporuke proizvoda do krajnjih korisnika. [4]

3.1. Koraci u isporuci poslednje milje

Proces isporuke poslednje milje obuhvata sledeće korake:

- digitalan unos naloga u centralizovani sistem, korak u kojem se nalozi prate i od strane pošiljalaca i od strane krajnjeg primalaca
- porudžbine stižu u transportno čvorište
- predavanje porudžbina osoblju za isporuku
- skeniranje porudžbina pre utovara
- isporuka porudžbina do krajnjih primalaca

3.2. Prednosti isporuke poslednje milje

Prednosti u logistici poslednje milje pre svega ogledaju se u segmentu zadovoljstva kupaca, koje se povećava nudeći im blagovremene i pogodne isporuke, zatim po pitanju konkurentske prednosti, efikasnosti koja se postiže kroz optimizaciju lanca snabdevanja smanjenjem troškova transporta. Pruža održiva rešenja po pitanju urbanizacije.

4. GLOVO KOMPANIJA

Kompanija Glovo predstavlja platformu za dostavu hrane osnovanu u Španiji 2015. godine. Osnovana je sa osnovnim ciljem da transformiše izazove u isporukama, i da svojim korisnicima pruži širok asortiman kako bi dobili sve ono što im je potrebno.

Poslovanje kompanije zasniva se na održivom razvoju i širenju uticaja o brizi i zaštiti životne sredine i lokalnim zajednicama. To dokazuju planovi koje je kompanija postavila i koji obuhvataju korišćenje isključivo obnovljivih izvora energije u okviru svog poslovanja.

Njeno prilagođavanje različitim kulturama i tržištima, jeste ono što je izdvaja od konkurencije u ovoj delatnosti. Svoje poslovanje na tržištu Republike Srbije započela je tokom 2019. godine, dok je do danas svoje poslovanje proširila i obuhvatila teritorije na području čak 30 gradova širom zemlje.

4.1 Istraživački deo rada

Istraživački deo rada obuhvata izradu ankete koja je prosleđena korisnicima Glovo aplikacije i platforme za dostavu hrane, koja je obuhvatila sistematizovan upitnik u cilju dobijanja rezultata o zadovoljstvu potrošača uslugama koje pruža ova kompanija svojim korisnicima.

5. SWOT ANALIZA

SWOT analiza predstavlja alat i tehniku sa višestrukoum upotrebom vrednošću, kako na planu poslovanja, tako i na planu ličnog i privrednog razvoja. Zahvaljujući sagledavanju sadašnjeg trenutnog stanja kompanije ili osobe u vidu snaga i slabosti i sadašnjeg trenutnog stanja, mikro i makro okruženja, u vidu šansi i pretnji, SWOT analiza daje temelj za izgradnju konkretnog akcionog plana koji vodi od sadašnjeg ka željenom ciljanom stanju. [5]

Ova analiza obuhvata sledeće akronime:

S -prednosti (strengths)

W-slabosti (weakness)

O -šanse (opportunities)

T -pretnje (threats)

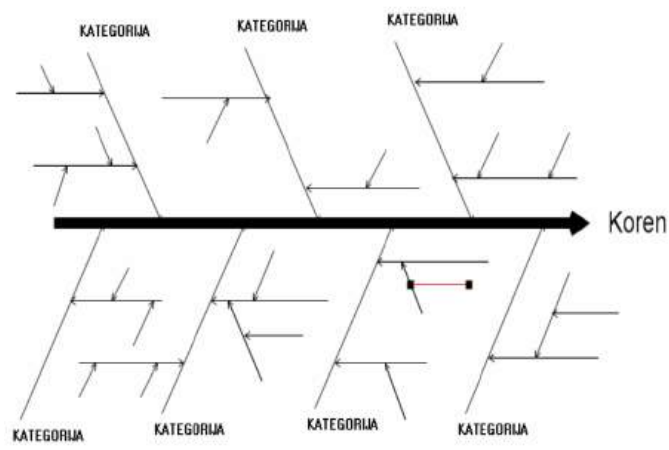
- Snage - predstavljaju interne snage same kompanije i njene prednosti u odnosu na konkurenciju
- Slabosti – predstavljaju njene interne slabosti i nedostatke na koje kompanija treba da obrati pažnju ukoliko želi da stekne određene konkurentske prednosti na tržištu
- Šanse – u smislu mogućnosti koje postoje u spoljašnjem okruženju koje kompanija još uvek nije iskoristila, a postoji šansa ka daljem razvoju poslovanja.
- Pretnje – u spoljašnjem okruženju koje na neki način mogu da ugroze poslovanje kompanije, i na njih veoma treba obratiti pažnju i usmeriti napore ka njima kako bi se izbegli svi rizici vezani za njih, koje značajno mogu uticati negativno na kompaniju i njeno poslovanje .

5.3. SWOT analiza kompanije Glovo

U okviru predstavljene tabele prikazane su snage, slabosti, šanse i pretnje na primeru poslovanja kompanije Glovo, za delatnost dostave hrane.



Slika 1: SWOT analiza



Slika 2: dijagram uzrok-posledica

6. TOWS MATRICA

TOWS matrica predstavlja varijaciju SWOT analize. U okviru ove matrice identifikuju se različiti činioci koje se grupišu, kroz primer: prilike preduzeća sa snagama, u cilju posticanja novih strateških inicijativa.

Cilj TOWS matrice nije identifikacija isključivo jedne najbolje strategije već generisanje različitih strategija od kojih neke mogu biti implementirane. [6] Kako bi se TOWS matrica pravilno mogla izraditi potrebno je pre svega istražiti interno i eksterno okruženje, definisati faktore koji će se koristiti u analizi i identifikaciji ključnih odnosa između varijabli okruženja kako bi se stekle konkurentne prednosti među konkurencijom.

6.1. Strategije u okviru TOWS matrice

Cilj TOWS matrice jeste generisanje strategija, koje su sledeće:

1. SO–strategija „maxi-maxi“, cilj jeste maksimiziranje snaga preduzeća, uz maksimiziranje šansi iz eksternog okruženja.
2. ST–strategija „maxi-mini“, cilj jeste minimiziranje pretnji iz eksternog okruženja preduzeća, uz istovremeno maksimiziranje snaga preduzeća.
3. WO–strategija „mini-maxi“, cilj jeste minimiziranje slabosti preduzeća, uz istovremeno maksimiziranje šansi iz eksternog okruženja.
4. WT–strategija „mini-mini“, cilj jeste minimizirati pretnje iz okruženja, uz istovremeno minimiziranje slabosti.

7. ISHIKAWA DIJAGRAM

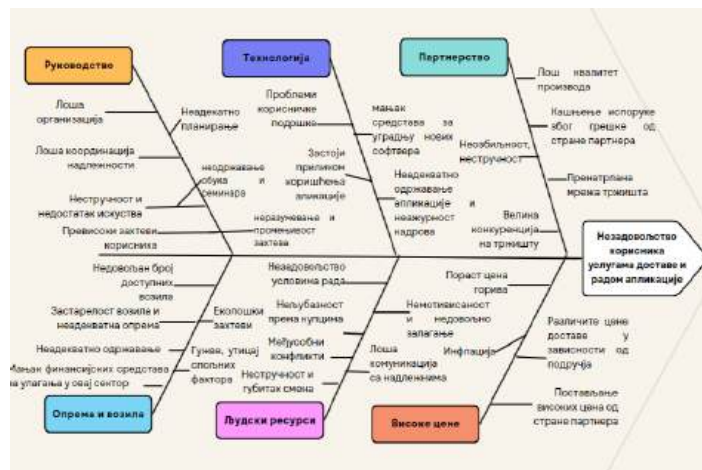
Ishikawa dijagram predstavlja alat koji se koristi radi prikazivanja odnosa između posledice i njenih potencijalnih uzroka. Vršu grupisanje potencijalnih uzroka koji se kasnije grupišu u glavne kategorije i podkategorije. [7] Izrađen dijagram odaje sliku sličnu izgledu kostura, koji prikazuje glavni problem, odnosno koren posledice, koji je razgranat na različite uzroke, i poduzroke tog problema. U nastavku je prikazan izgled Ishikawa dijagrama pri njegovoj izradi.

Koraci u procesu izrade dijagrama uzrok-posledica su sledeći:

- korak 1: Identifikovanje problema
- korak 2: Razrada kategorija uzroka
- korak 3: Identifikovanje mogućih uzroka
- korak 4: Analiza dijagrama

7.1. Ishikawa dijagram na predstavljen na primeru poslovanja kompanije Glovo

Proces izrade dijagrama uzrok-posledica prema primeru poslovanja kompanije Glovo, zasnivao se na grupisanju pojedinačnih problema, u jedan glavni. Glavni problem razvijen je na osnovu dobijenih rezultata od strane ispitanih korisnika i potrošača ove kompanije, i njihovih negativnih ocena po pitanju nezadovoljstva poslovanja unutar kompanije, u cilju stvaranja prostora za dalju izradu i predlaganje mera unapređenja.



Slika 3: Ishikawa dijagram glovo kompanije

Glavni problem (posledica) kompanije Glovo na osnovu analize dobijenih rezultata putem izrade ankete jeste nezadovoljstvo korisnika uslugama dostave i radom aplikacije kompanije Glovo. Glavni problem razgranat je na šest poduzroka, odnosno rukovodstvo, tehnologija, partnerstvo, oprema i vozila, ljudski resursi, visoke cene.

8. MERE UNAPREĐENJA

Projektovanje mera unapređenja obuhvataju aktivnosti planiranja, identifikacije, organizacije svih faktora neophodnih za sprovođenje planova u cilju poboljšanja poslovanja i ostvarenja projektovanih ciljeva. Održavanje konkurentske pozicije na tržištu predstavlja veoma veliki izazov za kompanije na današnjem tržištu. Kompanija je neophodno da u svakom trenutku bude u koraku sa zahtevima svojih potrošača. Iz analiziranih rezultata ispitanih potrošača Glovo kompanije i nakon urađenih metoda i tehnika, projektovane su mere unapređenja koje bi poboljšale kvalitet poslovanja i povećale zadovoljstvo korisnika i potrošača. Mere unapređenja su sledeće:

1. Uvođenje novih vidova transporta radi zaštite životne sredine
2. Poboljšavanje opreme
3. Unapređenje aplikacije
4. Poboljšavanje uslova rada

Sve predložene mere obuhvataju niz predloga i resursa, čijim bi ispunjenjem u budućnosti ova kompanija mogla poboljšati svoje poslovanje i ispuniti zahteve svojih potrošača, u skladu sa njihovim potrebama.

9.ZAKLJUČAK

Isporuka robe i usluga krajnjim korisnicima predstavlja najveće izazove u oblasti logistike i distribucije. Promene u potrošačkom ponašanju dovele su do novih izazova u okviru lanaca snabdevanja. Poslodavci su prinuđeni da svoje planove i poslovanje usklađuju sa promenljivim tržištem, ukoliko žele da održe svoju konkurentsku poziciju. Istraživanja zadovoljstva korisnika i potrošača postala su neophodan i ključan korak ka daljem unapređenju procesa. Iz tog razloga sprovođenje nezavisnih anketa, zatim razvoj tehnika i primena alata i metoda na trenutno poslovanje kompanije, pružaju prostor ka razvoju i projektovanju mera unapređenja, radi poboljšanja poslovanja i ostvarenja konkurentske prednosti na tržištu.

10.LITERATURA

- [1] Nebojša Brkljač, (2017) Uticaj primene faktora uspešnosti povratne logistike i barijera za implementaciju na performanse organizacije, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [2] Zadaci logistike, <https://www.scribd.com/document/479605198/2-ZADACI-LOGISTIKE-docx>(pristupljeno jul 2024)
- [3] Kanali distribucije, definicija, concept (pristupljeno jul 2024.) <https://sr.economy-pedia.com/11039806-distribution-channels>
- [4] Vijoleta Vrhovac,2023, Integrisan logistički model isporuke u funkciji zadovoljstva korisnika e trgovine, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [5] Stefan Aleksin, 2020, SWOT analiza, , Fakultet za ekonomiju I inženjerski menadžment,
- [6] Marli Božac, 2004,SWOT analiza I TOWS matrica – sličnosti I razlike,,

[7] prof. dr Peđa Milosavljević ,2016,Ishikawa dijagram

Kratka biografija



Jovana Radanović rođena u Somboru 2000. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka, smer Inženjerski menadžment, iz oblasti Kvaliteta I logistike odbranila je 2024. godine.

**PRIMENA NEUROMARKETINGA U DIZAJNIRANJU MALOPRODAJNOG PROSTORA
I SENZORNOG ISKUSTVA KORISNIKA
THE APPLICATION OF NEUROMARKETING IN DESIGNING RETAIL SPACE AND
USER SENSORY EXPERIENCE**

Sandra Kolarić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – Inženjerski menadžment

Kratak sadržaj – Rad se bavi principima neuromarketinga uz detaljan prikaz savremenih tehnika. Centralni deo rada je posvećen faktorima koji utiču na kupovinu u prodavnici, odnosno opisano je svih pet čula i njihov uticaj na donošenje odluka kod potrošača. Istraživački deo rada ima za cilj da, putem metode izbora pod pritiskom, ispita hipoteze i zaključke do kojih se dolazilo u dosadašnjim neuromarketing istraživanjima.

Gljučne reči: Neuromarketing, kupovina, senzorni marketing, čula, dizajn, neuroestetika

Abstract – This paper explores the principles of neuromarketing, offering a detailed overview of contemporary techniques. The central section is devoted to the factors that influence in-store purchases, specifically describing how all five senses impact consumer decision-making. The research section aims to test hypotheses and validate conclusions derived from previous neuromarketing studies using forced-choice task methodology.

Keywords: Neuromarketing, shopping, sensory marketing, senses, design, neuroesthetics

1. UVOD

Poznato je da marketing ima dugu istoriju koja se razvijala uporedo sa napretkom ljudske civilizacije. Međutim, neuromarketing predstavlja novu oblast koja u sebi sadrži tri postojeće oblasti: marketing, istraživanje tržišta i neuronauku [1]. U današnjem svetu marketinga postavlja se pitanje šta podstiče potrošače da donesu određenu odluku o kupovini [2]. Ranije se smatralo da je donošenje odluka svestan, promišljen proces koji se može rekonstruisati pitanjem osobe kako je došla do određene odluke. Danas se zna da se većina mentalnih procesa koje ljudi doživljavaju odvija na nivou njihove podsvesti, što uključuje i odluke koje potrošači donose o kupovini [1]. Usvajanjem savremenih tehnika neuromarketinga (npr. fMRI, EEG, praćenje pokreta očiju), naučnici sada mogu razlikovati podsvesna stanja potrošača i steći dublji uvid u procese koji utiču na njihovo ponašanje i donošenje odluka. Ove tehnike omogućavaju prevazilaženje ograničenja tradicionalnih metoda istraživanja, kao što su ankete, intervjui i fokusne grupe [2].

NAPOMENA:

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

2. SENZORNI MARKETING I ČULA

Senzorni marketing se bavi proučavanjem i upotrebom ljudskih čula u brendiranju, koristeći stimulaciju čula kako bi uticao na osećanja i povezoao brendove s potrošačima [3].

2.1 Čulo vida

Vid je u velikoj meri odgovoran za konačnu kupovinu jer 90% informacija koje naš mozak prihvata je vizuelno [3].

- **Boja** je jedan od najznačajnijih elemenata vida i čak 60-90% ocene proizvoda zasniva se na boji. Istraživanja iz oblasti neuromarketinga su pokazala da pored toga što različite boje mogu izazvati različite emocije, takođe mogu i stimulisati različite delove mozga, što može uticati na percepciju i ponašanje potrošača [4]. Smatra se da određene boje verovatno odražavaju viši nivo percipiranog luksuza nego druge. Iako popularne, ove ideje nemaju validnost jer ista nijansa može imati različita značenja u različitim kontekstima [5].
- **Dizajniranje proizvoda** koji su estetski privlačni povećava pažnju potrošača i poboljšava povoljan odgovor potrošača [6]. Estetika ima i objektivne i subjektivne izvore. Međutim, neki dizajnerski elementi su većinski privlačniji i estetski prijatniji ljudskom mozgu od drugih. Potrošači preferiraju proizvode koji su poznati, jednostavni za obradu, simetrični, i sa velikim kontrastom između objekta i pozadine. Takođe, preferiraju proizvode koji su prosečni primerci svoje kategorije, koji su postavljeni u određene kategorije i povezani s određenim asocijacijama [1].
- **Dizajn spoljašnjosti prodavnice** - izlog i ulaz - ima za cilj da učini objekat privlačnim i lako dostupnim, podstičući javnost da ga poseti. Strukturne karakteristike, izlozi, vrata, oblici i bilo koja druga spoljašnja karakteristika su uzeti u obzir u dizajnu eksterijera [3].
- **Dizajn enterijera** pokušava da utiče na putanju koju kupci prate unutar prodavnice kako bi ih usmerio ka kupovini, pomažući im da ostanu duže u prodavnici i kupe veću količinu proizvoda. Dekoracija, harmonija i strateško postavljanje proizvoda su važni faktori koji doprinose da se kupci osećaju prijatno i da ostanu duže. Loš dizajn enterijera izaziva

negativne emocije kod kupaca, kao što su nelagodnost i iritacija, povećavajući verovatnoću da se neće vratiti u prodavnicu [3].

- **Osvetljenje** je jedan od ključnih zahteva za opremu u prodavnicama jer visokokvalitetno osvetljenje povećava ugled prodavnica, privlači potencijalne kupce, usmerava njihovu pažnju na proizvode u ponudi i povećava prodaju [7].

2.2. Čulo mirisa

Mirisi mogu doprineti senzornim iskustvima koja stvaraju trajne uspomene kod kupaca, kao i povećati prepoznavanje brenda i imidža i na kratkoročnom i na dugoročnom planu [3].

2.3 Čulo sluha

Tonovi, ritam, intenzitet, i glasnoća muzike utiču na prenošenje emocija i uspostavljanje uspešne komunikacije [3]. Muzika može smiriti ili stimulirati potrošače, podstići emocionalne ili impulsivne kupovine i promovirati pozitivna iskustva i bolju memoriju. Takođe, muzika može povećati želju za ponovnom posetom prodavnici [8].

2.4 Čulo dodira

Dodirivanje proizvoda je primarni metod stvaranja informacija ili emocija koje, kada se inkorporiraju kao percepcija u ponašanje potrošača, podržavaju odluku o kupovini [3].

2.5 Čulo ukusa

Kada je reč o hrani i piću, posebno kada cena ili nepoznavanje proizvoda mogu biti prepreka, testiranje ukusa u prodavnicama može smanjiti osećaj rizika i podstaći kupovinu [3]. Različiti uzorci za degustaciju mogu direktno uključiti potrošače u iskustvo hrane i podstaći ih da kupe proizvod. Takođe, mogu smanjiti nesigurnost kod kupaca. Stavovi koji se formiraju kroz degustaciju su jači i pouzdaniji nego oni koji nastaju kroz reklame [9].

3. ISTRAŽIVAČKI RAD

Ovo istraživanje koristilo je metodologiju "testiranja izbora pod pritiskom" (eng. Forced-Choice Task) kako bi se izbegle pristrasnosti svesnog razmišljanja i došlo do nesvesnih reakcija potrošača. Ova kvantitativna metoda neuromarketinga pokazuje ispitanicima slike s minimalnim razlikama, zahtevajući od njih da brzo izaberu preferenciju. Istraživanje je obuhvatilo 50 ispitanika od kojih je 33 žena i 17 muškaraca. Takođe, ispitanici su podeljeni po generacijama Z, Y i X, budući da su imali između 18 i 59 godina, radi ispitivanja uticaja

pripadnosti generacije na pitanja iz istraživanja. Istraživanje je obuhvatilo sledeće grupe pitanja:

3.1 Kategorizacija proizvoda i privlačenje pažnje

Testirana je hipoteza da potrošači preferiraju proizvode koji se uklapaju u jasno definisane kategorije, što olakšava donošenje odluka. Ispitano je i koji proizvodi privlače najviše pažnje kada su izloženi na prepunim policama u maloprodajnom prostoru.

3.2 Preferencije boja i percepcija luksuza

Ispitano je kako boje proizvoda utiču na odluke o kupovini, uključujući preferencije toplih naspram hladnih boja prema polovima. Takođe, proverena je hipoteza da određene boje (zlatna, crna, ljubičasta) označavaju viši nivo percipiranog luksuza. Da bi se utvrdio značaj boja za ispitanike, postavljeno im je pitanje da li bi doplatili dodatno da bi kupili proizvod u boji koju žele.

3.3 Dizajn i privlačnost proizvoda

Testirano je kako dizajn eksterijera prodavnica, kao što su otvorena ili zatvorena vrata, utiče na privlačnost maloprodajnog prostora. Zatim po pitanju samog dizajna proizvoda, ispitano je da li simetrični proizvodi privlače više pažnje i dopadanja u odnosu na asimetrične, kao i da li zaobljeni objekti imaju prednost nad onima s oštrim ivicama.

3.4 Osvetljenje i ambijent prodavnica

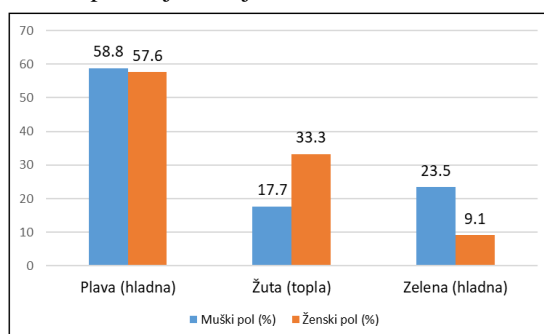
Ispitane su preferencije kupaca prema različitim vrstama osvetljenja (belo, žuto, prigušeno) u prodavnicama.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

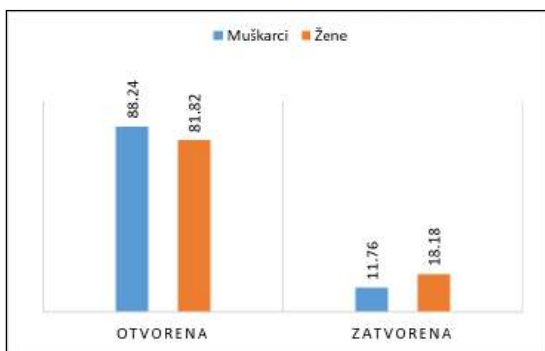
Po pitanju kategorizacije proizvoda, analizom odgovora dolazimo do rezultata da potrošači preferiraju organizovane prodavnice sa jasno definisanim ili proizvoljnim kategorijama. Neorganizovane prodavnice su najmanje popularne i generalno se izbegavaju.

Analiza različitih setova fotografija pokazala je da je plava boja najčešće preferirana među ispitanicima oba pola. Kao što se može videti na slici 1, u jednom od setova fotografija, nakon univerzalne dopadljivosti plave boje, žene pokazuju veću sklonost prema toplim bojama poput crvene i žute, a muškarci prema hladnim.

Istraživanje preferencija prodavnica sa otvorenim i zatvorenim vratima pokazalo je da većina ispitanika, bez obzira na pol, preferira prodavnice sa otvorenim vratima. Razlike po polovima su minimalne, sa blagom preferencijom muškaraca za otvorene prodavnice i žena za zatvorene. Slika 2 prikazuje rezultate jednog od primera iz istraživanja.



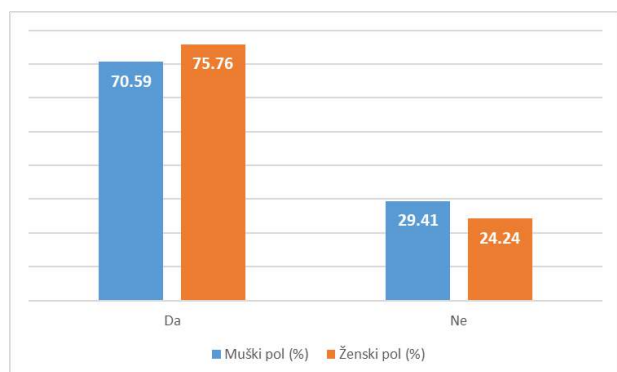
Slika 1. Preferencije toplih i hladnih boja prema polovima



Slika 2. *Preferencija otvorenih i zatvorenih vrata*

Deo istraživanja koji se takođe odnosi na boje i koji je imao za cilj da utvrdi generalne preferencije boja proizvoda i njihovog značaja za kupce, prikazao je zanimljive rezultate. Crna boja se pojavljuje kao najdominantnija u dva od tri seta fotografija, dok se svetloroza ističe kao posebno popularna, ali samo kod žena. Svetle i neutralne boje su takođe visoko rangirane u svim setovima, potvrđujući njihovu univerzalnu privlačnost. S druge strane, bordo boja je dosledno najmanje popularna, a ljubičasta, crvena i siva su takođe manje preferirane, što može ukazivati na njihovu specifičnost i manju privlačnost u prikazanim kontekstima. Posmatrajući pojedinačno odgovore ispitanika, primećuje se da su često donosili vrlo konzistentne odluke. Pored ispitanika koji su sve vreme birali iste boje ili čak iste nijanse, postoje i oni koji su se držali određene logike te su birali ahromatske boje u vidu kombinacije crne, sive i bele, zatim tople ili hladne boje, ali i kombinacije sličnih boja su takođe postojale poput roze i ljubičaste, narandžaste i žute, crvene i bordo i sl. Ovo pokazuje da boje imaju veliki značaj za potrošače i da se kupci većinom drže nekih okvira prilikom odabira.

Većina ispitanika, uključujući i muškarce i žene, voljna je da plati dodatno za proizvod u željenoj boji. Žene su malo više spremne da doplate, što ukazuje na važnost boje u njihovim odlukama o kupovini (slika 3).



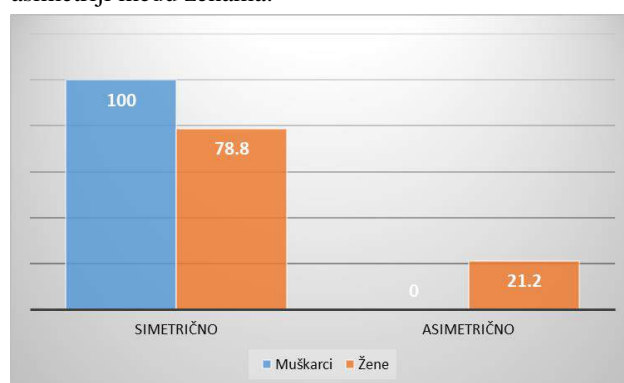
Slika 3 - *Doplata za željenu boju*

Što se tiče analize luksuznih boja, rezultati pokazuju da su boje kategorisane kao neluksuzne u prethodnim istraživanjima (braon, zelena, plava) prosečno bile popularnije od navodno luksuznih boja (zlatna, crna, ljubičasta). Zlatna boja je bila najpopularnija među luksuznim bojama i to kod oba pola, dok je ljubičasta bila

najmanje preferirana. Muškarci su bili skloniji tamnim bojama poput crne, dok su žene pokazale veću sklonost prema živopisnijim tonovima kao što je zelena.

U istraživanju privlačenja pažnje, analizirana su tri seta fotografija sa različitim proizvodima: slatkišima, kafama i pahuljicama. Identifikovani su ključni elementi koji privlače pažnju potrošača. Boja se pokazala kao jedan od najznačajnijih faktora — proizvodi u upečatljivim bojama poput plave, crvene i žute su se najviše isticali, dok su proizvodi neutralnih boja, kao što su braon i svetlo zelena, privlačili manje pažnje. Takođe, pozicija proizvoda na polici igra važnu ulogu; proizvodi smešteni u centru ili pored kontrastnih boja lakše privlače pažnju.

Kada je reč o samom dizajnu proizvoda, pokazalo se da većina ispitanika preferira simetrične proizvode, sa naglašenom preferencijom kod muškaraca (slika 4). Iako i žene više vole simetriju, postoji veća otvorenost prema asimetriji među ženama.



Slika 1 - *Preferencija simetrije po polovima*

Dalje, analiza pokazuje da su preferencije za oblike različite u zavisnosti od konteksta. U prvom setu, većina ispitanika je preferirala četvrtaste oblike, dok je u drugom setu većina odabrala okrugle oblike. Treći set ponovo pokazuje sklonost ka četvrtastim oblicima, ali postoje i drugi faktori poput materijala ili veličine koji utiču na odluke.

I na kraju, preferencije za osvetljenje u maloprodajnom prostoru variraju po polovima i kontekstima. Prigušeno osvetljenje je generalno najpopularnije među muškarcima, dok žene pokazuju značajan interes za belo osvetljenje u određenim kontekstima. Preferencije mogu zavisi od specifične primene ili drugih faktora prisutnih u prodavnici.

Tokom celog istraživanja, potrošači su verbalno izražavali nelagodu kada su bili suočeni sa velikim izborom proizvoda, što je bilo veoma izraženo kod odabira preferencija boja kada su imali na raspolaganju između 18 i 47 opcija.

5. ZAKLJUČAK

Zaključak ovog istraživanja ukazuje na značajne nalaze u vezi sa preferencijama potrošača u maloprodajnim okruženjima. Teorijski deo rada sugerisao je da vizuelni elementi poput boje i dizajna imaju presudan uticaj na percepciju luksuza i privlačnost proizvoda. Rezultati istraživanja podržavaju ovu hipotezu, pokazujući da potrošači preferiraju proizvode i prodavnice koje su

estetski privlačne i organizovane. Boja se pokazala kao jedan od veoma značajnih parametara i faktora koji utiču na privlačenje pažnje i donošenje odluke o kupovini proizvoda.

Potvrđena je pretpostavka da potrošači bez obzira na pol preferiraju prodavnice sa otvorenim vratima.

Takođe, preferencija za simetrične i jasno definisane proizvode pokazuje da potrošači cene organizaciju i vizuelnu jednostavnost.

Osvetljenje je takođe važan faktor, pri čemu se preferencije razlikuju prema polu i kontekstu, što ukazuje na potrebu za prilagođavanjem maloprodajnog okruženja različitim ciljnim grupama.

Generalno, rezultati ovog istraživanja pokazuju da neuromarketing pruža vredne uvide u ponašanje potrošača, omogućavajući menadžerima maloprodajnih objekata da prilagode svoje strategije dizajna prodavnica i prezentacije proizvoda kako bi maksimalno povećali privlačnost i uticaj na potrošače i kreirali optimalno senzorno iskustvo za svoje kupce. Iako su mnoge teorijske pretpostavke potvrđene, istraživanje ukazuje i na važnost konteksta i specifičnih ciljnih grupa u oblikovanju konačnih odluka o kupovini.

6. LITERATURA

- [1] Genco, S. J., Pohlmann, A. P., & Steidl, P. (2013). „Neuromarketing for dummies“. John Wiley & Sons Canada, Ltd.
- [2] Iloka, C. B., & Onyeke, K. J. (2020). „Neuromarketing: A historical review“. *Neuroscience Research Notes*, 3(3), Article 54. Enugu State University of Science and Technology (ESUT), Enugu, Nigeria. <https://doi.org/10.31117/neuroscirn.v3i3.54>
- [3] Feldmann Palacin, M. (2022). „How is the enhancement of senses used to provoke purchases in the supermarket industry?“ *Colegio Universitario de Estudios Financieros*.
- [4] Bortolotti, A., Cannito, L., Anzani, S., & Palumbo, R. (2023). „The promise of color in marketing: Use, applications, tips and neuromarketing“. *Color Culture and Science Journal*, 15(1). <https://doi.org/10.23738/CCSJ.150110>
- [5] Cho, J. Y., & Lee, E.-J. (2016). „Impact of interior colors in retail store atmosphere on consumers' perceived store luxury, emotions, and preference“. *Clothing and Textiles Research Journal*, 34(1), 1-16. <https://doi.org/10.1177/0887302X16675052>
- [6] van Ham, B. (2022). „Neuromarketing: Measuring aesthetic experience and emotions to test the effectiveness of marketing materials“ (Bachelor thesis Liberal Arts and Sciences). Tilburg School of Humanities and Digital Sciences.
- [7] Berčík, J., Horská, E., Wang, W. Y. R., & Chen, Y.-C. (2015, March 25-27). „How can food retailing benefit from neuromarketing research: A case of various parameters of store illumination and consumer response.“ Paper presented at the EAAE-AAEA Joint
- Seminar "Consumer Behavior in a Changing World: Food, Culture, Society," Naples, Italy.
- [8] Berčík, J., Gálová, J., Horská, E., & Margianti, E. S. (2016). "Consumer neuroscience in practice: The impact of store atmosphere on consumer behavior". *Psychological Research*, 24(2), 96-101. <https://doi.org/10.3311/PPso.8715>
- [9] Berger-Grabner, D., & Huber, M. (2015). „The effect of neuromarketing elements at the point of sale on the consumer's decision-making process: An empirical study in the retail sector“. IMC FH Krems, Austria.

Kratka biografija:



Sandra Kolarić rođena je u Novom Sadu 2000. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta – modul Inženjerski marketing i multimediji, odbranila je 2024.god.

kontakt:
kolaricsandra900@gmail.com



UTICAJ STRESA NA RADNOM MESTU NA ZADOVOLJSTVO POSLOM

THE INFLUENCE OF WORKPLACE STRESS ON JOB SATISFACTION

Jovana Darmanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – *Zadovoljstvo poslom predstavlja opšti stav zaposlenog prema svom radnom angažmanu. Zadovoljni zaposleni imaju pozitivan stav prema svom poslu, dok nezadovoljni gaje negativan stav. Stres na radnom mestu se odnosi na emocionalni i fiziološki odgovor na izazove i zahteve koji proizlaze iz radnog okruženja. Ovaj stres može biti uzrokovan različitim faktorima, uključujući prekomeran rad, nerealna očekivanja, konflikte sa kolegama ili nadređenima, nedostatak kontrole nad radnim zadacima i loši uslovi rada. U cilju ispitivanja kako i u kojoj meri stres na radnom mestu utiče na zadovoljstvo poslom, sprovedeno je istraživanje koje se sastojalo od dve ankete od ukupno 100 ispitanika. Rezultati istraživanja su potvrdili istraživačke hipoteze.*

Gljučne reči: *Stres, zadovoljstvo poslom, konflikti u organizaciji*

Abstract – *Job satisfaction represents the general attitude of the employee towards his work engagement. Satisfied employees have a positive attitude towards their work, while dissatisfied employees have a negative attitude. Workplace stress refers to the emotional and physiological response to challenges and demands arising from the work environment. This stress can be caused by a variety of factors, including overwork, unrealistic expectations, conflicts with colleagues or superiors, lack of control over work tasks, and poor working conditions. In order to examine how and to what extent workplace stress affects job satisfaction, a survey was conducted that consisted of two surveys of a total of 100 respondents. The research results confirmed the research hypotheses.*

Keywords: *Stress, job satisfaction, conflicts in the organization*

1. UVOD

Zadovoljstvo poslom predstavlja opšti stav zaposlenog prema svom radnom angažmanu. Zadovoljni zaposleni imaju pozitivan stav prema svom poslu, dok nezadovoljni gaje negativan stav. Ovaj stav rezultat je kombinacije unutrašnjih i spoljašnjih faktora, a često se posmatra kao ključni indikator motivacije za rad u istraživanjima i praksi.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Mladen Pečujlija, red. prof.

Opšte zadovoljstvo poslom često je povezano s unutrašnjom motivacijom, profesionalnim interesima i očekivanjima i opštim odnosom prema vrsti posla. Ono može biti pokazatelj stimulativnosti radne situacije, uzimajući u obzir povoljne i nepovoljne aspekte posla. Zadovoljni radnici daju pozitivnu ocenu svom poslu, baziranu na sopstvenim zapažanjima i emocionalnim iskustvima. Zadovoljstvo poslom je, zapravo, kolekcija stavova o različitim aspektima posla. Mogu biti zadovoljni jednim aspektom posla, dok su istovremeno nezadovoljni drugim. Na primer, mogu im se dopadati kolege, ali biti manje zadovoljni količinom posla ili drugim elementima radnog okruženja. Stres je fiziološka i psihološka reakcija organizma na izazove ili pritiske koje doživljavamo u svakodnevnom životu. On može biti uzrokovan različitim faktorima i može se manifestovati na različite načine. Stresovi na poslu mogli bi biti raznoliki i često se događaju zajedno. Cilj ovog istraživanja jeste da se identifikuju da li i u kojoj meri stres na radnom mestu utiče na zadovoljstvo poslom i da se pronađu adekvatni načini za smanjenje stresa, kako ne bi došlo do neželjenih posledica po rad i poslovanje organizacije, kao i samog zaposlenog. Da bi navedeni istraživački ciljevi bili ispunjeni, u empirijskom delu rada je primenjena regresiona analiza pomoću dva upitnika: „Job Stress Survey“ i „Job Satisfaction Survey“.

2. STRES NA RADNOM MESTU

Stres na radnom mestu je svaka okolnost koja postavlja posebne fizičke ili psihičke zahteve prema osobi tako da izaziva neobičan ili neuobičajen odgovor. U radnom okruženju, stresne situacije mogu biti izazvane međuljudskim konfliktima, pritiskom nadređenih, prevelikom odgovornošću, nedorečenim radnim obavezama, preopterećenjem radnim zadacima i drugim faktorima. Kako bi se unapredilo radno okruženje i povećala produktivnost na poslu, ključno je prepoznati načine na koje se stresne situacije manifestuju na radnom mestu, identifikovati stresore i preduzeti sve neophodne mere kako bi se smanjio stres ili čak eliminisao. Takođe, ako se zaposleni osećaju nesigurno u svom radnom okruženju, konflikti postaju sve učestaliji. Osećaj nesigurnosti doprinosi stalnom osećaju stresa na poslu.

2.1. Simptomi stresa

Najčešći simptomi stresa su:

Fizički – iscrpljenost, glavobolja, nesanica, ukočenost i bol u mišićima (posebno mišići vrata, ramena i leđa), lupanje srca, bol u grudima, grčevi i sl.

Mentalni – umanjena koncentracija i memorija, neodlučnost, ubrzano ili otežano razmišljanje, konfuzija, gubitak smisla za humor.

Emotivni – anksioznost, nervoza, depresija, ljutnja, frustracija, strah, iziritiranost, nestrpljivost, preka narav.

Bihevioralni – ubrzanost, nemir, grickanje noktiju, pojačana ishrana, pušenje, opijanje, okrivljavanje nekog ili nečeg drugog, nasilje itd.

2.2. Uzroci stresa

Najčešći uzroci stresa su:

Radni zadatak na radnom mestu sa svojim sadržajem i prirodom može biti izvor stresa.

Stil menadžmenta a posebno njena funkcija vođenja organizacije može uzrokovati stres.

Menadžeri koji imaju probleme sa vođenjem organizacije i ne daju podršku, ne pokazuju brigu i interes za zaposlene, izvor su stalnog stresa za podređene.

2.3. Uticaj stresa na radni učinak

Uticaj stresa na radni učinak u organizaciji može biti značajan i složen, jer stres može imati različite efekte na zaposlene i celokupnu organizaciju. U daljem tekstu biće prikazano kako stres može uticati na radni učinak u organizaciji:

Smanjenje produktivnosti:

Smanjena koncentracija: Stres može otežati fokusiranje na zadatke, što može dovesti do grešaka i smanjenja kvaliteta rada.

Gubitak motivacije: Stres može smanjiti motivaciju i entuzijazam za rad, što može rezultirati smanjenjem ukupne produktivnosti.

Povećanje odsustva sa posla:

Bolesti: Hronični stres može dovesti do fizičkih simptoma poput glavobolja, problema sa stomakom i oslabljenog imunološkog sistema, što može povećati broj dana bolovanja.

Burnout: Prekomeran stres može dovesti do sindroma izgaranja (burnout), što može rezultirati dužim odsustvima sa posla ili čak odlaskom iz organizacije.

Povećanje fluktuacije zaposlenih:

Zadovoljstvo poslom: Stres može smanjiti zadovoljstvo poslom, što može povećati želju zaposlenih za promjenom posla.

Gubitak talenata: Ako organizacija ne uspe da upravlja stresom, može doći do odlaska talentovanih zaposlenih, što može imati dugoročne posledice za organizaciju.

Povećanje konflikata i loših međuljudskih odnosa:

Smanjena komunikacija: Stres može negativno uticati na komunikaciju među zaposlenima, povećavajući rizik od nesuglasica i konflikata.

Smanjena saradnja: Stres može smanjiti spremnost zaposlenih da saraduju i timski rade, što može negativno uticati na radnu atmosferu i učinkovitost tima.

Smanjenje kreativnosti i inovativnosti:

Mentalna blokada: Stres može ograničiti kreativno razmišljanje i inovativnost jer zaposleni mogu biti previše fokusirani na rešavanje trenutnih problema umesto da istražuju nove ideje.

Ograničeno donošenje odluka: Zaposleni pod stresom mogu doneti brzoplete odluke ili izbegavati donošenje odluka, što može negativno uticati na kvalitet i inovativnost rešenja.

Uticaj na fizičko i mentalno zdravlje:

Zdravstveni problemi: Hronični stres može dovesti do ozbiljnih zdravstvenih problema, uključujući kardiovaskularne bolesti, depresiju i anksioznost, što može dodatno smanjiti radnu sposobnost i učinak.

Mentalna iscrpljenost: Mentalna iscrpljenost može smanjiti kapacitet za obavljanje posla i donošenje odluka, što može uticati na celokupni radni učinak [1].

2.3. Konflikt i stres

Jedan od prvih pokazivača stresa na radnom mestu su konflikti. Kada zaposleni osete stres i pritisak na poslu, tada im se smanjuje koncentracija i često su podložni konfliktu. Postoje dve vrste konflikata. Konstruktivan i destruktivan. Konstruktivan konflikt je ponekad čak i poželjan, a njegove karakteristike se ogledaju da su njegove posledice: jača veza između zaposlenih, postoji veća spremnost da zadovoljimo potrebe jedni drugih, postoji veće poverenje, rešava se izvor budućih sukoba i sl. Za razliku od konstruktivnog konflikta, destruktivni konflikt nema ni jednu pozitivnu stranu. On podstiče emocionalne reakcije, impulsivne odluke i stvara kaos. Opasnost za stvaranje destruktivnog konflikta nastaje kada se određeni uslovi ili faktori pogoršaju i dovode do sukoba koji može negativno uticati na odnose, radnu atmosferu ili opšte blagostanje [3].

2.3. Zadovoljstvo poslom

Raditi posao sa zadovoljstvom znači osećati ispunjenost i radost koja proizilazi iz obavljanja određene profesije ili posla, što uključuje nekoliko različitih aspekata:

Usaglašavanje s vrednostima: Ako profesionalne aktivnosti odražavaju naše lične vrednosti i interese, to može doprineti većem zadovoljstvu. Što bi značilo - ako je zaposlenom kreativnost bitna i posao mu pruža mogućnost da iskaže svoju kreativnu stranu osećaće se sretinije i biće zadovoljniji.

Radno okruženje igra ključnu ulogu u našem zadovoljstvu poslovanjem jer pozitivna atmosfera radno okruženje i podrška kolega i nadređenih mogu uticati na zadovoljstvo poslovanjem. Kada se osećate dobro na poslu, i vaše zadovoljstvo s poslom biva veće.

Poslovni izazovi i mogućnost ličnog razvoja su važni faktori koji doprinose povećanju osećaja postignuća i zadovoljstva. Neki ljudi uživaju u poslovima koji ih izazovno mentalno i profesionalno stimulišu.

Work life balance - Održavanje ravnoteže između posla i privatnih obaveza je ključno za opšte zadovoljstvo poslovnim životima ljudi [2].

3. ISTRAŽIVANJE

3.1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja je uticaj stresa na radnom mestu na zadovoljstvo poslom. Odnos između dve promenljive je takav da se nezavisnom promenljivom manipuliše, da bi se utvrdio način na koji utiče na zavisnu promenljivu. Zavisna promenljiva je u ovom slučaju zadovoljstvo poslom. Nezavisna promenljiva u ovom slučaju je stres. Podaci koji se dobijaju iz upitnika se mere intervalnim nivoom.

3.2. Cilj i način istraživanja

Cilj istraživanja je da se utvrdi stepen uticaja stresa na radnom mestu i kako on utiče na zadovoljstvo poslom zaposlenih. Pored toga, potrebno je istražiti uzroke zbog kojih dolazi do stresa, odnosno nezadovoljstva poslom i predložiti mere poboljšanja poslovanja sektora za ljudske resurse.

3.3. Hipoteze istraživanja

Na osnovu definisanog cilja i predmeta istraživanja, postavljena je jedna opšta i tri posebne hipoteze.

Opšta hipoteza: „Stres negativno utiče na zadovoljstvo poslom.“

Hipoteza 1: „Izloženost radu koji nije u opisu posla pojačava stres i nezadovoljstvo.“

Hipoteza 2: „Nedovoljno dobro utvrđen način beneficija i napredovanja utiče na nezadovoljstvo poslom.“

Hipoteza 3: „Konflikti sa kolegama pojačava stres na radnom mestu.“

3.4. Instrument istraživanja

Za prikupljanje podataka korišćen je JSS (job stress survey) upitnik u štampanoj formi. Job stress survey (JSS test) predstavlja upitnik koji je dizajniran da otkrije frekvenciju dešavanja trideset specifičnih izvora stresa na poslu, opisana u par detalja. Njega je sastavio klinički psiholog Čarls Spilberger. Faktori analize odgovora na ovih trideset pitanja su indetifikovali pritisak posla i manjak podrške nadređenih kao ogromne dimenzije ukupnog stresa na radnom mestu, pored stresa koji prouzrokuje sam posao . (Vagg ,1998)

Pored ovog instrumenta korišćen je takođe JSS (job satisfacion survey) kako bi utvrdili nivo zadovoljstva poslom. Ovaj instrument sadrži 36 izjava koje su formulisane tako da procene osećanja zaposlenih prema poslu koji obavljaju. Takođe ovaj upitnik se vršio u štampanoj formi, prikačen za prvi upitnik. Ovaj upitnik je sastavio profesor sa univerziteta Južne Floride Paul Spektor.

3.5. Uzorak istraživanja

Istraživanje će biti izvršeno u preduzeću „Pokrajinski organi uprave“ na uzorku od 100 ljudi koji se nalaze na operativnim i upravljačkim pozicijama kao što su:

- Sekretar
- Zamenik sekretara
- Pomoćnici sekretara

- Viši savetnik
- Samostalni savetnik
- Mlađi savetnik
- Izvršiooci

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Prva posebna hipoteza glasi: „Izloženost radu koji nije u opisu posla pojačava stres i nezadovoljstvo.“ Ovu hipotezu smo ispitivali kroz pitanja od (2,4, 7, 9, 11 i 28 - Job Stress Survey i 24 i 36 – Job Satisfaction Survey). Rezultati istraživanja ukazuju na to da većina zaposlenih imaju negativne stavove prema raspodeli posla isto kao i da osećaju nezadovoljstvo i stress kada tre zadatke treba da obavljaju. Na osnovu odgovora ispitanika kao i istraživanja, može se zaključiti da je ova hipoteza potvrđena.

Naredna pomoćna hipoteza je glasila „Nedovoljno dobro utvrđen način beneficija i napredovanja utiče na nezadovoljstvo poslom.“ Velika većina ispitanika izrazila je visok nivo nezadovoljstva ustaljenog načina nagrađivanja i beneficijama. Ovaj rezultat nam govori da je hipoteza 2 potvrđena. Kroz upitnik, odnosno odgovore tokom ovog istraživanja najveće nezadovoljstvo proizlazilo je u nejasnoći načina karijernog rasta i tok beneficija. Predlog mera unapređenja bi bio da se postave jasni ciljevi kompanije i da se utvrdi jasan put karijernog napretka. To bi moglo da se uradi na sledeće načine:

Jasno definisati put karijernog napretka: Razvoj jasnih smernica za karijerno napredovanje unutar kompanije. Ove smernice treba da obuhvataju kriterijume za napredovanje, očekivanja i mogućnosti za obuku i razvoj.

Sistem nagrađivanja i priznanja: Implementacija transparentnog sistema nagrađivanja koji će nagraditi trud i rezultate zaposlenih. To može uključivati bonuse, povišice, priznanja i druge oblike nagrada.

Anketiranje i povratne Informacije: Redovno prikupljanje povratnih informacija od zaposlenih o beneficijama i mogućnostima za napredovanje.

Poslednja hipoteza je glasila: „Konflikti sa kolegama pojačava stres na radnom mestu“. Ovu hipotezu smo ispitali pomoću pitanja: 7, 9, 12, 21, 25, 30, 34 – Job Satisfaction Survey i 6, 13, 17, 20, 21, 28,29, 30 – Job Stress Survey. Na osnovu odgovora, zaključuje se da je i treća hipoteza potvrđena. Kao najveći problem u organizaciji, koji se odnosi na konflikte, jeste upravo konflikt između zaposlenih na istom nivou hijerarhije. Kada je reč o međuljudskim odnosima, mere unapređenja mogu biti sledeće:

Trening za razvoj veština Komunikacije: Organizacija obuke za zaposlene i menadžere o veštinama komunikacije, rešavanju konflikata i emocionalnoj inteligenciji. Ove obuke mogu pomoći u boljem razumevanju i rešavanju međuljudskih nesuglasica.

Uvođenje medijatora: Postavljanje internih ili eksternih medijatore za rešavanje konflikata između zaposlenih. Medijatori mogu pomoći u pronalaženju rešenja koja su prihvatljiva za sve strane i unaprediti radnu atmosferu.

Redovni feedback i povratne Informacije: Uvođenje redovne sesije za povratne informacije i ocenjivanje međuljudskih odnosa u timu. To može pomoći u identifikaciji i rešavanju problema pre nego što eskaliraju.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu sprovedenih istraživanja i analiza, može se potvrditi da su sve postavljene hipoteze u velikoj meri potvrđene. Analiza je pokazala da stres ima značajan uticaj na zadovoljstvo zaposlenih, pri čemu su najistaknutiji uzroci stresa konflikti s kolegama i loša radna atmosfera. Ovi faktori doprinose visokom nivou stresa koji, zauzvrat, negativno utiče na opšte zadovoljstvo zaposlenih i njihov radni učinak. Pored toga, rezultati su ukazali na to da neadekvatno objašnjen put karijernog napredovanja i beneficija igra ključnu ulogu u nezadovoljstvu zaposlenih. Kada zaposleni nemaju jasno razumevanje kako mogu napredovati u karijeri ili kako se ocenjuju i nagrađuju za svoj trud, to stvara osećaj nesigurnosti i nepravde. Ova nesigurnost se dodatno pogoršava ako su politike nagrađivanja i beneficije nejasne ili nepravedno primenjene, što dovodi do smanjenja motivacije i povećanja osećaja frustracije među zaposlenima. Važno je napomenuti da nesigurnost u vezi sa mogućnostima za unapređenje i nepravilno objašnjene beneficije ne samo da utiču na zadovoljstvo zaposlenih, već mogu i negativno uticati na njihov profesionalni angažman i lojalnost prema kompaniji. Kada zaposleni ne vide jasnu vezu između svog truda i nagrada, ili kada osećaju da su njihovi napori nedovoljno prepoznati, dolazi do smanjenja njihove produktivnosti i motivacije. Nedostatak jasnoće u vezi sa mogućnostima za unapređenje i načinom na koji se zaposlenici nagrađuju za svoj trud stvara osećaj frustracije i nepravde, što dodatno pogoršava ukupno zadovoljstvo poslom.

4. LITERATURA

- [1] Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). *Stress, Appraisal, and Coping*. Springer Publishing Company
Karasek, R. A., & Theorell, T. (1990). *Healthy Work: Stress, Productivity, and the Reconstruction of Working Life*. Basic Books,
[2] R. W. Weiss, "Job Satisfaction: A Literature Review".
[3] De Deu: *Psihologija konflikta i konfliktni menadžment u organizacijama*, A publication of society for industrial and organizational psychology, 1983

Kratka biografija:



Jovana Darmanović rođena je u Novom Sadu 1998. godine. Završila je Gimnaziju "Svetožar Marković" u Novom Sadu. Osnovne studije iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment na Fakultetu tehničkih nauka je završila 2021. godine, a odbranom master rada i master studije u istoj oblasti 2024.

ANALIZA LOJALNOSTI KUPACA: STUDIJA SLUČAJA KANADSKOG BRENDA *THE ORDINARY***THE ANALYSIS OF CUSTOMER LOYALTY: A CASE STUDY OF CANADIAN BRAND *THE ORDINARY***

Valentina Tošić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj– Cilj rada jeste da se analizira nivo zadovoljstva i lojalnosti kupaca kanadskom brendu *The Ordinary*. Kroz analizu ponašanja potrošača i načina na koji donose odluke u cilju stvaranja veće baze lojalnih kupaca za kanadski brend *The Ordinary*, biće istaknuti najznačajniji faktori koji utiču na stvaranje lojalnosti. Primarno istraživanje obuhvata uzorak korisnika na tržištu Srbije, a rezultati su upoređeni sa marketinškim komunikacijama ovog brenda na kanadskom tržištu..

Ključne reči: Lojalnost, ponašanje potrošača, zadovoljstvo kupaca, *The Ordinary*

Abstract – *The aim of the paper is to analyze the level of customer satisfaction and loyalty with the Canadian brand The Ordinary. Through an analysis of consumer behavior and how they make decisions in order to create a larger loyal customer base for the Canadian brand The Ordinary, the most significant factors influencing the creation of loyalty will be highlighted. The primary research will include a sample of users on the Serbian market and compare it with the results of marketing communication of this brand on the Canadian market.*

Keywords: Loyalty, Consumer Behavior, Customer Satisfaction, *The Ordinary*

1. UVOD

Ponašanje potrošača se ispoljava kroz proces biranja, kupovine i korišćenja proizvoda i usluga na tržištu. Konačna odluka o kupovini je sastavni deo ponašanja potrošača. Svaki potrošač drugačije se ponaša u kupovini iz mnogih razloga. Percepcija je proces u kome potrošač kao ličnost reaguje na stimulacije koje se nalaze u okruženju. Na osnovu istih on formira predstavu o proizvodu i potrebi za njim. Anticipiranje zadovoljavanja potreba potrošača se odnosi na razumevanje principa koji utiču na njihova ponašanja.

Koncept vrednosti jedan je od osnovnih elemenata teorije marketinga. Prepoznavanje i stvaranje korisničke vrednosti - shvaćeno kao vrednost za kupce - smatra se ključnim uslovom za budući uspeh kompanije. Ipak, ovaj koncept nije dobio mnogo istraživačke pažnje.

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

Ideje o konceptualizaciji i povezivanju koncepta sa drugim konstrukcijama veoma se razlikuju. Literatura sadrži mnoštvo različitih definicija, modela i pristupa merenju.

U savremenim uslovima poslovanja koje karakterišu zahtevi za postizanjem vrhunskih marži profita, zadovoljstvo i lojalnost kupaca postali su osnovni poslovni prioriteti kompanije. Sposobnost kompanije da postigne visok nivo lojalnosti kupaca, u uslovima intenzivne konkurencije, određuje se pružanjem usluga vrhunskog kvaliteta, ali i stvaranjem pozitivnog ukupnog iskustva sa klijentima. Takva situacija podrazumeva razvoj odnosa zasnovan na poverenju i posvećenosti kupca prema dobavljaču.

2. PONAŠANJE POTROŠAČA I DONOŠENJE ODLUKA O KUPOVINI

Donošenje odluka o kupovini može biti složen i dugoročan proces, sve u zavisnosti od same vrste robe koje se kupuje, ali takođe i ličnost kupca ima veoma značajnu ulogu. Donošenje odluka o kupovini predstavlja skup uticaja i odluka koje imaju za krajnji rezultat određene željene akcije.

2.1. Faktori koji utiču na ponašanje potrošača

Postoji veliki broj faktora okruženja koji direktno utiču na ponašanje potrošača, a pre svega se mogu podeliti na interne i eksterne faktore. Interni faktori se odnose na mentalno stanje i osobine pojedinca. Oni imaju uticaj na stav, mišljenje, motive i slično i pod uticajem su eksternih faktora, ali se oni ispoljavaju pojedinačno.

2.2. Faze u procesu donošenja odluke o kupovini

Kako bi preduzeće nastupalo na tržištu neophodno je da izvrši istraživanje procesa odlučivanja o kupovini proizvoda koji se namerava ponuditi potencijalnim kupcima. Na ovaj način organizacija isputuje da li su potrošači upoznati sa vrstom proizvoda, njegovom markom, kakve imaju stavove prema marki, da li su lojalni nekom sličnom proizvodu, kako donose odluke o kupovini proizvoda i slično. Kako bi saznali što više o procesu kupovine određenog proizvoda, stručnjaci mogu da primenjuju sledeće metode [1]:

- Introspekcije
- Retrospektiva
- Potencijalni

- Preskriptivno.

3. ZADOVOLJSTVO KUPACA

Satisfakcija je osećaj do koga dolazi prilikom ocenjivanja kupovine i konzumiranja proizvoda i usluge. Satisfakcija potrošača je osnova ukoliko se ima za cilj zadržavanje postojećih i privlačenje novih kupaca. Zadovoljan potrošač će verovatno ponoviti kupovinu i biti lojalan proizvodu. Zbog ovoga je stvaranje vrednosti i zadovoljstvo potrošača srž savremenog marketinga. Zadovoljan potrošač je stvarna, neopipljiva ekonomska imovina [1].

3.1. Zadovoljstvo kupaca i njegov uticaj na poslovanje

Ako se zadovoljstvo sagleda iz konceptualnog pogleda, može se posmatrati kao rezultat ili kao proces. Zadovoljstvo kupaca kao rezultat predstavlja stanje koje je posledica iskustva koje proizilazi iz kupljenog proizvoda ili korišćene usluge. Zadovoljstvo kao proces predstavlja psihološki proces evaluacije. Ovaj proces uključuje očekivanja potrošača i uzroke zadovoljstva koji se osećaju u procesu servisiranja [2].

Nivo zadovoljstva potrošača obavljenom kupovinom utiče indirektno na ponovni izbor iste marke proizvoda, a takođe doprinosi lojalnosti samoj marki. Savremena preduzeća treba da budu fokusirana na kreiranje asortimana proizvoda koji će svojom ponudom da nadmaši očekivanja potrošača, ali takođe i da proizvodi imaju tržišnu vrednost koja će u potpunosti da zadovolji želje potrošača. Zbog pomenutog sva preduzeća treba poseban akcenat da stave na istraživanja. Na informacijama koje se dobijaju istraživanjem tržišta treba da budu zasnovane sve strategije i da se na osnovu njih predviđaju buduće ponude [1].

3.2. Očekivanja kupaca u funkciji izgradnje lojalnosti

Očekivanja kupca o nekom proizvodu govore kako oni predviđaju da će taj proizvod funkcionisati. Kao što se predlaže u literaturi, potrošači mogu imati različite "vrste" očekivanja prilikom formiranja mišljenja o očekivanim performansama proizvoda. Na primer autor [3] identifikuje četiri vrste očekivanja: idealna, očekivana, minimalno podnošljiva i poželjna. Dok je autor [4] među očekivanjima naznačio ona koja se odnose na troškove, prirodu proizvoda, napore u dobijanju koristi i na kraju očekivanja od društvenih vrednosti. Percipirane performanse proizvoda smatraju se važnim konstruktom zbog njegove sposobnosti da omogućuje poređenje sa očekivanjima.

3.3. Praćenje zadovoljstva kupaca

Merenje satisfakcije kod potrošača je potreba u svakom preduzeću prilikom objektivnog određivanja kvaliteta i valjanosti njihovih proizvoda koji se plasiraju na tržištu, dok je preduslov za merenje zadovoljstva raspoloživost podataka za analizu. Zbog pomenutog, preduzeća ne mogu da se oslanjaju samo na broj reklamacija, već treba razvijati programe za precizno definisanje nivoa satisfakcije [5]. Postoje indirektni i direktni metodi. U okviru indirektnih metoda merenja izdvajaju se sledeći [1]:

- 1) Prihodi od prodaje
- 2) Analiza reklamacija
- 3) Prikupljanje i analiza komentara od potrošača

- 4) Alati web analitike
- 5) Indeks zadržanih potrošača
- 6) Analiza izgubljenih potrošača
- 7) Lažni kupci je metod

Što se tiče direktnih metoda merenja satisfakcije potrošača mogu se izdvojiti naredni [1]:

- 1) Direktno merenje zadovoljstva potrošača
- 2) Metod kritičnog događaja
- 3) Sistem otkrivanja problema
- 4) Pregled satisfakcije potrošača
- 5) Kano metod

4. UPRAVLJANJE PROGRAMIMA LOJALNOSTI KUPACA

Potrošač se nalazi u centralnom fokusu marketinga i predstavlja osnovni elemenat prema kome se oblikuje poslovanje svih preduzeća [6]. Izučavanje ponašanja potrošača je osnovni uslov za održavanje konkurentnosti i opstanka na tržištu. Odlukom o kupovini svaki potrošač ima mogućnost da valorizuje kvalitet poslovanja preduzeća odnosno direktno da utiče na uspešnost istog.

4.1. Koncept lojalnosti kupaca

Jedan od najvažnijih problema marketinške teorije i prakse je kako zadržati kupca, učiniti ga zadovoljnim i lojalnim na duži vremenski period [7]. Umesto fokusiranja na privlačenje novih kupaca i kreiranje transakcija, kompanije se sve više usmeravaju na isporuku superiorne vrednosti potrošačima i na izgradnju dugoročnih odnosa sa kupcima kako bi ih zadržali. Zadržavanje postojećih u odnosu na osvajanje novih potrošača uslovljen je, pre svega, intenzivnim pritiskom konkurencije, vidljivim promenama u ponašanju kupaca i visokim cenama akvizicija. Stvaranje lojalnosti u ovakvim uslovima zahteva od kompanija da isporučuju visok kvalitet proizvoda i usluge kao preduslov za razvijanje poverenja i lojalnosti kupca [8]. Učenje i povratne informacije sa kupcima su izvor vrednih informacija o njihovim budućim potrebama, namerama za kupovinu i potrošnji.

4.2. Strategije lojalnosti kupaca

Svaki prodavac želi stvoriti i zadržati lojalnog kupca koji se bavi neprekidnim profitabilnim poslovanjem s njim. Lojalnost kupaca je merilo uspeha prodavca u održavanju dugoročnog odnosa sa kupcem. Stoga je lojalnost kupca kada prodavac dobije krajnju nagradu za svoj trud u interakciji sa svojim kupcem. Lojalnost kupca znači da će kupac dobrovoljno izabrati određeni proizvod nasuprot drugom, za svoje potrebe. Lojalnost može biti specifična za proizvod ili može biti određena za kompaniju. Kada lojalni kupac ima isti zahtev za istim proizvodom, takvi kupci mogu se opisati kao „lojalni brendu” [9]. S druge strane, on takođe može zahtevati različite proizvode istog proizvođača. To znači da vrši značajne kupovine direktno od istog dobavljača i to se računa kao lojalnost određene kompanije. Programi lojalnosti sežu u prošlost u omogućavanju opstanka na tržištu za brendove u turbulentnim vremenima. Program lojalnosti je marketing instrument koji je namenjen upravo pomenutom. Sticanje

novih kupaca može da košta pet puta više od zadržavanja postojećih kupaca, te je još važnije da se kompanija fokusira na postojeće klijente [10]. Lojalnost takođe znači da se kupac pridržava prodavca iz određenih razloga, iako možda ima i druge mogućnosti. Moguće je da prodavac možda nema najbolji proizvod ili kupac može imati problema sa prodavcem u pogledu njegove isporuke proizvoda, ali kupac voli da ignoriše druge mogućnosti i radije nastavlja sa istim prodavcem da posluje, jer smatra da mu taj prodavac pruža veću vrednost i koristi u odnosu na ostale. Takvi odani kupci troše više novca, kupuju više proizvoda i češće preporučuju i hvale prodavca. Ova vrsta dugoročne vernosti kupaca može se stvoriti samo tako što kupci osećaju da su prioritet i broj jedan kod prodavca [11]. Cilj dobavljača je da stvore uverenje kupaca u novi sistem. Na ovaj način će povećanje kupaca u novi standard uticati na rast tržišnog učešća, priključivanje velikih kompanija novom standardu ili će dovesti do formalnog prihvatanja standarda od značajnih autoriteta. U daljem tekstu će se prikazati pristupi vezivanja kupaca za ponudu preduzeća, odnosno strategije vezivanja potrošača su naredne [12]:

- 1) Strukturno vezivanje
- 2) Vezivanje putem informacija i kontrole
- 3) Vezivanje za robnu marku
- 4) Vezivanje putem stavova kupaca i zaposlenih u preduzeću
- 5) Lično ropstvo
- 6) Vrednosno vezivanje
- 7) Vezivanje usled nedostatka druge ponude

4.3. Plan implementacije aktivnosti pridobijanja kupaca

Kako bi preduzeće moglo da primeni strategiju vezivanja kupaca neophodno je da pre svega upozna kupce. Plan implementacije počinje prikupljanjem podataka o kupcima kako bi se nastavile aktivnosti prilagođavanja ponude preduzeća njihovim potrebama [13].

U prvom koraku sledi razvoj različitih načina prikupljanja podataka o kupcima kako bi se sakupio što veći broj sveobuhvatnih podataka. Nakon toga se formira baza podataka (data warehouse). Kod velikih kompanija se ove baze konstantno dopunjavaju novih informacijama putem kanala komunikacije sa kupcima. Drugi korak se odnosi na uvođenje Call centra. On se razvio devedesetih godina kada je imao ključnu inicijativu u mnogim kompanijama koje su tvrdile da upravo centar za prijem utiče na razvoj dugoročnih odnosa sa kupcima [1].

5. ISTRAŽIVANJE UTICAJA ZADOVOLJSTVA KUPACA U FUNKCIJI IZGRADNJE LOJALNOSTI KANADSKOG BRENDA THE ORDINARY

5.1. Osnovni podaci o kompaniji

The Ordinary je kolekcija tretmana u razvoju koja nudi poznate, efikasne kliničke tehnologije pozicionirane da podignu cene i integritet komunikacije u nezi kože. Brend je stvoren da proslavi integritet u njegovom najskromnijem i istinitom obliku. Njegova ponuda je pionirska, ne u poznatim tehnologijama koje koristi, već u svojoj iskrenosti i integritetu. The Ordinary je brend

matične kompanije DECIEM. Tim kompanije je specijalizovan za hemiju materijala i biohemiju, a doneli su pionirske inovacije u negi kože kroz brend Niod. Brandon Truaxe bio je informatičar i kozmetički preduzetnik poznat kao osnivač kozmetičke kompanije DECIEM sa sedištem u Torontu. Postao je poznat po lansiranju 10 kozmetičkih brendova odjednom, a zatim i po tome što je stvorio brend The Ordinary sa kliničkim formulacijama po skromnim cenama. Brandon Truaxe je 2012. godine suosnivio DECIEM The Abnormal Beauty Company. DECIEM je funkcionisao kao krovna kompanija za više od 10 drugih brendova. U aprilu 2013. godine DECIEM je debitovao sa svojim prvim brendom, Inhibitif, nakon čega su usledili The Chemistry Brand, Fountain i Grow Gorgeous. Tokom perioda svojih nekonkurentnih klauzula, kreirao je kremu za ruke protiv starenja za The Chemistry Brand. Bio je instant bestseller kada je lansiran [14].

5.2. Tajna kupovina

Mystery shopping je obavljen u Kanadi i Srbiji, odnosno posećene su prodavnice Sephora koje nude The Ordinary proizvode u julu (Kanada) i avgustu (Srbija). Poslat je upit na instagram stranici Sephora pošto nigde nisam mogla da dođem do informacije da li u svom asortimanu prodaju proizvode The Ordinary i dobijen je odgovor da nemaju pristup sistemu odnosno da ne mogu odgovoriti na poruke već da se nazove putem telefona.

Prilikom ulaska u prodavnicu u Kanadi vrata su bila čista i uredna, prozori i podovi su bili obrisani, a korpe i kolica su bila uredno složeni. U prodavnici je bilo sve pospremljeno i nije bilo velike gužve. Prodavnica je prostrana i ima dovoljno mesta kada se prolazi između rafova. Prilikom ulaska radnici su mi se ljubazno javili i pitali da li mi treba pomoć. Prvobitno sam istu odbila kako bih mogla sagledati fizičke karakteristike objekta. Zaposleni su bili u uniformama i bilo je ukupno pet zaposlenih s obzirom da je reč o velikoj prodavnici. Dekoracija u sklopu objekta bila je uredna i osvetljenje je bilo lepo. Objekat je bio klimatizovan i nije bilo jako hladno što je veoma čest slučaj kod tržnih centara. Artikli su lepo poslagani i selektovani, i veoma je lako bilo pronaći proizvod koji me je zanimao, gde su cene jasno bile istaknute. Iako sam uspela sama da pronađem proizvod, želela sam da ipak pitam zaposlene.

Što se tiče fizičke kupovine proizvoda dolazak do prodavnice je u oba slučaja bio veoma dobar, i maksimalne ocene su date u oba slučaja. Parking je prostran, bilo je lako pronaći slobodno mesto.

5.3. Metod istraživanja

Istraživanje je izvršeno u junu i julu tekuće godine pomoću ankete, koja je bila anonimna. Deo upitnika je poslat elektronskim putem odnosno 34 ispitanika su popunili na pomenuti način, dok su ostalih 58 popunili fizičkim putem anketu. Anketa je sastavljena iz dva dela. Prvi deo prikazuju demografske karakteristike ispitanika odnosno pol, godine starosti, obrazovnu strukturu i radni status, kao i ekonomski faktor odnosno visinu mesečnih primanja. Drugi deo rada se odnosi na 12 pitanja direktno povezanih sa temom rada.

5.4. Rezultati istraživanja

U istraživanju je učestvovalo 67% osoba ženskog pola i 33% osoba muškog pola.

Najveći udeo ispitanika ima od 26 do 35 godina i istih je 35%, dok udeo od 29% obuhvataju zaposleni starosti od 36 do 45 godina. Od 18 do 25 godina ima 20% ispitanika, dok udeo od 12% zauzimaju ispitanici od 46 do 55 godina. Ispitanici starosti 56 i više godina obuhvataju učešće od 4%.

5.5. Mere unapređenja

Rezultati ankete pomažu pri identifikaciji problema, na osnovu kojih se predlažu mere unapređenja u cilju rasta stepena zadovoljstva potrošača proizvodima brenda The Ordinary. Mystery shopping pokazuje znatno bolje stanje u Kanadi, ali takođe na oba tržišta postoje načini za unapređenje prodaje i poslovanja. Što se tiče tržišta u Kanadi, preporuka je da se na sajtu kompanije nalazi kontakt mail na koji se potrošači mogu javiti prilikom potrebe za pomoć, a ne samo broj telefona. Takođe, blagovremeno odgovaranje na mejl je problem u slučaju i Srbije i Kanade, jer ni preprodavci, a ni sama kompanija nije odgovorila na tajni mail koji je poslat.

Unutrašnji izgled prodavnice može da se unapredi po pitanju broja artikala i akcija koje su na bolji način organizovane i izložene u Kanadi. Naime, u Srbiji je preporuka da se nabavi nešto veći broj istih artikala jer se isti veoma brzo mogu prodati kao što je bio slučaj kada je prodavnica kontaktirana i nisu imali traženu mililitražnu proizvoda, koja je nakon 7 dana nabavljena, što je dugačak period. Naredna mera koja se može sprovesti jeste odobravanje popusta prilikom kupovine dva ili više proizvoda u isto vreme. Popusti su fantastičan alat za povećanje obima prodaje usluge, ali ukoliko se ne iskoriste sistematski i proračunato, mogu naneti štetu poslovanju, i smanjiti prihode. Prednost strategije popusta odnosi se pre svega na rast prodaje, privlačenje novih korisnika, osiguranju prednosti nad konkurencijom jer korisnici razvijaju pozitivnu emociju brendu jer osećaju da ih poštuju. Istraživanja pokazuju da su ljudi srećniji kada dobiju popust jer na taj način štede novac.

6. ZAKLJUČAK

Osnovni uslov za uspeh svakog prodavca jeste poznavanje svojih kupaca. Kao generator za profit i uspešnost poslovanja, potrebe kupaca moraju biti na prvom mestu. Kako bi se upoznali kupci, neophodno je u kontinuitetu istraživati tržište i pratiti promene na njima, ali se i prilagođavati istima.

Obezbeđivanje visokog nivoa lojalnosti kupaca jedan je od najvažnijih zadataka savremenog poslovanja. Prednost zadržavanja postojećih u odnosu na osvajanje novih kupaca je uslovljen, pre svega, intenzivnim pritiscima konkurencije, zahtevima kupaca i visokim troškovima da se isti privuku. Najefikasniji način da se kupci zadrže u takvim uslovima je izgradnja lojalnosti kontinuiranim osiguranjem zadovoljstva. Lojalni kupci su važna imovina kompanije i generatori profita.

Sušтина merenja lojalnosti kupaca je dobijanje povratne informacije koja određuje njihovo dugotrajno ponavljanje kupovine i potrage za brendom kojem su lojalni, uprkos konkurentskim pritiscima.

7. LITERATURA

- [1] Maričić, B. (2011). "Ponašanje potrošača". Beograd: Ekonomski fakultet.
- [2] Vujić, M. Đ. (2019). "Kvalitet usluga i zadovoljstvo klijenata u hotelijerstvu u Srbiji". *Menadžment u hotelijerstvu i turizmu*, 61-70.
- [3] Plazibat, I. Š. (2016). "Funkcionalnost programa lojalnosti kupaca u maloprodaji". *Ekonomska misao i praksa*, 303-315.
- [4] Johnson, MD (2006). "Evolucija namera lojalnosti". *Časopis za marketing*, 122-132.
- [5] Rahim, AG (2012). "Da li je zadovoljstvo kupaca pokazatelj lojalnosti kupaca?" *Marketing*, 1-12.
- [6] Macura, P. (2009). "Prilog klasifikaciji faktora koji utiču na ponašanje potrošača". *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Istočnom Sarajevu*, 75-92.
- [7] Lepojević, V. Đ. (2018). "Faktori koji utiču na lojalnost kupaca na poslovnom tržištu - empirijska studija u Republici Srbiji". *Ekonomija i organizacija*, 245-256.
- [8] Mittal V., K. W. (2001). "Zadovoljstvo, namera otkupa, i ponašanje otkupa: Istraživanje umerenog efekta karakteristika kupca". *Časopis za marketinška istraživanja*, 131-142.
- [9] Chandrashekar, MR (2007). "Zadovoljstvo snaga i lojalnost kupaca". *Časopis za marketinška istraživanja*, 153-163.
- [10] Briscoe, D. (2002). "Evolucija lojalnosti kupaca: Dovođenje kupca unutra". *Otava: Konferencijski odbor Kanade*.
- [11] Vranešević, T. (2000). "Upravljanje zadovoljstvom klijenata". *Zagreb: Golden marketing*.
- [12] Lovreta, S. P. (2010). "Menadžment odnosa sa kupcima". *Beograd: Data Status*.
- [13] Uncles, M. D. (2003). "Lojalnost kupaca i programi lojalnosti kupaca". *Časopis za potrošački marketing*, 294-316.
- [14] NUVO. (2023). Brandon Truaxe iz Decima. Preuzeto iz NUVO: <https://nuvomagazine.com/magazine/summer-2017/brandon-truaxe-founder-deciem>

Kratka biografija:



Valentina Tošić rođena je u Zrenjaninu 2000. godine.

Master rad na Fakultetu Tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta odbranila je 2024. godine.

Kontakt:

tosicvalentina00@gmail.com



PRIMENA METODA KVALITETA U UNAPREĐENJU LOGISTIČKIH OPERACIJA U
AUTO INDUSTRIJI
IMPROVMENT OF LOGISTICS OPERATIONS IN AUTOMOTIVE INDUSTRY
THROUGH USE OF QUALITY METHODS

Ljubica Medić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – *Logistika i kvalitet su neraskidivo povezani elementi u modernom poslovanju, posebno u složenim industrijama poput automobilske. Kvalitet obuhvata celokupno iskustvo korisnika, doslednost u isporuci i sposobnost kompanije da se prilagodi promenama i konstantno unapređuje svoje procese. U ovom radu opisana su unapređenja u logističkim procesima korišćenjem metoda kvaliteta koje se primenjuju u automobilskoj industriji.*

Ključne reči: *Logistički procesi, metode kvaliteta*

Abstract – *Logistics and quality are unbreakably linked in modern business, especially in complex industries like the automotive industry. Quality includes the overall user experience, consistency in delivery and the company's ability to adapt to change and constantly improve its process. This paper describes improvements in logistics processes using quality methods applied in the automotive industry.*

Keywords: *Logistics processes, quality methods*

1. UVOD

Logistika je ključna funkcija preduzeća koja upravlja tokovima robe, sirovina, proizvodnje i isporuke proizvoda, osiguravajući efikasnost i pravovremenost. Ona može biti outsourcovana nezavisnim firmama. Ključna uloga logistike je povezivanje proizvodnje i kretanja proizvoda, što omogućava isporuku pravih proizvoda na pravo mesto u pravo vreme. Za postizanje ovih ciljeva, logistika mora biti u stalnoj koordinaciji sa svim odeljenjima preduzeća.

2. LOGISTIKA

2.1 Logistika

Logistika ima duboke istorijske korene, prateći razvoj civilizacija i njihovu potrebu za efikasnim upravljanjem resursima. Od starih civilizacija poput Rima, gde je logistika bila ključna za vojnu moć, preko srednjovekovnih trgovaca koji su razvijali mreže puteva i morskih ruta, pa sve do industrijske revolucije koja je oblikovala modernu logistiku kroz masovnu proizvodnju i nove transportne

logistika je postala ključni faktor u vojnim strategijama i komercijalnom sektoru, a s razvojem informacionih tehnologija dodatno je unapređena.

Danas, logistika predstavlja sofisticiranu disciplinu koja uključuje fizičko kretanje robe, upravljanje informacijama, resursima i odnosima unutar lanca snabdevanja, igrajući ključnu ulogu u uspehu modernih kompanija.

Efikasna logistika omogućava kompanijama da smanje operativne troškove, poboljšaju kvalitet usluge i budu fleksibilnije prema potrebama kupaca, posebno u industrijama gde je vreme ključan faktor. Takođe, ona ima stratešku dimenziju, omogućavajući kompanijama diferencijaciju na tržištu kroz inovativna rešenja u isporuci i optimizaciji lanca snabdevanja. U eri digitalizacije, logistika postaje centralna funkcija koja povezuje sve aspekte poslovanja, omogućavajući dugoročnu održivost i uspeh. Kroz efikasno upravljanje logističkim procesima, kompanije mogu da smanje troškove, povećaju profitabilnost i unaprede zadovoljstvo kupaca, što je ključ za dugoročan uspeh.

2.2 Cilj logistike

Kroz istoriju, logistika je evoluirala od osnovne funkcije obezbeđivanja resursa za preživljavanje zajednica do ključnog faktora u vojnoj strategiji, trgovini i razvoju gradova. Kako su društva postajala složenija, logistika je igrala vitalnu ulogu u održavanju stabilnosti i rastu velikih carstava, povezujući različite delove sveta putem trgovačkih mreža. Tokom industrijske revolucije, potrebe za efikasnim upravljanjem masovnom proizvodnjom dovele su do razvoja sofisticiranih logističkih sistema.

U savremenom dobu, logistika je postala strateški alat za optimizaciju lanca snabdevanja, ne samo u transportu i distribuciji, već i u integraciji informacija i upravljanju zalihama. Njena uloga u globalnom poslovanju je ključna, jer omogućava kompanijama da postignu konkurentsku prednost kroz efikasno upravljanje resursima i prilagođavanje dinamičnim tržišnim uslovima. Logistika danas nije samo operativna funkcija, već centralna komponenta u ostvarivanju dugoročnog uspeha i zadovoljenju potreba modernih potrošača.

3. KVALITET

Kvalitet predstavlja ključnu komponentu u postizanju uspeha proizvoda, usluga i procesa, jer se odnosi na sposobnost ispunjavanja ili premašivanja očekivanja korisnika. U širem smislu, kvalitet obuhvata tehničke karakteristike, pouzdanost, dugovečnost, estetiku,

NAPOMENA:

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

metode, logistika se kontinuirano razvijala. U 20. veku,

sigurnost, i celokupno korisničko iskustvo. On je usko povezan sa percepcijom vrednosti, gde korisnici vrednuju odnos između cene i koristi koje dobijaju. U poslovnom kontekstu, kvalitet ne samo da doprinosi povećanom zadovoljstvu korisnika, već igra ključnu ulogu u izgradnji lojalnosti kupaca, pozitivnog brend imidža i konkurentne prednosti.

Savremeni pristupi kvalitetu zahtevaju kontinuirano praćenje, evaluaciju i unapređenje svih aspekata poslovanja kako bi se postigla doslednost u isporuci i prilagodljivost promenljivim tržišnim zahtevima. Upravljanje kvalitetom postalo je strateški alat koji omogućava kompanijama da smanje rizik od grešaka, optimizuju resurse i poboljšaju operativne performanse. Na taj način, kvalitet postaje dinamičan proces koji zahteva stalno angažovanje i posvećenost kako bi se osiguralo da proizvodi i usluge ostanu relevantni i konkurentni na globalnom tržištu.

Kvalitet nije samo tehničko ispunjenje standarda, već celoviti pristup poslovanju koji uključuje sve aspekte organizacije – od dizajna proizvoda, preko proizvodnih procesa, pa do postprodajnih usluga. On se odražava u sposobnosti kompanije da se prilagodi promenama u tržišnim zahtevima, osigura efikasno upravljanje resursima i pruži dodatnu vrednost korisnicima. Kvalitet, dakle, nije statičan pojam, već stalna težnja ka poboljšanju, inovaciji i stvaranju dugoročnog odnosa sa korisnicima, što doprinosi dugoročnom uspehu i održivosti kompanije na tržištu.

Osnovni standardi kvaliteta pružaju smernice i zahteve za osiguranje da proizvodi i usluge zadovoljavaju minimalne standarde kvaliteta. Oni se definišu kroz dokumente koji opisuju pravila, smernice i karakteristike za aktivnosti ili rezultate, kao što su proizvodi ili usluge, radi postizanja optimalnog nivoa uredenosti.

Standardi imaju značajan pozitivan uticaj na različite aspekte života, uključujući kvalitet proizvoda, bezbednost, pouzdanost i efikasnost. Ako standardi ne bi postojali, lako bismo primetili probleme poput lošeg kvaliteta proizvoda ili nesavršenih sistema.

ISO je nevladina organizacija koja razvija standarde kao što su ISO 9001 za upravljanje kvalitetom i ISO 14001 za upravljanje životnom sredinom. Iako ISO standardi nisu obavezni, često postaju tržišni zahtevi. Standardi se razvijaju kroz međunarodni konsenzus i periodično se pregleduju.

ISO 9001 je standard za sistem upravljanja kvalitetom koji omogućava organizacijama da poboljšaju efikasnost i kvalitet proizvoda/usluga, dok ISO 14001 se fokusira na upravljanje zaštitom životne sredine, pomažući organizacijama da identifikuju i kontrolišu uticaj na životnu sredinu.

ISO 45001 definiše zahteve za sistem menadžmenta bezbednošću i zdravljem na radu, sa ciljem sprečavanja povreda i poboljšanja uslova rada. IATF 16949, razvijen za automobilsku industriju, osigurava poboljšanje kvaliteta i smanjenje varijacija u procesu proizvodnje automobila.

Svi ovi standardi nude brojne prednosti kao što su poboljšanje kvaliteta, povećanje zadovoljstva kupaca, smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu, i poboljšanje bezbednosti i uslova rada. Implementacija standarda može pomoći organizacijama da se usklade sa zakonskim zahtevima, poboljšaju svoj imidž i stvore nove poslovne prilike.

3.1 Uloga kvaliteta u automobilskoj industriji

Kvalitet u automobilskoj industriji mora pratiti i održavati visoke standarde, a standard IATF 16949:2016 igra ključnu ulogu u tome. Ovaj standard, koji je zamenio ISO/TS 16949:2009, definiše zahteve sistema upravljanja kvalitetom specifične za automobilsku industriju. Razvijen od strane Međunarodne automobilske grupe (IATF), IATF 16949:2016 usklađuje se sa ISO 9001, pružajući smernice za dizajniranje, proizvodnju, montažu i servisiranje automobilskih proizvoda.

Standard IATF 16949 pomaže organizacijama da smanje otpad i gubitke kroz kontinuirano poboljšanje i upravljanje rizikom. On takođe naglašava prevenciju defekata, bezbednost proizvoda, upravljanje dobavljačima, i zahteve za ugrađeni softver. Usvajanje ovog standarda poboljšava imidž kompanije, povećava zadovoljstvo kupaca i omogućava pristup velikim kupcima iz automobilske industrije.

Prednosti IATF 16949 uključuju poboljšanje efikasnosti, smanjenje troškova, i usklađivanje sa etičkim praksama. Standard pomaže kompanijama da razviju procesno orijentisane sisteme upravljanja kvalitetom i povećaju svoju sposobnost da ispune visoke zahteve u automobilskom sektoru. Sertifikacija prema IATF 16949 može biti ključ za uspeh i prepoznavanje na globalnom tržištu automobilske industrije.

4. LOGISTIČKI SISTEM U AUTO INDUSTRIJI

Automobilska industrija obuhvata projektovanje, razvoj, proizvodnju, marketing i prodaju motornih vozila, uključujući putničke automobile, laka komercijalna vozila, kamione i autobuse. Ne uključuje održavanje vozila nakon isporuke, poput servisa i benzinskih pumpi.

Automobil je postao ključan deo svakodnevnog života, omogućavajući brži transport i uštedu vremena. Razvoj automobila počeo je 1885. godine s Karlom Bencem i njegovim Motorvagenom. Tokom početka 20. veka, automobili su bili skupi i namenjeni bogatima, dok je Fordov Model T revolucionisao proizvodnju i učinio automobile pristupačnijim masama.

Evropska industrija postigla je značajan uspeh s modelom Folksvagen Buba, simbolom narodne automobile. Moderno doba donelo je standardizaciju, napredne tehnologije poput prednjeg i pogona na sve točkove, te sveprisutnu upotrebu dizel motora i sistema za ubrizgavanje goriva. Kina je od 2009. godine lider u proizvodnji automobila.

S obzirom na potrebu za smanjenjem zagađenja, industrija se okreće električnim vozilima i autonomnim automobilima. Kompanije poput Gugla razvijaju vozila koja samostalno upravljaju, sa fokusom na sigurnost i futuristički dizajn.

4.1 Logistika u autoindustriji

Logistika delova u automobilskoj industriji suočava se s izazovima zbog masovnog prilagođavanja proizvoda i potrebe za tačno na vreme isporukom. U proizvodnji automobila, koordinacija hiljada delova i dobavljača, kao i radnika, je ključna kako bi montažne linije bile neprekidne. U slučaju nedostatka delova, mogu se preduzeti različite reakcije, uključujući zadržavanje rada, ekspresnu isporu-

ku, preskakanje delova s naknadnom ugradnjom, ili zaus-tavljanje montaže, što može uzrokovati visoke troškove. Novi trendovi dodatno komplikuju logistiku, kao što su povećana raznolikost delova zbog prilagodbi automobila kupcima, proizvodnja više modela na istoj liniji i primena Just-in-Time (JIT) i Just-in-Sequence (JIS) principa. Ovi trendovi zahtevaju efikasno upravljanje dobavljačima, minimalizaciju zaliha i preciznu koordinaciju. Logistika se deli na eksternu (od dobavljača do OEM-a), internu (unutar OEM-a) i povratnu (vraćanje praznih kontejnera). Efikasna logistika u automobilskoj industriji uključuje upotrebu tehnologija kao što su RFID i IoT za praćenje u realnom vremenu, automatizaciju i povratnu logistiku za reciklažu i upravljanje neispravnim delovima. Ulaganje u nove tehnologije i kontinuirano poboljšanje procesa može poboljšati performanse i konkurentsku prednost na tržištu.

4.2 Tipovi logističkih procesa i njihovi problemi

Upravljanje logistikom je složen proces ključan za efikasnost lanca snabdevanja, koji obuhvata planiranje, implementaciju i kontrolu toka robe, usluga i informacija od izvora do krajnjeg odredišta. Ovo uključuje upravljanje proizvodnjom i korisničkim uslugama, sa ciljem isporuke proizvoda na pravo mesto po optimalnoj ceni i prema očekivanjima kupaca.

Postoje četiri ključne oblasti upravljanja logistikom: Ulazna logistika: Fokusira se na efikasan protok robe i materijala od dobavljača do proizvodnih objekata ili skladišta. Obuhvata upravljanje transportom, kontrolu zaliha i odnose sa dobavljačima, sa ciljem poboljšanja operativne efikasnosti i smanjenja troškova.

Izlazna logistika: Usmerena je na transport gotove robe od proizvodnih objekata do potrošača. Ova oblast uključuje odabir porudžbina, konsolidaciju, otpremu i isporuku proizvoda, s naglaskom na poboljšanje korisničke usluge ismanjenje troškova.

Reverzna logistika: Ova oblast se bavi kretanjem robe od kupaca nazad do prodavaca ili proizvođača, uključujući upravljanje povratima, renoviranje proizvoda i rukovanje neprodatim artiklima. Cilj je smanjenje otpada, povrat vrednosti i poboljšanje ukupne efikasnosti.

Logistika treće strane (3PL) i četvrte strane (4PL): 3PL pruža usluge poput transporta, skladištenja i distribucije za svoje klijente, dok 4PL preuzima celu funkciju upravljanja lancem snabdevanja, nadgledajući multiple 3PL-ove i pružajući integrisana rešenja. Zelena logistika, koja se fokusira na održivost, postaje sve važnija u smanjenju ekološkog otiska i očuvanju resursa.

Ciklus upravljanja logistikom obuhvata razne aspekte poput zadovoljstva kupaca, rukovanja proizvodima, kvantifikacionih atributa, zaliha i prometa proizvoda, informatičkih sistema i tehnologija, rokova isporuke i troškova tranzita, te skladištenja i upravljanja zalihama. Efikasno upravljanje svim ovim aspektima doprinosi smanjenju troškova, poboljšanju vremena isporuke, povećanju kvaliteta i zadovoljstvu kupaca. Savremene tehnologije, poput RFID-a i IoT-a, poboljšavaju praćenje i upravljanje, dok zelena logistika doprinosi održivosti. Razumevanje i primena ovih strategija omogućava preduzećima da postignu veću profitabilnost i konkurentsku prednost na tržištu.

5. METODE KVALITETA

Metode rešavanja problema u automobilskoj industriji ključne su za unapređenje različitih aspekata poput dizajna vozila, proizvodnje, kontrole kvaliteta, upravljanja lancem snabdevanja i zadovoljstva kupaca. Tri najčešće korišćene metode su 8D metodologija, Root Cause Analysis (RCA), i Failure Mode and Effects Analysis (FMEA).

8D metodologija je strukturirani pristup koji se koristi za identifikaciju, korekciju i sprečavanje problema. Efikasna je za složene probleme i uključuje formiranje tima, jasno definisanje problema, implementaciju privremenih mera, identifikaciju osnovnog uzroka koristeći alate poput Ishikawa dijagrama i 5 Zašto, razvoj i primenu dugoročnog rešenja, te preventivne mere kako bi se sprečilo ponavljanje problema.

Root Cause Analysis (RCA) fokusira se na otkrivanje osnovnih uzroka problema i koristi alate kao što su Ishikawa dijagram, koji vizualno prikazuje različite uzroke, i tehnika 5 Zašto koja omogućava dublje istraživanje uzroka kroz seriju pitanja "Zašto?".

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) je sistematičan metod za identifikaciju i analizu mogućih grešaka u proizvodu ili procesu, procenu njihovih posledica, i određivanje mera za smanjenje rizika. Ovaj metod uključuje identifikaciju mogućih grešaka, analizu njihovih efekata, utvrđivanje uzroka, ocenu rizika na osnovu ozbiljnosti, verovatnoće i sposobnosti otkrivanja, implementaciju korektivnih mera, i praćenje i reviziju procesa.

Korišćenje ovih metodologija omogućava automobilskoj industriji da efikasno rešava probleme i poboljša kvalitet, pouzdanost i zadovoljstvo kupaca. U narednom tekstu biće detaljno objašnjena primena 8D metodologije, uključujući njenu upotrebu u logističkim procesima.

5.1 8D metodologija

Metodologija 8D (osam disciplina) je pristup rešavanju problema razvijen od strane Ford Motor Company, koji se koristi u raznim industrijama, uključujući automobilsku, vazduhoplovnu, proizvodnu i zdravstvenu zaštitu. Ovaj strukturirani okvir pomaže u identifikaciji, analizi i rešavanju složenih problema kvaliteta, koristeći timski rad i sistematski pristup kroz osam koraka.

Početni korak, D0, uključuje planiranje projekta i prikupljanje informacija kako bi se stvorila osnovna struktura za rešavanje problema. Zatim se formira tim u koraku D1, koji treba da ima adekvatna znanja i iskustva za rešavanje problema. Korak D2 fokusira se na precizno definisanje i opisivanje problema kako bi se usmerila pažnja tima na pravi problem. U koraku D3, razvijaju se privremene mere za obuzdavanje problema dok se ne nađe trajno rešenje.

Korak D4 je ključan za identifikaciju i verifikaciju glavnog uzroka problema, koristeći tehnike kao što su Ishikawa dijagram i 5 zašto.

Ishikawa dijagram, poznat i kao riblja kost ili dijagram uzroka i posledice, pomaže u identifikaciji i analizi uzroka problema u procesima upravljanja kvalitetom. Razvijen od strane profesora Kaoru Ishikawe, ovaj alat omogućava

timovima da vizualizuju i istraže potencijalne uzroke problema kroz glavne kategorije kao što su materijali, mašine, metode, radna snaga, merenja i okruženje.

Kreiranje dijagrama uključuje definisanje problema, identifikaciju glavnih uzroka, brainstormanje potencijalnih uzroka, analizu i verifikaciju uzroka, i razvoj rešenja. Dijagram je koristan za vizuelno rešavanje problema, identifikaciju osnovnih uzroka, otkrivanje slabosti u procesima i ubrzanje rešavanja problema.

Prednosti Ishikawa dijagrama uključuju njegovo korišćenje u različitim kontekstima van proizvodnje, mogućnost detaljne analize uzroka, i pomoć u poboljšanju kvaliteta i efikasnosti procesa. Ovaj alat je jednostavan, ali veoma efikasan u pronalaženju i rešavanju problema u različitim organizacijama.

Metoda "5 puta zašto" je tehnika koja se koristi za identifikaciju osnovnih uzroka problema kroz postavljanje serije od pet uzastopnih pitanja "zašto". Ova metoda omogućava duboku analizu problema, omogućujući otkrivanje korenskih uzroka koji uzrokuju određene probleme.

Tehniku je razvila kompanija Toyota, a koristila se za poboljšanje proizvodnih procesa. Iako jednostavna i brza, metoda može imati ograničenja kao što su subjektivnost u odgovorima i nedovoljna dubina analize za složene probleme.

Prednosti metode uključuju njenu jednostavnost, efikasnost u identifikaciji osnovnog uzroka i široku primenu. Međutim, može biti površna za složene probleme i zavisi od znanja tima.

Pravilnom primenom, metoda "5 puta zašto" može značajno poboljšati kvalitet procesa i proizvoda, i doprineti kontinuiranom poboljšanju organizacije.

U koraku D5, odabiru se stalne korektivne mere koje treba da eliminišu glavni uzrok problema, a u D6 se implementiraju i verifikuju te mere kako bi se osigurala njihova efikasnost. Korak D7 uključuje prevenciju ponovnog pojavljivanja problema kroz modifikaciju sistema i procedura, dok se u D8 pružaju čestitke timu i analizira uloga svakog člana u procesu.

8D metodologija omogućava organizacijama da efikasno rešavaju složene probleme, poboljšavaju kvalitet proizvoda ili usluga, i povećavaju zadovoljstvo korisnika, naglašavajući značaj saradnje, donošenja odluka zasnovanih na podacima i kontinuiranog poboljšanja.

5.2. FMEA (Failure Mode Effect Analysis)

FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) je metodologija koja pomaže u identifikaciji i analizi potencijalnih grešaka u proizvodima ili procesima, kao i njihovih posledica. Njen cilj je sprečiti pojavu problema, smanjiti rizik od grešaka, povećati pouzdanost i bezbednost, i unaprediti zadovoljstvo kupaca. Proces uključuje identifikaciju svih mogućih grešaka, analizu njihovih efekata, pronalaženje osnovnih uzroka, procenu trenutnih kontrola, i izračunavanje RPN-a (Risk Priority Number) kako bi se prioritizovale greške. Na osnovu toga se razvijaju i implementiraju korektivne mere, dok se FMEA redovno ažurira kako bi se osiguralo njeno efikasno funkcionisanje. U automobilske industriji, FMEA metodologija igra ključnu ulogu u prepoznavanju i smanjenju rizika, poboljšanju kvaliteta proizvoda i

procesa, te povećanju sigurnosti i pouzdanosti vozila.

6. ZAKLJUČAK

Primena metoda kvaliteta u logističkim procesima ključno je za postizanje efikasnosti, pouzdanosti i zadovoljstva kupaca. Ove metode, kao što su Lean, Six Sigma i TQM, omogućavaju unapređenje logističkih operacija kroz eliminaciju otpada, smanjenje troškova i povećanje pouzdanosti usluga. Takođe, fokusiraju se na smanjenje rizika i donošenje odluka zasnovanih na podacima, što pomaže organizacijama da steknu konkurentsku prednost. Analizom logističkih problema pomoću Ishikawa dijagrama i metode 5 Zašto identifikovani su ključni problemi poput nedostatka standardizovanih procedura, loše obuke i komunikacije, zastarele opreme, i loših uslova rada. Metoda 5 Zašto je omogućila otkrivanje osnovnih uzroka tih problema, uključujući nedostatak centralizovanog sistema za dokumentaciju i slabu svest menadžmenta o važnosti standardizacije.

Rešenja uključuju investiranje u razvoj centralizovanog sistema, obuku menadžmenta o značaju standardizacije, i uvođenje standardizovanih procedura. Kontinuirano praćenje i revizija su neophodni za održavanje efikasnosti i kvaliteta. Korišćenje ovih metoda omogućava organizacijama da unaprede efikasnost, smanje troškove i poboljšaju zadovoljstvo kupaca u logističkim operacijama.

7. LITERATURA

- [1] Paul Myerson – Lean Supply Chain and Logistics Management, 2012. godina, McGraw Hill Companies
- [2] Ivan Beker – Upravljanje lancima snabdevanja, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [3] <https://www.logos3pl.com/what-is-automotive-logistics-in-supply-chain-and-how-does-it-work/> pristupljeno 23.06.2024
- [4] Jeffrey Liker – Toyota Way, 2003. godina, McGraw Hill

Kratka biografija:



Ljubica Medić rođena je u Zrenjaninu 2000. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta modula Kvalitet i logistika odbranila je u avgustu 2024. godine.
kontakt: ljubicamedic14@gmail.com



ULOGA SKRAM MASTERA I VLASNIKA PROIZVODA U USPEŠNOM UPRAVLJANJU PROJEKTIMA

ROLE OF SCRUM MASTER AND PRODUCT OWNER IN SUCCESSFUL PROJECT MANAGEMENT

Dunja Kobiljski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U okviru ovog rada predstavljen je pojam projekta kao jedinstvenog procesa kojim je potrebno upravljati, kao i različite metode upravljanja projektima. Takođe, u radu se opisuju uloge skram mastera i vlasnika proizvoda, potrebne za uspešno upravljanje projektima realizovanim prema skram okviru. Istraživački deo rada bavi se ispitivanjem načina implementacije skram okvira u IT industriji i prikupljanjem podataka o tome koliko je relevantno da skram master i vlasnik proizvoda poseduju tehničko znanje.

Ključne reči: projekat, upravljanje, agilnost, skram master, vlasnik proizvoda

Abstract – This paper presents the concept of a project as a unique process that needs to be managed, as well as different methods of project management. Also, the paper describes the roles of the Scrum Master and Product Owner, necessary for the successful management of projects implemented according to the Scrum framework. The research part deals with examining the way of implementing the Scrum framework in the IT industry and collecting data on how relevant it is for Scrum Masters and Product Owners to have technical knowledge.

Keywords: project, management, agility, Scrum Master, Product Owner

1. UVOD

U savremenom poslovanju, promene su neizbežne za konkurentnost i uspeh kompanija, a projekti su ključni alati za implementaciju tih promena, bilo da se radi o uvođenju novih proizvoda, izgradnji objekata ili uvođenju novih procesa. Za uspešnu realizaciju projekata, neophodno je

odabrati odgovarajuću metodu upravljanja koja omogućava postizanje ciljeva i isporuku proizvoda ili usluga, uz ostvarenje poslovne vrednosti. U dinamičnom okruženju, agilne metode, poput skram okvira, omogućavaju fleksibilnost tima i procesa, što je ključno za prilagođavanje promenljivim zahtevima klijenata. Pored odgovarajuće metode, potrebno je obratiti pažnju i na ljude koji će upravljati realizacijom projekta. Skram okvir, u ovu svrhu, definiše ključne uloge skram mastera i vlasnika proizvoda, čije veštine će biti predstavljene u nastavku rada.

2. PROJEKAT I NJEGOVE OSOBINE

Projekat je jedinstveni proces sastavljen od niza aktivnosti, gde je svaka od aktivnosti dovoljno kompleksna da zahteva upravljanje [1]. Zajedno sa svojim aktivnostima, projekat ima za cilj rešavanje problema klijenata i zadovoljenje njihovih potreba upotrebom raspoloživih resursa. Takođe, projekti imaju početak i kraj, po čemu se razlikuju od rutinskih poslova koji se izvršavaju kontinuirano. U okviru navedenog opisa projekta moguće je identifikovati njegove glavne karakteristike – jedinstvenost, privremeni karakter i postojanje cilja [2]. Životni ciklus jednog projekta predstavlja niz faza kroz koje projekat prolazi od svog početka do završetka. Prva faza naziva se faza iniciranja projekta, zatim slede faza planiranje, faza izvršenja, faza praćenja i faza zatvaranja projekta. Redosled izvođenja faza zavisi od izabrane metode upravljanja projektom [3].

3. UPRAVLJANJE PROJEKTIMA

Projektnim menadžmentom smatra se primena znanja, veština, različitih alata i tehnika na projektne aktivnosti, u svrhu postizanja definisanih ciljeva i zahteva. Upravljanje se ostvaruje kroz pet procesnih grupa, odnosno kroz pet navedenih faza projekta. Institut za upravljanje projektima je do sada objavio 7 izdanja PMBOK vodiča (*Project Management Body of Knowledge*), koji čini standard za upravljanje projektima kroz više industrija. Značaj procesa upravljanja uočava se posmatranjem projekata čijom realizacijom nije adekvatno upravljano. Takvi projekti vrlo verovatno rezultuju nepoštovanjem vremenskih rokova, prekoračenjem planiranog budžeta, lošim kvalitetom proizvoda, usluge ili drugog rezultata, kao, povećanjem obima i potrebom za ispravljanjem grešaka i ponavljanjem određenih aktivnosti. Na ovaj način organizacije gube

NAPOMENA:

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

reputaciju, a stejkholderi ostaju nezadovoljni. Takođe, za uspešnu realizaciju projekta veoma je bitan izbor adekvatne metode upravljanja kao i veštine osoba koje sprovode proces upravljanja [3].

4. PRISTUPI I METODE UPRAVLJANJA PROJEKTIMA U IT INDUSTRIJI

Prema karakteristikama i načinu realizacije projekta, razlikuju se dva pristupa u upravljanju projektima – tradicionalni i agilni pristup. Različiti pristupi i metode mogu se koristiti u više sektora, međutim, pokazuju se bolje u određenim industrijama od drugih. Osobine agilnog i tradicionalnog pristupa, kao i konkretne metode koje spadaju u ove dve grupe, predstavljene su u kontekstu IT industrije i razvoja softvera [4].

4.1. Tradicionalni pristup

Tradicionalni pristup zadržava stav da su događaji koji mogu uticati na projekat predvidivi, kao da su aktivnosti i alati dobro poznati, zbog čega se insistira na detaljnom palaniranju i kontroli procesa razvoja. Tipičan predstavnik tradicionalnog pristupa je vodopad metoda. Smatra se najlinearnijom od svih, gde se faze izvršavaju redosledno, bez mogućnosti povratka na završene faze. Striktna kontrola i dokumentacija omogućavaju da ne dođe odstupanja od plana. Međutim, nedovoljna fleksibilnost procesa, kao i nedovoljna komunikacija s klijentom često rezultiraju promenom zahteva u krajnjim fazama projekta, što može izazvati finansijske gubitke i povećanje obima projekta. Metoda se zato smatra neadekvatnom kada je u pitanju razvoj softverskih proizvoda [5].

4.2 Agilni pristup

Glavni problem softverskih proizvoda je kompleksnost sistema i složenost procesa razvoja. Takođe, brzo promenljivo tržište stvara sve veći pritisak da se u što kraćem vremenskom roku isporuči kvalitetan proizvod. Stoga, manjak komunikacije, dug vremenski period razvoja, nedovoljna fleksibilnost i zavisnost o dokumentaciji, koji čine probleme tradicionalnog pristupa, prevaziđeni su agilnim pristupom [5]. Metode agilnog pristupa počivaju na Agilnom Manifestu, koji predstavlja deklaraciju četiri ključne vrednosti i 12 principa koji se neguju tokom agilnog upravljanja projektima. Agilni Manifest stavlja pojedince i interakcije ispred procesa i alata i naglašava važnost isporuke funkcionalnog softvera u odnosu na dokumentaciju. Takođe, podstiče saradnju sa klijentima i fleksibilnost kako bi se uočila potreba za sprovođenjem promena i kako bi se te promene implementirale [6]. U nastavku su predstavljene karakteristike skrama kao najpoznatijeg agilnog okvira za upravljanje projektima razvoja softverskih proizvoda.

5. SKRAM OKVIR

Iako je pogrešno nazivan metodom, skram predstavlja okvir za agilno upravljanje projektima i pomaže timovima da stvore vrednost pronalaženjem adaptivnih rešenja za kompleksne probleme. Stubovi na kojima počiva ovaj okvir su transparentnost, provera i adaptivnost. Održavanje skram događaja, vođenje računa o skram artefaktima i ljudima koji čine skram tim, uz konstantno poštovanje

skram vrednosti rezultuje izradi kvalitetnog i funkcionalnog proizvoda, čime se ostvaruju ciljevi projekta, zadovoljavaju se potrebe klijenata i ostvaruje se poslovna vrednost. Pored stubova i vrednosti skrama, glavni elementi skrama su skram događaji, skram artefakti i skram tim. Skram događaji omogućavaju transparentnost i pružaju mogućnost za proveru i prilagođavanje skram artefakata. Ukoliko skram tim ne praktikuje redovno organizovanje skram događaja, smanjuje se broj prilika za proveru i adaptaciju [7].

Kada je reč o skram artefaktima, oni predstavljaju posao koji treba da bude obavljen ili vrednost koja se obavljanjem tog posla ostvaruje, pri čemu povećavaju transparentnost informacija. Svaki skram artefakt posvećen je ostvarenju svoje obaveze (*commitment*), tako je zaostatak proizvoda (*Product Backlog*) posvećen ostvarenju cilja proizvoda (*Product Goal*), zaostatak sprinta (*Sprint Backlog*) je posvećen ostvarenju cilja sprinta (*Sprint Goal*), a isporuka inkrementa ima za cilj postizanje definicije gotovog (*Definition of Done*), kako bi isporučena vrednost u potpunosti ispunjavala klijentske zahteve i zahteve kvaliteta [7].

Skram tim je mali samoorganizujući i fleksibilan tim, sastavljen od najviše 10 ljudi. Članovi skram tima su developeri (*developers*), skram master (*Scrum Master*) i vlasnik proizvoda (*Product Owner*). Developeri su su ljudi u skram timu koji su direktno posvećeni razvoju softverskog proizvoda i kreiranju inkrementa (*Increment*) tokom svakog sprinta. Njihove veštine su raznovrsne, a obaveze su kreiranje zaostatka sprinta, prilagođavanje plana sprinta cilju sprinta i kreiranje inkrementa [7]. Uloga i veštine skram mastera i vlasnika proizvoda detaljnije su opisane u narednom poglavlju.

6. ULOGA SKRAM MASTERA I VLASNIKA PROIZVODA

6.1 Skram master

Skram master je osoba koja ima osobine lidera, ali ujedno i služi skram timu i celoj organizaciji. Njegova uloga je implementacija skrama u okviru organizacije i projekata onako kako je to propisano skram vodičem. To postiže pomažući članovima skram tima i ostalim članovima organizacije da razumeju filozofiju skrama, njegove vrednosti i značaj [7].

Skram master podstiče organizaciju i njene članove da usvoje skram okvir kroz različite treninge, saraduje sa drugim skram masterima na osnovu čega identifikuje načine za poboljšanje implementacije skram okvira unutar kompanije, pomaže zaposlenima da uoče važnost empirijskog pristupa i otklanja barijere između stejkholdera i skram tima promocijom transparentnosti i podsticanjem komunikacije. On služi timu developera tako što ih štiti od negativnih uticaja, otklanja prepreke i stvara okruženje u kom mogu nesmetano da obavljaju zadatke i napreduju ka ostvarenju cilja proizvoda. Takođe, pomaže timu da se fokusira na isporuku upotrebljivih i kvalitetnih funkcionalnosti koje ispunjavaju definiciju gotovog i brine o tome da se na produktivan način, u okviru predviđenog vremena, održe svi potrebni skram događaji. On nije tu da kontroliše članove tima, da upravlja ili vrši pritisak na njih.

. Svojim delovanjem on obezbeđuje timu da nesmetano radi na predviđenim zadacima i uči članove tima da samostalno upravljaju svojim radom, te podstiče kros-funkcionalnost.

Pored developera, skram master služi vlasniku proizvoda time što obezbeđuje da ciljevi i obim projekta budu shvaćeni od strane svih članova skram tima, pomaže članovima skram tima da identifikuju važnost jasnog i preciznog definisanja stavki iz zaostatka proizvoda, stalno podseća na značaj agilnog i empirijskog pristupa u procesu planiranja iteracija i organizuje skram događaje na predviđeni način. Pored toga što podstiče komunikaciju i kolaboraciju, skram master otklanja prepreke članova skram tima tako što se brine da članovi imaju pristup svim alatima, resursima i informacijama i prati napredak tima. Skram master, iako nema autoritet nad članovima tima i ne može da im govori šta da rade, on ima autoritet nad postupkom, te može da predloži novi ritam sprinta ili izmene u pogledu procesa [8].

6.2 Vlasnik proizvoda

Uloga vlasnika proizvoda komplementarna je ulozi skram mastera. Dok se skram master brine o tome kako će nešto biti urađeno, vlasnik proizvoda brine o tome šta će biti urađeno. Vlasnik proizvoda je osoba je osoba odgovorna za maksimiziranje vrednosti proizvoda koji tim isporučuje klijentu. To ostvaruje pre svega kroz upravljanje zaostatkom proizvoda, što podrazumeva definisanje cilja proizvoda i njegovo komuniciranje svim članovima skram tima, kreiranje i detaljno objašnjavanje stavki iz zaostatka proizvoda, raspoređivanje i prioritizacija stavki iz zaostata proizvoda, omogućavanje transparentnosti i razumevanje zaostatka proizvoda. Vlasnik proizvoda nema autoritet da dodeljuje konkretne zadatke developerima, niti da određuje način za njihovo izvršenje. On je tu samo da savetuje developere i da se konsultuje sa njima kada je u pitanju selekcija stavki iz zaostatka proizvoda tokom planiranja sprinta. Na ovaj način podstiče se samoorganizacija i samoupravljanje unutar skram tima [8].

Potrebno je da vlasnik proizvoda poseduje izuzetne veštine komunikacije i da u bilo kom trenutku bude dostupan ostalim članovima tima kako bi razjasnio sve nedoumice. Na ovaj način omogućava se da tim izbegne trošenje vremena i resursa na pogrešne aktivnosti i osigurava se da neće doći do odstupanja od cilja proizvoda. On razume i poslovne i tehničke aspekte proizvoda i na njemu je da odredi koje aktivnosti će stvoriti najveću tržišnu vrednost, odnosno koje funkcionalnosti proizvoda su najbitnije, te da ih prioritizuje u procesu razvoja. Identifikacija i prioritizacija zahteva realizuje se u kolaboraciji sa svim stakeholderima. Takođe, zadužen je i za prepoznavanje zahteva koji nisu bitni i koje ne treba uneti u zaostatak proizvoda. Pored upravljanja zahtevima klijenata, on se brine i o tome da svi stakeholderi u svakom momentu budu upoznati sa statusom projekta, podseća na cilj projekta i brine o usklađenosti sa strategijom [9].

6. ISTRAŽIVANJE

Tema o kojoj se neretko diskutuje kada su u pitanju veštine i znanja skram mastera i vlasnika proizvoda jeste posedovanje tehničkog znanja. Dok neki ljudi smatraju da

osobe koje preuzimaju ove dve uloge ne moraju biti tehnički potkovane, neki su stava da posedovanje tehničkog znanja može znatno da olakša realizaciju projekta. Dodatno, neadekvatna i nepotpuna implementacija skram okvira takođe utiče na znanja i veštine koje ove dve uloge treba da poseduju, a samim tim i na uspeh projekta kojim se upravlja.

S tim u vezi, sprovedeno je istraživanje koje prikuplja stavove ispitanika na temu implementacije skram okvira unutar domaćih i stranih IT kompanija i tehničke potkovanosti skram mastera i vlasnika proizvoda. Istraživanje je sprovedeno putem ankete i u njemu je učestvovao 31 ispitanik, gde su ispitanici osobe zaposlene u IT industiji koje su imale prilike da učestvuju na projektima realizovanim prema skram okviru. Najveći procenat ispitanika je zaposlen u IT industriji dve do tri godine. Takođe, bitno je napomenuti da je najveći broj učesnika imao ulogu developera radeći na projektima. Kako je neophodno utvrditi nivo znanja ispitanika o skram okviru, da bi se rezultati istraživanja mogli što tačnije tumačiti, utvrđeno je da više od pola ispitanika ocenjuje svoje znanje ocenom četiri (solidno znanje) na skali od jedan do pet.

Kada je reč o načinu implementacije skram okvira, uočeni su određeni propusti. Iako je u najvećem broju slučajeva sprint trajao optimalne 2 nedelje, dešavalo se da dužina sprinta varira od iteracije do iteracije tokom istog projekta, što ukazuje na nekonzistentnost i nedovoljno dobru procenu obima posla koji može biti isporučen. Takođe, neodržavanje skram događaja smanjuje transparentnost informacija i mogućnost uočavanja potencijalnih promena i problema. Tako je samo dnevni skram sastanak održavan u 100% slučajeva, dok su planiranje, pregled i retrospektiva sprinta održavani sve ređe. U skoro 80% slučajeva dnevni skram sastanak je održavan svaki dan, međutim ipak postoje slučajevi gde je održavan jednom nedeljno. Veoma je ohrabrujuća činjenica to što su se ispitanici većinom izjasnili da ne smatraju svakodnevno održavanje dnevnog skram sastanka suvišnim. S obzirom na to da su ispitanici većinom developeri, može se primetiti razumevanje i prihvatanje skram filozofije sa njihove strane. Takođe, značajna većina izjasnila se da smatra da neredovno održavanje ili neodržavanje skram sastanaka negativno utiče na realizaciju projekta.

Kada je reč o ulogama koje se pojavljuju u skram timu, pored developera kao uvek prisutnih članova skram tima, najčešće je bio pristuan vlasnik proizvoda u 61% slučajeva. Skram master se pojavljivao kod 58% ispitanika, što znači da skoro polovina učesnika u istraživanju na svojim projektima nije imala posebnu osobu zaduženu za propagiranje i implementaciju skram vrednosti i praksi, već su njegove obaveze preuzete od strane nekog drugog člana tima, što može dovesti do konfuzije u pogledu odgovornosti. Ispitanici su se u 84% slučajeva izjasnili da je vlasnik proizvoda neophodan u skram timu, dok 58% njih smatra da je skram master neizostavan.

Na temu tehničke potkovanosti, ispitanici su se većinom izjasnili da skram master treba da poseduje osnovno tehničko znanje, te da nepostojanje tehničke potkovanosti usporava i otežava rad tima u maloj meri. Za vlasnika

proizvoda ispitanici smatraju da treba da bude tehnički potkovan na srednjem nivou, te da u suprotnom usporava i otežava rad tima u velikoj meri.

Takođe je postavljeno pitanje koje se tiče poznavanja skram okvira od strane developera. Većina ispitanika smatra da developeri treba da poseduju srednji nivo znanja o skram okviru, a da u suprotnom smanjuju produktivnost tima u maloj meri.

7. ZAKLJUČAK

Iako se upravljanje projektima u IT industiji u najvećoj meri oslanja na agilne metode, kada je skram okvir u pitanju neretko se pojavljuju slučajevi gde je implementacija skrama neadekvatna, zbog čega ne može u celosti da se ispuni njegov potencijal. Neredovno održavanje skram događaja ili njihovo potpuno neodržavanje smanjuje produktivnost tima i onemogućava brz protok informacija, čija posledica je nedovoljna transparentnost informacija, što se direkto kosi sa vrednostima skram okvira.

Ovo može biti rezultat nesavesnog obavljanja zadataka od strane skram mastera, ali i nepostojanje uloge skram mastera u timu, gde neko od članova preuzima njegove obaveze. Isti propusti mogu da se dese i sa aktivnostima za koje je zadužen vlasnik proizvoda, čime se povećava rizik od neuspeha projekta. Iz ovih razloga veoma je bitno implementirati skram onako kako je propisano skram vodičem, kako bi se maksimizirala mogućnost uspešne realizacije projekta.

Još jedan način da se obezbedi uspeh procesa upravljanja projektima, pored praćenja skram principa i vrednosti, jeste posedovanje adekvatnih veština i znanja kada su u pitanju skram master i vlasnik proizvoda. Pored interpersonalnih i organizacionih veština koje su neizostavne u njihovom svakodnevnom radu, ono što značajno može poboljšati proces upravljanja i efikasnost realizacije projekta jeste tehnička potkovanost ove dve uloge. Tehničko znanje nije presudno niti neophodno, uzimajući u obzir da skram master i vlasnik proizvoda nisu tehnička lica, ali umnogome može olakšati njihov rad, kao i rad developera.

Kako bi se postigla kros-funkcionalnost jednog samoorganizujućeg skram tima, gde svi članovi zajedno imaju potrebne kompetencije za isporuku vrednog proizvoda, poželjno je i da developeri poseduju znanje o skram okviru, njegovim stubovima i vrednostima, te da ih u praksi neguju. Na ovaj način stvara se sistem u kome vlada potpuna kros-funkcionalnost tima, sinergija i kohezija, a rezultat njegovog delovanja jeste uspešna isporuka funkcionalnog proizvoda, koji zadovoljava zahteve klijenata i pomaže u postizanju poslovne vrednosti. Stoga, organizacije treba da se fokusiraju na pravilnu implementaciju skram okvira, jasno definisanje uloga i kontinuiranu edukaciju zaposlenih i članova skram tima, kako bi se obezbedila maksimalna korist agilnog pristupa razvoju proizvoda.

8. LITERATURA

[1] Cooke-Davies, T. J. (2001), *“Towards Improved Project Management Practice: Uncovering the evidence*

for effective practices through empirical research”, Leeds Metropolitan University

[2] Project Management Srbija, <https://project-management-srbija.com/project-management/sta-je-projekat>, (datum pristupa: 2024-6-4)

[3] Project Management Institute (2017), *“A Guide to the Project Management Body of Knowledge - PMBOK guide”* (6th edition), Project Management Institute, USA

[4] ProjectManager, <https://www.projectmanager.com/blog/project-management-methodology>, (datum pristupa: 2024-7-12)

[5] Morača, S. (2017), *“Upravljanje projektima u oblasti IT”*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

[6] Project Management Srbija, <https://project-management-srbija.com/project-management/sta-je-agile-manifest%EF%BB%BF>, (datum pristupa: 2024-7-17)

[7] Schwaber, K. & Sutherland, J. (2020), *“The Scrum Guide - The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game”*, United States

[8] Ereiz, Z. & Mušić, D. (2019), *“Scrum Without a Scrum Master”*, University “Dzemail Bijidic”, Mostar, Bosnia-Herzegovina

[9] Sværriðottir, H. S., Ingason, H. T. & Jonasson, H. I. (2014), *“The role of the product owner in scrum - comparison between theory and practices”*, Procedia - Social and Behavioral Sciences

Kratka biografija:



Dunja Kobiljski rođena je 19. maja 1999. u Novom Sadu. Master studije na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta (Projektni menadžment) odbranila je 2024. godine.

PRIMJENA DOBRIH PRAKSI UPRAVLJANJA PROJEKTIMA SA FOKUSOM NA ODRŽIVOST I ESG CILJEVE: STUDIJA SLUČAJA KOMPANIJE BUM BOKS**APPLICATION OF GOOD PROJECT MANAGEMENT PRACTICES WITH A FOCUS ON SUSTAINABILITY AND ESG GOALS: A CASE STUDY OF BOOM BOX COMPANY**

Maja Karišik, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U radu su predstavljene teorijske osnove na kojima počiva projektni menadžment kao naučna disciplina. Cilj rada jeste da se na praktičnom primjeru pokaže važnost primjene znanja upravljanja projektima radi optimizacije poslovanja kompanije Boom Box i istakne značaj primjene ESG ciljeva u svakodnevnom radu kompanije.

Ključne reči: *Pojam projekta, Faze projekta, Primjena praksi projektnog menadžmenta, Održivost, ESG ciljevi*

Abstract – *The paper presents the theoretical foundations on which project management as a scientific discipline is based. The aim of the thesis is to demonstrate, through a practical example, the importance of applying project management knowledge to optimize the operations of the company Boom Box and to emphasize the significance of integrating ESG goals into the company's daily operations.*

Keywords: *Project concept, Project phases, Application of project management practices, Sustainability, ESG goals*

1. UVOD

U okviru rada prikazana je teorijska osnova i primjena dobrih praksi i principa projektnog menadžmenta na poslovanje kompanije Bum Boks, uz kratak osvrt na temu održivosti i značaja ESG ciljeva za datu kompaniju. Cilj je prikazati na praktičnom primjeru, primjenu znanja iz oblasti upravljanja projektima. Kroz praktični dio projekta predloženo je optimalno rješenje za poboljšanje vidljivosti kompanije na tržištu Republike Srbije, kao i prijedlog promocije proizvoda iste.

2. TEORIJSKE OSNOVE

Danas se disciplina upravljanja projektima najviše koristi prilikom razvoja novih tehnologija, građevinskih, investicionih i mnogih drugih projekata, postavši sveprisutna u mnogim industrijama. Pomenuta disciplina podržana je standardima i metodologijama za upravljanje projektima od kojih je najpoznatija PMI/PMBOK.

NAPOMENA:

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

2.1. Pojam projekta

Istražujući, nailazi se na mnogo definicija projekata, koje objašnjavaju njegovu suštinu. Jedna od njih je i definicija od strane PMI koja definiše projekat kao „privremeni napor preduzet da se stvori jedinstven proizvod, usluga ili rezultat“ [1].

Iz prethodno navedene definicije uviđamo osnovne osobine projekta, a to su: privremenost, orijentisanost ka cilju i jedinstvenost.

Privremenost podrazumijeva činjenicu da je svaki projekat vremenski ograničen i ima svoj početak i kraj. Orijetisanost ka cilju je osobina projekta koja podrazumijeva da svaka aktivnost u toku projekta ima za cilj da doprinese ostvarenju planiranih rezultata. Jedinstvenost kao osobina objašnjava da je svaki projekat jedinstven i razlikuje se od drugih rutinskih operacija po svojim aktivnostima i rezultatima.

2.2. Ograničenja projekta

Pored osnovnih osobina projekta, bitno je napomenuti elemente projekta o kojima se strogo vodi računa tokom planirane realizacije bilo da je u pitanju veliki ili mali projekat. Ovi elementi su objedinjeni u pojam koji se naziva zlatni trougao projekta koji obuhvata tri varijable: obim projekta, vrijeme i troškove.

Izazov je ostvariti ravnotežu između pomenuta sva tri elementa, kako bi se ostvario ciljani kvalitet koji se nalazi u središtu trougla. Kvalitet podrazumijeva krajnji ishod projekta tj.cilj povodom koga se angažuju svi resursi radi zadovoljenja potreba zainteresovanih strana.

2.3. Pet procesa u upravljanju projektima

Upravljanje projektom se ostvaruje kroz primjenu i integraciju pet grupa procesa koji podrazumijevaju: iniciranje, planiranje, izvršavanje, monitoring i kontrolu, zatvaranje.

Bitno je naglasiti da grupe procesa u okviru projekta nisu isto što i faze projekta. Grupe procesa međusobno djeluju u okviru svake faze životnog ciklusa, a takođe je moguće da se svi procesi odvijaju u okviru jedne faze ili životnog ciklusa.

2.4. Pojam životnog ciklusa projekta

Životni ciklus projekta podrazumijeva skup faza kroz koje projekat prođe od svoga početka do svoga kraja. Faza projekta je skup logički povezanih projektnih aktivnosti koje kulminiraju ostvarenjem jednog ili više rezultata. Broj faza u okviru projekta zavisi od više varijabli,

kompleksnosti, dinamike isporuke i razvojnog pristupa, bilo da je u pitanju prediktivni, adaptivni ili hibridni pristup [2].

2.5. Zainteresovane strane na projektu

Zainteresovana strana (eng. Stakeholder) je pojedinac, grupa ili organizacija koja može uticati, imati uticaj ili smatra da je pogođena odlukom, aktivnošću ili ishodom projekta. Stejholderi mogu biti interni ili eksterni u odnosu na projekat, i s tim u vezi mogu biti aktivni, pasivni ili neutralni učesnici projekta. Njihov uticaj na projekat može biti pozitivan ili negativan, i u obrnutoj situaciji projekat može pozitivno ili negativno uticati na njih. U zavisnosti od obima i značaja projekta varira broj i uticaj zainteresovanih strana. Tokom trajanja projekta može se mijenjati uticaj, broj kao i moć zainteresovanih strana, iz razloga što svaka faza projekta ne iziskuje konstantnu pažnju istih.

Jedan od najvećih izazova upravljanja zainteresovanim stranama na projektu jeste pronalaženje najboljeg mogućeg rješenja tj. isporuka željenog rezultata, u cilju zadovoljenja interesa svih strana, bez žrtvovanja dugoročne misije ili vizije organizacije. Bitno je naglasiti da nemaju svi stejholderi ista očekivanja od projekta, kao ni uticaj. Zbog toga je važna komunikacija sa stejholderima tokom projekta i definisanje odgovarajućih faktora uspjeha i očekivanja od projekta sa njihove strane na samom početku [3].

3. PRIJEDLOG PROJEKTA “Think Outside the Box”

Think Outside the Box je naziv seminarskog rada, a ujedno i praktičnog dijela master rada čiji je krajnji cilj pospješivanje prodaje proizvoda kompanije Bum Boks i podizanje svijesti potrošača o samom brendu, kroz primjenu znanja projektnog menadžmenta. Kako bi se na zanimljiv i interaktivan način predstavila tematika seminarskog rada i ista se dovela u vezu sa biznisom, analizom domaćeg tržišta je utvrđeno da je najbolji izbor kompanija Bum Boks. Bum Boks je relativno mlada kompanija, članica Atlantik grupe, sa sjedištem u Hrvatskoj. Trenutno opslužuje četiri tržišta: Hrvatsku, Srbiju, BiH i Sloveniju. Bavi se proizvodnjom i prodajom ovsenih pahuljica, granula, keksa i biljnog mlijeka na bazi ovsas.

3.1. Iniciranje projekta

Faza iniciranja projekta započeta je kreiranjem i predstavljanjem drveta problema, pomoću kog je utvrđen centralni problem, kao i njegovi uzroci i posljedice.

Glavni motiv iniciranja projekta polazi od činjenice da je u našoj populaciji, konkretno, populaciji stanovništva Rebulike Srbije, konzumacija, kao i sama ponuda mlijeka biljnog porijekla na veoma niskom nivou. Uočivši da je upotreba mlijeka životinjskog porijeklatokom pripreme hrane i kafe podrazumijevana, postavlja se pitanje šta je uzrok tome.

Daljim istraživanjem uzroka centralnog problema nailazi se na veoma zabrinjavajuće činjenice o kvalitetu kravljeg mlijeka i njegovoj šteti po ljudski organizam. Sa druge strane, proizvodnja kravljeg mlijeka doprinosi degradaciji

zemljišta, većoj potrošnji vode, pogoršanju atmosferskih i klimatskih uslova, negativno utičući na biodiverzitet.

Industrija mlijeka se nedovoljno bavi brigom o okolini i trematmanu životinja na modernim farmama, bivajući usmjerena na profit. Tome u prilog govori i nedovoljna transparentnost o izvještavanju poslovanja, kao i nepostojanost definisanih ESG ciljeva.

3.2. Organizacija i priprema projekta

Faza organizacije i pripreme projekta prvenstveno se bazirala na definisanju obima aktivnosti, potrebnih resursa, vremena i zahtjeva zainteresovanih strana. Planiranje aktivnosti je izvršeno pomoću WBS - Vork Brejkdaun Stukture (eng. WBS - Work Breakdown Structure) koji vrši hijerarhijsku podjelu obima projekta na upravljive i definisane radne pakete.

Projekat je podijeljen na četiri radna paketa, a to su: Sprovedena istraživanja, Ostvareno partnerstvo, Nabavljena sredstva i Sprovedena promocija. U okviru svakog paketa su jasno definisanje sve aktivnosti koje su potrebne da se isti realizuje.

Tokom definisanja radnih paketa, prepoznat je značaj primjene Skram (eng. Scrum) metodologije, koja predstavlja lagani okvir koji pomaže ljudima, timovima i organizacijama da generišu vrijednost kroz prilagodljiva rješenja za složene probleme [4]. Implementacija pomenute metodologije je doprinijela uspješnijoj realizaciji definisanih aktivnosti.

3.3. Izvršenje projekta

Realizacija projekta podrazumijeva održavanje događaja pod nazivom “Dani Bum Boksas”. Dani Bum Boksas predstavlja jedan vid promocije projekta. Ideja je da se zajedno sa partnerom Kafeterijom izdvoje dva dana na dvije različite lokacije istog, u kome će sve posjetioci na ulazu sačekati Bum Boks kutija u koju će moći da uđu kako bi izvršili „Tejst testing“ biljnih napitaka. Na taj način posjetioci će da se upoznaju sa proizvodima kompanije i uvjeriće se da je biljno mlijeko zaista ukusno i podložno kombinovanju sa kafom i ostalom hranom. Takođe, će biti održana mini radionica, plastičan prikaz, proizvodnje biljnog mlijeka za sve zainteresovane posjetioci, koji će nakon toga dobiti “to go” ambalaže mlijeka, keksa od ovsas i granula, specijalno kreiranih za ovaj događaj. Uvertira za realizaciju projekta počine sa aktivnom marketing kampanjom u trajanju od 30.dana, koja predstavlja važan faktor u podizanju svijesti potrošača o brendu i najavu glavnog događaja.

Na ovaj način se želi sprovesti jedan od ciljeva projekta, a to je razbijanje predrasuda i prezentovanje posjetiocu da biljno mlijeko može da se koristi za pripremu kafe, šejka ili nekog drugog slanog ili slatkog jela. Pored toga, želi se na praktičnom primjeru dokazati da prilikom konzumacije, u ovom slučaju, najčešće napitka od kafe, razlike u ukusima su zanemarljive, bilo da se koristi životinjsko ili biljno mlijeko.

3.4. Zatvaranje projekta

Kada se sprovedu sve aktivnosti koje su planirane radnim paketima, može se pristupiti fazi zatvaranja projekta. Pristupa se sprovođenju evaluacije nakon projekta, prvenstveno kroz sumarizaciju postignutih rezultata i poređenja sa planiranim. Vršiti se analiza performansi

projekta kao i tima, mjereći učinak urađenog. Mjerenjem učinka žele se procijeniti performanse projekta, identifikovati anomalije i preduzeti mjere kako bi nivo performansi bio prihvatljiv. Takođe se realizuje završni sastanak na kome se diskutuju sve stavke predviđene agendom i sugeriše se na određene greške ili loše prakse u cilju izbjegavanja istih u budućnosti. Sve prethodno navedene aktivnosti se zapisuju i formira se dokument o završetku projekta.

4. ESG CILJEVI I NJIHOV ZNAČAJ

U poslovnom svijetu, pitanja održivosti, društvene odgovornosti i dobrog upravljanja postaju sve važnija. ESG (eng. Environmental, Social, Governance) odnosi se na skup faktora u vezi sa okruženjem, društvenim i upravljačkim pitanjima koje kompanije uzimaju u obzir prilikom upravljanja svojim poslovanjem, a investitori prilikom ulaganja, u smislu rizika, uticaja i prilika koje ti faktori donose. Iako koncept ESG ulaganja postoji već 50 godina, postao je popularan tek prije nekoliko godina sa intenziviranjem aktivnosti investitora u ovoj oblasti [5]. Primjena navedenih faktora u poslovanju kompanije Bum Boks prepoznaje se kao veoma značajna, pospješujući dugoročni uspjeh poslovanja.

Implementacija ESG ciljeva može biti ključna za kompaniju Bum Boks, pomažući joj da postigne održivi rast, poboljša svoju reputaciju i poveća svoju konkurentsku prednost na tržištu, s obzirom da je relativno mlada kompanija. ESG strategije donose korist ne samo za životnu sredinu i društvo, već i za samu kompaniju kroz dugoročni poslovni uspjeh.

Sagledavši trenutno poslovanje kompanije Bum Boks, zaključuje se da kompanija poštuje sva tri aspekta ESG-a iako o njima ne izvještava javnost transparentno.

Aspekt životne sredine se direktno ispunjava glavnom djelatnošću kompanije, a to je upravo proizvodnja biljnog mlijeka. Kako je u prethodnom tekstu rada objašnjeno, proizvodnjom biljnog mlijeka smanjuje se emisija ugljeničkog otiska u poređenju sa proizvodnjom kravljeg mlijeka. Takođe, proizvodnja biljnog mlijeka doprinosi očuvanju životne sredine i resursa jer zahtijeva manju potrošnju vode i zemljišta.

S obzirom da kompanija razvija i proizvodi veganske proizvode bez dodatog šećera, uz saradnju sa nutricionistima, trudeći se da podigne svijest stanovništva Republike Srbije o značaju biljne ishrane, vrši se doprinos društvenom aspektu.

Pored toga, proizvodnja veganskih proizvoda podstiče na razmišljanje o etičkim standardima u industriji mlijeka i tretmanu životinja na modernim farmama. Posvećena pažnja u razvoju proizvoda, recepturi i njihovoj proizvodnji uz poštovanje visokih standarda kvaliteta doprinosi reputaciji kompanije kao društveno odgovorne. Iako je relativno mlada kompanija, Bum Boks ima potencijal za rast upravo zbog svog načina poslovanja.

Povećana transparentnost izvještavanja i modifikovana strategija poslovanja, bila bi preporuka kompaniji.

Dalja ulaganja u cirkularnu ekonomiju, partnerstva sa kompanijama slične ili iste djelatnosti, proširenje sertifikacije proizvoda, povećana baza potrošača i širenje

na nova tržišta bi pomoglo kompaniji da ostvari svoju svrhu i obezbijedi održivost poslovanja.

Važno je naglasiti da kompanija svojim poslovanjem i zadovoljavanjem ESG ciljeva, podržava određeni broj SDG (eng. Sustainable Development Goals) ciljeva. Ciljevi održivog razvoja su univerzalni skup ciljeva i ciljeva indikatora koje će zemlje članice Ujedinjenih nacija koristiti za uokvirivanje svojih agendi i politike u narednih 15 godina [6].

4.1. Prednosti poslovanja u skladu sa ESG kriterijumima

Integracija ESG-a u poslovnu strategiju kompanije donosi brojne prednosti.

Smanjenje rizika i povećanje otpornosti - Integracija ESG faktora pomaže kompanijama da prepoznaju i upravljaju rizicima kao što su rizici vezani za klimu promjene, uslovi rada, ljudska prava, korporativni menadžment, poslovna etika i drugi relevantni faktori.

Bolje performance - Fokus na održivost može da pokrene inovacije, uštedi resurse, obezbijedi efikasnije upravljanje lancem snabdjevanja, smanji troškove energije i resursa i poveća produktivnost.

Pristup investicijama i kapitalu - ESG integracija može otvoriti vrata za pristup različitim izvorima kapitala, kao što su ESG fondovi, investitori sa specifičnim ESG kriterijumi, ili institucionalni investitori koji traže održive poslovne modele.

Izgradnja povjerenja i reputacije - Posvećenost održivosti, odgovornoj praksi i transparentnosti u izvještavanje može značajno poboljšati reputaciju i uticaj izgradnju povjerenja sa zainteresovanim stranama, uključujući i kupce, dobavljače, zaposlene, investitore i širu javnost. Kod preduzeća koja su prepoznata kao društveno odgovorna postoji veća je vjerovatnoća da će privući lojalne kupce i talente.

Usklađenost sa regulatornim zahtjevima - Vlasti i regulatorna tijela sve više uvode propise koji od kompanije su obavezne da izvještavaju o ESG faktorima ili ispunjavaju određene standarde održivosti. Integracija ESG-a omogućava preduzeću da se blagovremeno prilagodi timu zahtijeva i obezbijedi poštovanje propisa. Ovo može kako bi se smanjio rizik od novčanih kazni, pravnih problema i oštećenja reputacije i ugled kompanije [7].

4.2. Održivost

Sa razvojem industrijalizacije, održivost se pojavila kao glavno pitanje na globalnom tržištu. Nepoznavanje pitanja održivosti u bilo kojoj organizaciji dovodi do ogromnih finansijskih gubitaka i reputacije na tržištu. Razvojem novih tehnologija razvijene ekonomije su postigle održivost u svojim industrijskim sektorima zahvaljujući snažnoj infrastrukturi [8].

Evropska komisija definiše održivost kao prioritizaciju potreba svih oblika života i planete osiguravajući da ljudska aktivnost ne prelazi planetarne granice [9].

Važno je napomenuti značaj kompetencije održivosti i načine kako se ista razvija. Kompetencija održivosti osnažuje učenike da otelotvore vrijednosti održivosti i

prihvate složene sisteme, kako bi preduzeli ili zahtjevali akciju koja obnavlja i održava zdravlje ekosistema i povećava pravdu, stvarajući viziju održive budućnosti.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu predstavljene su teorijske osnove na kojim počiva projektni menadžment kao naučna disciplina. Cilj rada jeste da se na praktičnom primjeru pokaže važnost primjene znanja upravljanja projektima radi optimizacije poslovanja kompanije Bum Boks. Održivost proizvodnje biljnog mlijeka uključuje smanjenje ekološkog otiska, efikasnije korišćenje resursa, smanjenje zagađenja i podržavanje biodiverziteta. Pored ekoloških koristi, postoje i značajni ekonomski, socijalni i etički aspekti koji doprinose održivosti biljnog mlijeka kao alternativnog proizvoda u poređenju sa kravljim mlijekom.

Nakon sprovedenog istraživanja u vidu ankete, dat je prijedlog poboljšanja vidljivosti kompanije na tržištu Republike Srbije. Dio rješenja za unapređenje poslovanja kompanije je identifikovano u primjeni znanja projektnog menadžmenta.

Prakse projektnog menadžmenta, kao naučne discipline, pronašle su svoju primjenu u ovome projektu i doprinijele njegovoj uspješnosti. Pored primjene znanja, esencijalno je i aktivno osluškivanje tržišta i potreba potrošača. Iz tog razloga, kao glavni prijedlog za poboljšanje poslovanja predložena je saradnja sa lancem kafića „Kafeterija“ i održavanjem „Dana Bum Boks-a“.

Očekivani rezultati projekta uključiti će povećanu svijest o brendu Bum Boks i Kafeterija, njihovom fokusu na održivost i povećanje konzumacije proizvoda od obe zainteresovane strane, što bi rezultiralo generisanjem prihoda za oba partnera.

Ukoliko želimo da budemo u korak sa vremenom i nižemo uspjehe, potrebno je svakim projektom upravljati na pravilan način doprinoseći njegovoj uspješnoj realizaciji, stvarajući niz pozitivnih efekata.

6. LITERATURA

- [1] Institute, P. M. (2021). PMBOK, Guide 7th Edition.
- [2] Institute, P. M. (2017). PMBOK Guide, 6th Edition.
- [3] Kerzner, H. (2023). Project Management Metrics, KPIs and Dashboards.
- [4] Institute, P. M. (2006). Practice Standard for Work Breakdown Structures Second Edition.
- [5] Smart kolektiv. (2022). *ESG/SDG Barometar: Biznis na putu ka održivosti* (N. Marinović, Ed.). Smart kolektiv.
- [6] Hák, T., Janousková, S., & Moldan, B. (2015). Sustainable Development Goals: A need for relevant indicators. *Ecological Indicators*, 60, 565-573.
- [7] Mišković, M., Damnjanović, S., & Marinović, N. (2023). *ESG: Kratki vodič za izveštavanje*. United Nations Development Programme (UNDP) Serbia.
- [8] Jamwal, A., Agrawal, R., Sharma, M., Kumar, V., & Kumar, S. (2021). Developing a sustainability framework for Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 98, 92-97.

[9] European Commission: Joint Research Centre. (2022). *GreenComp: The European sustainability competence framework*. Publications Office of the European Union.

Kratka biografija



Maja Karišik rođena je u Bijeljini 2000. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmeta – Primjena dobrih praksi upravljanja projektima sa fokusom na održivost i ESG ciljeve: studija slučaja kompanije Bum Boks odbranila je 2024. godine.
kontakt:majakarisik110@gmail.com



IMPLEMENTACIJA AGILNIH METODOLOGIJA UPRAVLJANJA SOFTVERSKIM PROJEKTIMA - UPOREDNA ANALIZA PRIMENE U TEORIJI I PRAKSI

IMPLEMENTATION OF AGILE METHODOLOGIES IN SOFTWARE PROJECT MANAGEMENT: COMPARATIVE ANALYSIS OF THEORY AND PRACTICE

Dina Petrov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – *Nastanak agilnih metodologija i radnih okvira poput Skrama korenito su promenili pristup upravljanju softverskim projektima. Mada oni predstavljaju moćne alate stvorene s namerom prevazilaženja izazova tradicionalnih pristupa, postavlja se pitanje o njihovoj realističnoj praktičnoj primeni u industriji, i da li su IT kompanije dosledne pravilima i principima ovih metodologija.*

Ključne reči: *agilne metodologije, Scrum, informacione tehnologije, upravljanje projektima, kompanije*

Abstract – *The emergence of agile methodologies and frameworks like Scrum has fundamentally changed the approach to managing software projects. While these methodologies represent powerful tools designed to overcome the challenges of traditional approaches, the question arises about their realistic practical application in the industry and whether IT companies consistently adhere to the rules and principles of these methodologies.*

Keywords: *agile methodologies, Scrum, project management, information technologies, companies*

1. UVOD

S naglim razvojem informacionih tehnologija, a samim tim i sve većom kompleksnošću softverskih projekata pojavila se izražena potreba za pouzdanijim, savremenijim i fleksibilnijim metodologijama upravljanja takvim projektima. Tradicionalni metod razvoja softvera, karakterističan za ovaj period i poznat kao metod vodopada (engl. Waterfall), sve manje je mogao da zadovolji potrebe eksponencijalno rastuće složenosti savremenih softverskih poduhvata.

Otuda na scenu stupaju agilne metodologije, s ciljem prevazilaženja ograničenja tradicionalnih metodologija i korenite promene pristupa razvoju i pogled na životni ciklus softverskih proizvoda. Agilne metodologije su bazirane na više različitih radnih okvira aktuelnih krajem 20. veka, među kojima je najrasprostranjeniji Skram (engl. Scrum) i dan-danas [1]. S razvojem agilnog pristupa, iz uloge projektnog menadžera razvijaju se potpuno nove, srodne uloge, kao npr. vlasnik proizvoda (engl. Product Owner), skram master (engl. Scrum Master), i sl.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji je mentor bila doc. dr Danijela Ćirić – Lalić.

Definišu se i potpuno nove "ceremonije" i alati upravljanja razvojem, kao i principi i vrednosti koje služe kao vodilje i motivatori pri upravljanju projektima. Međutim, današnje kompanije koje implementiraju agilni pristup neretko vrše određene modifikacije ovih "pravila", kako bi pronašle sopstveni, njima najpogodniji pristup. Ponekad su izmene samo u nazivima uloga i elemenata nekog konkretnog radnog okvira, a ponekad je originalni okvir gotovo neprepoznatljiv, ili je pak hibrid više različitih radnih okvira. Cilj rada jeste sagledati primenu agilnih metodologija, onako kako su zamišljene i kako su ih njihovi tvorcii definisali, u poređenju sa njihovom realističnom praktičnom primenom u industriji - u IT kompanijama Srbije i regiona. U okviru rada, pored teorijskog pregleda istorije agilnih metodologija i njihovih principa, izvršena je uporedna analiza agilnosti dve produktno orijentisane kompanije, a potom izvršeno anketno istraživanje o stavovima i realnoj implementaciji agilnog pristupa upravljanja softverskim projektima u IT kompanijama Srbije i regiona.

2. AGILNE METODOLOGIJE

Originalni, široko rasprostranjen metod upravljanja softverskim projektima bio je tradicionalni metod, takođe nazvan i metod Vodopada, koji je definisao Winston Rojs 1970. godine [2]. Rojsov metod vodopada koristi pristup raščlanjivanja kompleksnih softverskih poduhvata u faze koje se sekvencijalno izvršavaju jedna nakon druge. S usložnjavanjem softverskih poduhvata pokazalo se da metod vodopada nije optimalan – ispostavio se kao previše rigidan i nefleksibilan. Najveći problem koji se javlja prateći vodopad metod pri razvoju softvera jeste faza testiranja koja se izvršava na samom kraju projekta, odnosno nakon što je celokupno softversko rešenje isprogramirano. Dodatno, neretko dolazi do izmena u zahtevima u kasnijim fazama, razvoja, što metod vodopada nije u stanju da podrži.

Do početka dvadeset prvog veka, postojao je čitav set raznolikih, „agilnijih“ metodologija, među kojima su neke od najpoznatijih Skram, Kanban, Ekstremno programiranje, Lin (engl. Lean), Kristal i Razvoj vođen funkcionalnostima [4]. Elementi ovih metodologija služili su kao inspiracija za postavku jednog, zajedničkog pristupa i definisanje novog seta vrednosti i principa agilnih metodologija. Februara 2021. godine definisan je novi, agilni pristup, sa svojim setom vrednosti i principima, navedenim u dokumentu pod nazivom Agilni manifest

[5]. Postoje četiri ključne vrednosti koje naglašavaju važnost ljudi i interakcija ispred procesa i alata, fu funkcionalnog softvera ispred opširne dokumentacije, saradnje sa klijentom ispred pregovaranja o ugovorima i reagovanja na promene ispred praćenja unapred definisanog plana. Manifest takođe sadrži dvanaest principa koji promovišu fleksibilnost, kontinuiranu isporuku, saradnju, održivi razvoj, tehničku izvrsnost i jednostavnost, uz naglasak na često isporučivanje vrednosti i brzo prilagođavanje promenama.

3. SKRAM RADNI OKVIR

Skram (engl. *Scrum*) je radni okvir agilnog upravljanja softverskim projektima, nastao devedesetih godina prošlog veka. Tvorci Skrama, Džef Saterlend i Ken Šveber su kasnije u 2010. godini objavili zvanični Skram vodič (engl. *The Scrum Guide*) u kojem su predstavljene Skram uloge, ceremonije i artefakti, kao i uputstva za najbolje prakse primene radnog okvira. Skram je dizajniran da omogući timovima da rade efikasnije i prilagodljivije, koristeći iterativan pristup koji se fokusira na kontinuiranu isporuku vrednosti kroz kratke razvojne cikluse zvane sprintovi. Ovaj okvir naglašava timsku saradnju, fleksibilnost, i transparentnost, omogućavajući brzu adaptaciju na promene i kontinuirano poboljšanje proizvoda. Sprint u proseku traje nekoliko nedelja, i cilj sprinta je razviti novo poboljšanje funkcionalnog proizvoda – inkrement ili MVP (engl. *Minimum Viable Product*) do kraja iteracije, kada se vrši demonstracija inkrementa i dobija se povratna informacija od zainteresovanih strana/klijenata.

Dakle, poboljšanja proizvoda su redovna i česta, a prostor za povratne informacije od zainteresovanih strana i rano otkrivanje grešaka je maksimalizovan. Postepene isporuke gotovih MVP proizvoda osiguravaju da je uvek dostupna potencijalno upotrebljiva verzija radnog proizvoda krajnjim korisnicima. Skram tim je samoorganizovan i ukršteno-funkcionalan (engl. *cross-functional*) tim, što znači da su sposobni da sami procenjuju i određuju na koji način je najbolje pristupiti određenom zadatku ili poslu, umesto da njima rukovodi neko sa strane. Članovi tima poseduju sva potrebna znanja, umeća i kompetencije da nezavisno ostvaruju ciljeve posla pred sobom. Timski model u Skramu je dizajniran tako da optimizuje fleksibilnost, kreativnost i produktivnost njegovih članova. Skram radni okvir definiše nekoliko tipova uloga koje članovi Skram tima mogu nositi, među kojima su vlasnik proizvoda, razvojni tim i Skram master (engl. *Scrum Master*). Skram tim je samoorganizovan i ukršteno-funkcionalan (engl. *cross-functional*), što znači da su njegovi članovi sposobni da sami procenjuju i određuju na koji način je najbolje pristupiti određenom zadatku ili poslu, umesto da njima rukovodi neko sa strane.

Skram radni okvir definiše nekoliko tipova uloga koje članovi Skram tima mogu nositi, među kojima su vlasnik proizvoda, razvojni tim i Skram master (engl. *Scrum master*). Razvojni tim sam, ili sa vlasnikom proizvoda i Skram masterom, bira koje stavke iz bekloga preuzima za tekući sprint i poseduje sve potrebne veštine i znanja za njihov uspešan razvoj. Vlasnik proizvoda predstavlja sponu između tehničkog (razvojnog) tima i zainteresovanih strana, odnosno klijenata i njegov zadatak da maksima-

lizira vrednost proizvoda. Stvaranje i upravljanje beklogom proizvoda takođe spada u odgovornosti vlasnika proizvoda. To podrazumeva identifikaciju i definisanje stavki bekloga u obliku kartica, ali i njihovo sortiranje u skladu sa prioritetima, poslovnim ciljevima i potrebama zainteresovanih strana, ali i riziku, nužnosti i vrednosti koje donose. Skram master predstavlja „kičmu” skrama i odgovoran je za promociju, podršku i sprovođenje svih procesa skram radnog okvira unutar kompanije/organizacije. Njegov zadatak je da pomaže članovima tima da nauče i razumeju teoriju, principe, pravila i vrednosti skrama, kao i da se oni pravilno primenjuju. Odgovoran je za produktivnost i postizanje ciljeva sastanaka, kao i da ne traju duže nego što je predviđeno (engl. *timeboxing*). Skram master dodatno pomaže razvojnom timu da bude produktivan i samostalan, jer ume da identifikuje i ukloni prepreke koje mogu ometati rad tima. To mogu biti tehnički problemi, nedostatak resursa ili čak spoljašnji pritisci klijenata.

Kada su u pitanju zadaci bekloga, u Skramu se definišu u obliku korisničkih priča (engl. *user story*) koje se pišu u sledećem formatu: Ja kao <ULOGA/ROLA>, želim da <AKTIVNOST>, kako bih dobio <BENEFIT>.

Korišćenje ovakvog formata za opisivanje funkcionalnosti koju softver treba da podrži ih čini jasnijim razvojnim timu jer stavlja fokus na krajnjeg korisnika i način na koji on očekuje da koristi posmatranu funkcionalnost. Svako korisničkoj priči, pored opisa u gorepomenutom formatu, takođe treba pridodati i tzv. poene priče (engl. *story points*) kao rezultat estimacije zahtevnosti priča. Svaka korisnička priča nosi određenu težinu implementacije koju razvojni tim zajedno procenjuje. Neophodno je da se estimacija radi timski, kako bi se poeni što realnije odredili i sprečile situacije u kojima jedna osoba ne uspe da predvidi sve okolnosti i problematične aspekte. Svi zadaci u toku razvoja aplikacija se organizuju u obliku kartica na Skram tabli, koja ima nekoliko različitih vrsta kolona: Beklog proizvoda, beklog sprinta, U toku, Revizija i QA, Sprint gotovo, Beklog gotovo.

Jedna kartica u toku izvršavanja zadatka prolazi kroz sve navedene kolone redom, a nekad se može i vratiti u prethodnu kolonu, kao npr. kada QA inženjeri otkriju nepravilnost u radu funkcionalnosti, kartica se vraća u “U toku” kolonu, kako bi se greška ispravila i ponovo proverila. Skram radni okvir definiše nekoliko različitih vrsta sastanaka (tzv. Skram ceremonije) karakterističnih za razvoj u sprintovima: planiranje sprinta, dnevni sastanak, revizija sprinta i retrospektiva sprinta. Sve ceremonije su striktno vremenski ograničene na predefinisano trajanje. Celokupan posao koji se planira u toku sprinta se određuje na samom početku sprinta, na događaju planiranja sprinta (engl. *sprint planning*), kada članovi razvojnog tima preuzimaju korisničke priče i na Skram tabli sebe dodaju na kartice, a zatim ih prebacuju u Sprint beklog kolonu. Dnevni sastanak (engl. *daily standup*), kao što ime kaže, je sastanak koji se održava svaki radni dan u toku sprinta. Takođe je vremenski ograničen, i to na maksimalno 15 minuta.

Na ovom sastanku, svaki član razvojnog tima ima priliku da kaže na čemu je radio prethodni dan, na čemu radi u tom momentu, i na čemu planira da radi nakon završenog trenutnog zadatka. Sastanak služi za praćenje napretka rada sprinta od strane celog razvojnog tima, kako bi svi

bili u toku sa radom jedni drugih i time stekli uvid u zajedničko funkcionisanje tima kao celine. Na reviziji sprinta (engl. *sprint review*), razvojni tim prezentuje urađeni posao demonstracijom inkrementa aktuelnog sprinta radi dobijanja povratnih informacija klijenata. Raspravlja se o tome šta je tokom sprinta dobro urađeno, koji su problemi nastajali i kako su ti problemi rešeni, kao i opciono šta je potrebno ispraviti u narednom sprintu

Dodatno se razmatra prioritet narednog sprinta kako bi na planiranju sprinta odabrala adekvatne korisničke priče. Konačno, sprint retrospektiva (engl. *sprint retrospective*) je prilika za Skram tim da izvrši sopstveni pregled ishoda sprinta (bez klijenata) i napravi plan za poboljšanja koja će biti primenjena u sledećem sprintu.

Održava se nakon revizije prethodnog sprinta, a pre planiranja narednog. Svrha ovog sastanka jeste oceniti kako je prethodni sprint prošao u odnosu na članove tima, odnose, procese i alate [6] [7].

4. UPOREDNA ANALIZA IMPLEMENTACIJE AGILNIH METODOLOGIJA U IT KOMPANIJAMA

Prva celina empirijskog dela rada obuhvata analizu implementacije agilnog pristupa upravljanju projektima u dve produktno orijentisane kompanije, i bazira se na ličnom iskustvu i opažanjima, kao i intervjuima sa zaposlenim licima tokom perioda obavljanja stručne prakse (u slučaju kompanije A) i zaposlenja autora rada (u slučaju kompanije B). Uočeno je da su kompanije A i B prošle kroz slične faze poslovanja od svog osnivanja pa sve do danas. Obe su inicijalno radile po modelu eksternog angažovanja, razvijajući proizvode za strane naručioca sve do prelaska na proizvodnu orijentisanost razvijanjem sopstvenog proizvoda. Nakon višegodišnjeg rada po "čistom" Skramu razvijajući tuđe proizvode, prelazak na razvijanje sopstvenih proizvoda ovim kompanijama je omogućio slobodu isprobavanja i modifikovanja različitih agilnih elemenata i drugačijih pristupa razvoju, pre konačnog konstruisanja najpogodnijeg pristupa za svoje potrebe.

Ono što se može uočiti kod kompanija produktne orijentisanosti jeste da je daleko lakše definisati sopstveni, hibridni agilni pristup razvoju kada razvijani proizvod pripada kompaniji i timu koji ga razvija. Mogućnost slobode donošenja odluka i uvažavanja mišljenja svih članova tima je mnogo veća kada ne postoji eksterni naručilac čiji se proizvod razvija i čija je "reč poslednja". I uloga vlasnika proizvoda ima potpuni smisao u slučaju proizvodno orijentisanih kompanija, jer su u takvom režimu rada vlasnici proizvoda slobodni da donose odluke o tome šta će se razvijati, u kojem redosledu i na koji način, bez potrebe da primarno ispunjavaju sve zahteve eksternog naručioca.

Nakon prelaska sa "čistom" Skramom na sopstveni pristup, smanjena je i strogost u definisanju i praćenju estimacija - u slučaju kompanije A u potpunosti, dok su u slučaju kompanije B estimacije i dalje prisutne pri razvoju epova, ali sa daleko manjim subjektivnim osećajem pritiska striktnog pridržavanja istim od strane zaposlenih.

Ni jedna ni druga kompanija više ne razvija u sprintovima već se zadaci obavljaju sekvencijalno kao u Kanbanu. Zadaci se prate vizuelno na tabli koja liči na hibrid Skram i Kanban table. U obe kompanije se neguje poverenje prema zaposlenima da odgovorno izvršavaju svoje

zadatke prema svojim mogućnostima i znanju, nasuprot rigidnom praćenju estimacija u svakom sprintu poenima priča i rokovima. U slučaju obe kompanije, nova verzija softvera (inkrement) dostupna je krajnjim korisnicima u proseku jednom nedeljno. Čestom dostavom novog inkrementa smanjuje se koštanje nastalih bagova, jer se oni brzo rešavaju i na ispravljenu verziju se ne čeka dugo nakon prijave problema. Iako obe kompanije negiraju korišćenje Skrama kao primarnog radnog okvira, mogu se primetiti primenjeni elementi Skrama i drugih metodologija s određenim modifikacijama.

Na primer, u kompaniji B uloga vlasnika proizvoda nosi naziv menadžer proizvoda, iako snosi gotovo identične odgovornosti kao vlasnik proizvoda u kompaniji A i u Skrama generalno. U slučaju obe kompanije, zadaci se pišu u formatu klasičnih korisničkih priča Skrama, mada se retko interno nazivaju korisničkim pričama. Ni jedna ni druga kompanija nisu imale potrebu za ulogom Skram Mastera, što je i očekivano uzimajući u obzir da su obe odbacile Skram kao striktan radni okvir.

Obe kompanije imaju ceremonije koje imaju ciljeve i zadatke kao Skram ceremonije, kao što su dnevni sastanci i retrospektive sprinta (mada ne postoji sprint već se gleda prethodni period određene dužine). Obe kompanije vremenom su došle do svoje lične metodologije razvoja softvera, koja se pokazala kao najpogodnija za njihove potrebe. Uočavaju se elementi Skrama i Kanbana, mada nijednu metodologiju ove kompanije ne navode kao svoj primarni pristup.

5. ANKETNO ISTRAŽIVANJE PRIMENE AGILNIH METODOLOGIJA PRI UPRAVLJANJU RAZVOJEM SOFTVERA U IT KOMPANIJAMA SRBIJE I REGIONA

Druga celina empirijskog dela rada obuhvata sprovedeno anketno istraživanje primene agilnih metodologija pri upravljanju razvojem softvera u IT kompanijama Srbije i regiona, sprovedeno leta 2024. godine putem interneta. Konačni uzorak ankete broji N = 80 ispitanika. U uzorku od 80 ispitanika, na osnovu rezultata pitanja o godini rođenja ispitanika, najveća većina pripada uzrastu od 25 do 34 godine — 56,3% ispitanika. Druga po redu je grupa u rasponu od 35 do 44 godine, koja čini 25% ispitanika. Na osnovu pitanja o polu ispitanika, čak 72,9% ispitanika je muškog pola. S obzirom na činjenicu da industrijom informacionih tehnologija i dalje dominiraju muškarci, ova informacija ne iznenađuje.

Kada je u pitanju priroda kompanije, gotovo je jednak broj ispitanika koji su naveli da rade u kompaniji eksternog angažovanja (47,5%) i onih koji rade u kompaniji proizvodne orijentisanosti (45%). Postoji i određeni procenat ispitanika čije kompanije rade u oba režima istovremeno (5%). Na pitanje "da li vaša kompanija koristi agilne metodologije", 94,9% ispitanika odgovorilo je potvrdno. Naredno pitanje odnosilo se na vrstu agilnih metodologija. Na prvom mestu se nalazi Skram, sa 43,8% ispitanika. Zanimljivo je da je Skram i na drugom mestu, sa 23,8%, ali "sa određenim modifikacijama". Dakle, Skram je prisutan kod 67,4% ispitanika, u nekom obliku. Na trećem mestu se nalazi Kanban sa 11% uzorka. Što se tiče tipova ceremonija karakterističnih za kompanije, uočeno je da čak i među onima koji su odabrali neku ceremoniju koja je

karakteristična za Skram radni okvir, nije prisutan isti procenat drugih Skram ceremonija. Npr, planiranje sprinta je prisutno kod 68.8% ispitanika, dok je revizija sprinta pristupa kod 46.3%. Ovo nam može govoriti da su u pitanju pomenute Skram modifikacije, ukoliko su timovi uvideli da ne dobijaju dovoljno dodatne vrednosti od svih Skram ceremonija. Kada je u pitanju uloga koja definiše zadatke bekloga, najveći broj ispitanika odabrao je vlasnika proizvoda/menadžera proizvoda (58,8%). Međutim, samo je nešto manji procenat odabranog odgovora Lead developer/Tech lead sa 57,5% i developeri sa 55%. Ova podela ne iznenađuje, jer čak i u Skramu je "dozvoljeno" da ostali članovi tima pomažu vlasniku proizvoda pri definisanju zadataka. Takođe, tehnička lica često jedina imaju uvid u nedostatke "ispod haube".

Kada je u pitanju uloga koja definiše prioritete stavki/zadatka u beklogu, ubedljivo najveći broj ispitanika odabrao je vlasnika proizvoda/menadžera proizvoda (61,3%). Na drugom mestu se nalazi *Lead developer/Tech lead* sa 46,3%. Na pitanje o vršenju procene težine i obima implementacije zadataka, 27,5% ispitanika odgovorilo je da se procena uopšte ne vrši. Procenu putem poena priča vrši 43,8% ispitanika. Slično, na pitanje o postojanju rokova za završetak implementacije zadataka, 40,7% ispitanika izjasnilo se za kraj iteracije. Na drugom mestu je odgovor da rokova nema, sa 25,9% ispitanika koji su odabrali ovu opciju. Kada je u pitanju prisutnost koncepta sprinta/iteracije, najveći broj ispitanika (74,5%) dalo je potvrđan odgovor, dok u 23,5% slučajeva sprintovi ne postoje.

Kada je u pitanju slaganje sa izjavom "Zadaci jednog sprinta se ne prenose u naredni sprint," najveći broj ispitanika (43,3%) dao je najnižu ocenu 1, na skali od 1 do 5. Ovo govori da neki teoretski principi i pravila u praksi nisu realni i izvodljivi, jer nije moguće predvideti sve moguće probleme i okolnosti. Slično, kada je u pitanju slaganje sa izjavom "U toku sprinta ne dolazi do promena u planiranom obimu posla za taj sprint," najveći broj ispitanika (36,1%) dao je ocenu 2.

Kada je u pitanju objavljivanje novog funkcionalnog proizvoda na kraju sprinta, najveći broj ispitanika (19%) dao je ocenu 3, dok je ocenu 4 dalo nešto manje - 27,9%. Vidimo da princip obavezne dostave funkcionalnog inkrementa nakon svakog sprinta nije uvek izvodljiv i moguć. Svoga 13,1% ispitanika dalo je najvišu ocenu slaganja sa ovim stavom.

Kada su u pitanju čini stavovi ispitanika o prednostima agilnosti, najčešći odgovori ticali su se fleksibilnosti, lakoci planiranja, transparentnosti i komunikaciji, brzog isporuci. Što se tiče negativnih stavova, na prvom mestu je preveliki fokus na različite sastanke i osećaj "gubljenja vremena" na iste, zatim manjak dugoročnog planiranja i ciljeva, i nedevojlno temeljan razvoj radi postizanja obima sprinta.

6. ZAKLJUČAK

Metodologije upravljanja softverskim projektima su prošle kroz značajne faze korenitih promena kroz istoriju, od Rojsovog modela Vodopada iz 1970. godine, preko razvoja "laganijih" radnih okvira devedesetih godina prošlog veka, do sastanka februara 2001. godine kada je nastao Agilni manifest.

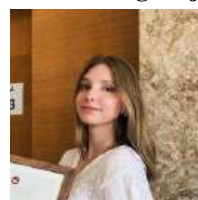
I dan-danas, Skram je jedan od najzastupljenijih agilnih radnih okvira, što se može videti i iz rezultata sprovedenog anketnog istraživanja. Rad je za cilj imao poređenje agilnih pristupa u teoriji, onako kako su ih njihovi tvorci zamislili, odnosno onako kako njihova "pravila" nalažu, i pri realnoj, praktičnoj primeni u industriji. Posmatranjem rezultata anketnog istraživanja, takođe možemo uvideti određene devijacije od "pravila" u kompanijama širom Srbije. Smatram da upravo u tome leži poenta agilnosti. Skram i slični srodni radni okviri i agilne metodologije nalažu čitav niz korisnih pravila, ceremonija i uloga, ali forsiranje timova da se striktno pridržavaju svakom "zakonu" dovodi do gubitka karakteristike prilagodljivosti i agilnosti koje se promovisu, a koje predstavljaju srž i temelj savremenih pristupa upravljanju razvojem softvera. Striktno pridržavanje pravilima i principima jednog savremenog agilnog radnog okvira može štetiti produktivnosti rada unutar timova ako ne postoji mogućnost primene određenih argumentovanih modifikacija metodologije.

Ako zagovornici agilnih metodologija posebno naglašavaju njihovu neograničenu prilagodljivost izvesnim promenama u zahtevima, smatram da je prihvatljivo, ili čak i poželjno, da se ta ista prilagodljivost primeni i na samu metodologiju. Agilne metodologije i radni okviri mogu biti izuzetno moćan alat upravljanja razvojem softverskih projekata, ali ne treba pratiti svako pravilo slepo, bez kritičke analize posmatranih pravila i principa u kontekstu svakog projekta ponaosob, jer se onda ponovo javljaju problemi strogosti tradicionalnih principa, koje bi trebalo da su agilne metodologije prevazišle.

7. LITERATURA

- [1] Digital.ai. (2023). *State of Agile Report*. Preuzeto sa Digital.ai
- [2] Royce, W. W. (1970). *Managing the development of large software systems: Concepts and techniques*. In *Proceedings of IEEE WESCON* (pp. 1-9). IEEE.
- [3] Larman, C., & Basili, V. R. (2003). *Iterative and Incremental Development: A Brief History* (pp 47-56). *IEEE Computer*, 36(6)
- [4] Cockburn, A. (2006). *Agile software development: The cooperative game* (2nd ed.) (pp 45-47). Addison-Wesley Professional.
- [5] Highsmith, J. (2001, February 11-13). *History: The Agile Manifesto*. *Agile Manifesto*. Preuzeto 2.9.2024. sa <https://agilemanifesto.org/history.html>
- [6] Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum guide*. Scrum.org. Preuzeto 02.09.2024. sa <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>
- [7] Schwaber, K. (2004). *Agile project management with Scrum (Developer best practices)* (pp. 2-5, 53-60, 133-138). Microsoft Press

Kratka biografija:



Dina Petrov rođena je u Zrenjaninu 1999. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerski menadžment – Projektni menadžment odbranila je je 2024. godine.



JEDAN PRISTUP ZA OTKRIVANJE IZAZOVA U KVANTNOM PROGRAMIRANJU IZ REPOZITORIJUMA OTVORENOG KODA

AN APPROACH FOR DISCOVERING CHALLENGES IN QUANTUM PROGRAMMING FROM OPEN-SOURCE REPOSITORIES

Vladimir Filipović, Vladimir Mandić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – IMT – INFORMACIONE TEHNOLOGIJE

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljen je pristup za analizu kvantnih softverskih repozitorijuma sa ciljem identifikacije glavnih izazova sa kojima se susreću programeri prilikom rada na kvantnim projektima. Metodologija obuhvata procese otkrivanja, kloniranja, predprocesiranja i klasifikacije repozitorijuma, kao i identifikaciju i grupisanje izazova. Korišćenjem i verifikacijom OpenAI modela u određenim koracima analize, uspešno je demonstrirano kako se veštačka inteligencija može koristiti za identifikaciju i klasifikaciju izazova u kvantnom softveru.

Gljučne reči: Kvantno programiranje, Softver otvorenog koda, Rudarenje podataka, Analiza komentara, OpenAI, Github

Abstract – This paper presents an approach for analyzing quantum software repositories with the aim of identifying the main challenges faced by developers when working on quantum projects. The methodology encompasses the processes of discovering, cloning, preprocessing, and classifying repositories, as well as identifying and grouping challenges. By utilizing and verifying the OpenAI model in certain steps of the analysis, it has been successfully demonstrated how artificial intelligence can be used to identify and classify challenges in quantum software.

Keywords: Quantum programming, Open source software, Data-mining, OpenAI, Github

1. UVOD

Kvantno računarstvo predstavlja novu paradigmu u oblasti informacionih tehnologija koja koristi principe kvantne mehanike za obradu podataka na načine koji nisu mogući u radu sa klasičnim računarima [1]. Kvantni računari operišu sa kvantnim bitovima ili kubitima (engl. *qubit*), koji mogu da predstavljaju i nulu i jedinicu istovremeno, zahvaljujući fenomenima *superpozicije* i *sprezanja* [2]. Ove karakteristike teorijski omogućavaju kvantnim računarima da rešavaju određene probleme značajno brže nego što je to moguće sa tradicionalnim računarima, što otvara vrata napretka u raznim naučnim i industrijskim oblastima [1] [2].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Mandić, vanr. prof.

Uprkos obećavajućim mogućnostima kvantnog računarstva, ono zbog svoje složenosti i novih paradigmi, koje se razlikuju od klasičnog softverskog inženjeringa dolazi sa sopstvenim skupom izazova [3]. Praktična primena i razvoj kvantnog softvera još uvek su u ranoj fazi razvoja, što zahteva dalja istraživanja specifičnih problema sa kojima se susreću programeri prilikom pisanja programskog koda koji se izvršavaju na kvantnom računaru [4].

Empirijske studije u kvantnom programiranju koje pokušavaju da identifikuju izazove prilikom razvijanja kvantnog softvera [4] [5] [6] su relativno retke. Najvećim delom zbog toga što je ovo polje u ranoj fazi razvoja što rezultuje u malom broju dostupnih i upotrebljivih repozitorijuma otvorenog koda [7]. Međutim, broj repozitorijuma otvorenog koda vezanih za kvantno računarstvo stalno raste poslednjih godina i danas broj repozitorijuma sa kvantnim programima prevazilazi 40000.

Cilj ovog istraživanja jeste da identifikuje najčešće i najbitnije izazove sa kojima se suočavaju softverski inženjeri koji razvijaju kvantne programe tokom razvoja svojih projekata.

Za potrebe istraživanja dizajniran je i implementiran empirijski pristup koji je baziran na analizi komentara u repozitorijumima otvorenog koda. Analizom komentara iz repozitorijuma otvorenog koda, težimo da steknemo uvid u praktične poteškoće koje se javljaju u razvoju kvantnog softvera. Ovaj proces omogućava da sistematski identifikovanje problema sa kojima se suočavaju programeri u polju kvantnog računarstva.

Rad je strukturiran na sledeći način: druga sekcija pruža detaljan pregled postojeće literature i srodnih studija, postavljajući kontekst ovog istraživanja. Treća sekcija nudi sveobuhvatno objašnjenje pristupa korišćenog u empirijskoj studiji. Četvrta sekcija predstavlja rezultate studije koji su protumačeni u petoj sekciji. Poslednja sekcija rezimira nalaze rada, njihove implikacije i moguća poboljšanja.

2. TEORIJSKE OSNOVE

Kvantno programiranje donosi jedinstvene izazove koji se razlikuju od klasičnog softverskog inženjeringa. Ovi izazovi uključuju ispravljanje grešaka i otpornost na kvarove, skalabilnost kvantnih sistema, koherenciju i stabilnost kubitova, kao i razvoj kvantnih algoritama [3]. Svaka od ovih oblasti zahteva specijalizovane pristupe zbog inherentne složenosti kvantne mehanike. Na primer, teškoće u

osiguravanju ispravljanja grešaka i otpornosti na otkaze proizlaze iz krhke prirode kubitata koji su podložni dekoherenciji i operativnim greškama [8]. Pored toga, skalabilnost kvantnih sistema predstavlja jedan od većih izazova, jer povećanjem broja kubitata, održavanje njihove koherencije postaje eksponencijalno teže [9]. Razumevanje i rešavanje ovih izazova od suštinskog je značaja za napredak kvantnog softverskog inženjeringa [10].

Empirijske studije u kvantnom računarstvu, iako nekada retke, sada postaju sve učestalije kako se oblast razvija i kako se povećava broj dostupnih repozitorijuma [4] [5] [6]. Kao konkretan primer možemo uzeti rad [4] u kojem je analizirano preko 700 repozitorijuma kvantnog računarstva kako bi se opisalo trenutno stanje u oblasti i kako bi se identifikovali izazovi sa kojima se suočavaju programeri. Pomenuta studija istakla je brz rast i interesovanje za kvantno računarstvo, prikazujući ekspanziju repozitorijuma. Slično tome, studija iz 2022. godine fokusirala se na izazove kvantnog softverskog inženjeringa i diskutovala o potrebi za zrelim pristupima softverskom inženjeringu prilagođenim kvantnom softveru [5].

Rudarenje softverskih repozitorijuma je dobro uspostavljen pristup u softverskom inženjeringu, posebno sa pojavom mašinskih algoritama koji mogu da obrade velike skupove podataka [11][12], [13]. Prema našim saznanjima trenutno ne postoje istraživanja koja ovu tehniku primenjuju na repozitorijumima koji se bave kvantnim programiranjem.

3. METODOLOGIJA

Pristup se sastoji od sledećih koraka, koji su i vizuelno predstavljeni na slici 1.

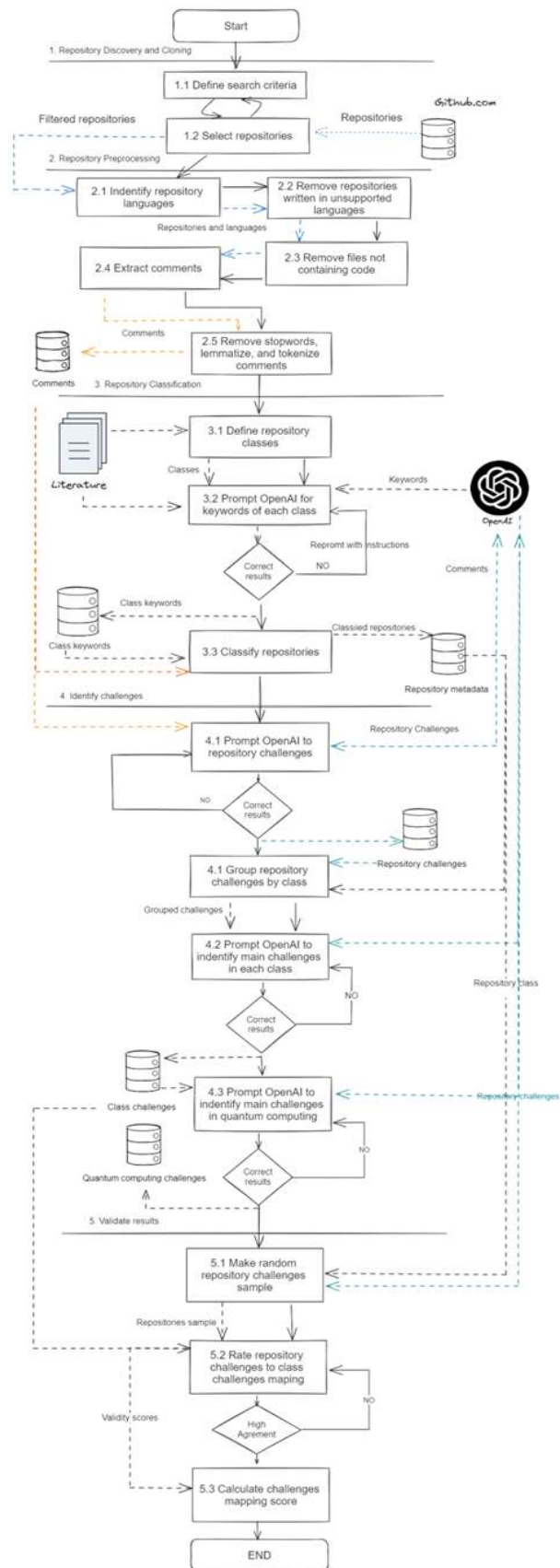
Prvi korak je (1) *identifikacija i kloniranje repozitorijuma* u kojem se otkrivaju i selektuju repozitorijuma otvorenog koda. Za potrebe pretrage, u okviru rada implementirana je jednostavna klijentska aplikacija napisana u React-u [14]. U okviru ove aplikacije korišćen je GitHub API [15] za pretragu i identifikaciju repozitorijuma vezanih za kvantno računarstvo. Prilikom pretrage korišćeni su sledeći kriterijumi:

- K1.** Relevantnost sadržaja: repozitorijum u svom nazivu ili opisu sadrži reč "Quantum",
- K2.** Aktivno održavanje: repozitorijum je ažuriran u prethodne dve godine, i
- K3.** Interesovanje zajednice: repozitorijum je označen sa barem 10 zvezdica.

Drugi korak (2) *predprocesiranje podataka* uključuje korišćenje alata pod nazivom Lynguis [16] za identifikaciju programskog jezika svakog repozitorijuma, filtriranje repozitorijuma napisanih u nepoznatim jezicima, kao i uklanjanje fajlova koji ne sadrže programski kod. Na posletku uz pomoć Pygments [17] biblioteke iz preostalih fajlova izdvojeni su komentari vezani za pojedinačne repozitorijume.

(3) *Klasifikacija repozitorijuma na osnovu komentara.* Paralelno sa korišćenjem OpenAI modela, ključne reči identifikovane su i putem pregleda literature. Iz literature su izdvojene ključne reči koje se često koriste u različitim oblastima kvantnog računarstva. Konačna lista ključnih

reči dobijena je kombinovanjem rezultata iz literature i odgovora dobijenih od OpenAI modela. Ovaj pristup omogućava dobijanje relevantnih i kontekstualno tačnih rezultata, jer su odgovori modela kontrolisani i potvrđeni putem naučnih radova [1] [2].



Slika 1. Koraci metodologije.

Kako je set podataka relativno mali i distribucija klasa nije podjednaka odlučeno je, da se u radu, klasifikacija repozitorijuma izvrši korišćenjem tehnike *fuzzy matching-a* [11].

(4) *Identifikacija izazova* je sprovedena u dva podkoraka, najpre identifikovani izazovi posebno za svaki repozitorijum koristeći OpenAI modele za analizu komentara iz izvornog koda. Ovi izazovi su potom na isti način grupisani prema izdvojenim oblastima kvantnog programiranja, a na posletku su agregirani kako bi se identifikovali opšti problemi koji nastaju prilikom razvoja kvantnih programa.

(5) *Validacija* je iterativno obavljena u skladu sa koracima 5.1 do 5.3 na slici 1. Validnost nasumično odabranih klasa ocenjivana je za svaki repozitorijum brojevima od 1 do 3, gde je 1 predstavljalo da izazovi datog repozitorijuma nisu odgovarajuće mapirani u izazove klase, a 3 da su izazovi dobro mapirani. Nakon ocenjivanja izračunat je *inter-rator agreement* izražen *Cohen's kappa koeficijentom*. Na kraju ovog koraka izračunata je vrednost validnosti celokupnog uzorka.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Inicijalno je pronađeno 1258 repozitorijuma, a nakon predprocesiranja broj repozitorijuma smanjen je na 764.

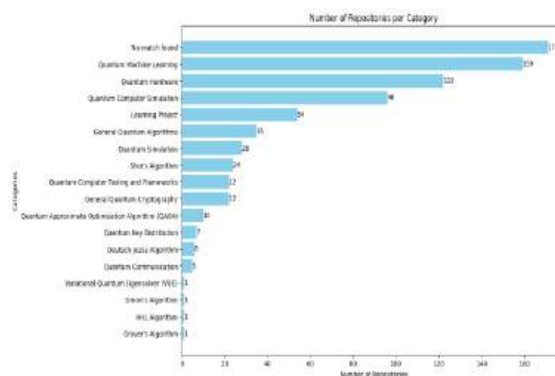
Rezultati pokazuju da su među najpopularnijim jezicima *Python* (30.6%), *Jupyter Notebook* (17.8%) (koji je od strane *Linguist* biblioteke prepoznat kao zaseban jezik od *Pythona*), *JavaScript* (9.8%), *C++* (6%), *Julia* (4.3%) i *C*(3%).

Rezultati klasifikacije kvantnih repozitorijuma prikazani su na slici 2, koja pokazuje broj repozitorijuma po kategorijama. Veliki broj repozitorijuma nije bio klasifikovan ni u jednu kategoriju zbog nedostatka ključnih reči koje bi ukazale na specifičnu oblast kvantnog računarstva.

U koraku 4.3 za svaku klasu, odnosno oblast, kvantnog inženjeringa, identifikovano je po 10 najbitnijih izazova sa kojima su se inženjeri sretali prilikom razvoja kvantnih programa u datoj oblasti. Rezultati pokazuju da svaka oblast pored izazova zajedničkih za sve oblasti kvantnog inženjeringa, sadrži i neke jedinstvene izazove.

Tabela 1 Izazovi po oblastima

| Oblast | Izazovi |
|---------------------------------|--|
| General Quantum Algorithms | Skalabilnost algoritama i njihova efikasnost na različitim kvantnim platformama. |
| Grover's Algorithm | Optimizacija performansi i smanjenje kompleksnosti implementacije. |
| Shor's Algorithm | Upravljanje resursima i stabilnost kubita tokom dugotrajnih proračuna. |
| Variational Quantum Eigensolver | Priprema kvantnog stanja i merenje sa visokim nivoom preciznosti. |



Slika 2 Rezultati klasifikacije

Korišćenjem *OpenAI* modela u koraku 4.3 izazovi svih klasa agregirani su u izazove zajedničke za kvantno računarstvo. Poređani po frekvenciji javljanja identifikovana su top 3 izazova:

- (1.) korekcija grešaka i tolerancija na otkaze,
- (2.) skalabilnost kvantnih sistema,
- (3.) koherencija i stabilnost kubita,

Nakon nekoliko iteracija, vrednost *inter-rater agreement-a* kao metrike validnosti rezultata nad nasumično izabranim podskupom repozitorijuma iznosila je 0.675, a konačna ocena validnosti nasumično odabranog skupa repozitorijuma iznosila je 2.49 / 3.

5. DISKUSIJA

Dobijeni rezultati ukazuju na to da se programeri pored izazova koji postoje i u klasičnom softverskom inženjeringu, susreću i sa jedinstvenim izazovima u koje sa sobom nosi kvantno računarstvo.

5.1 Korekcija grešaka i tolerancija na otkaze

Korekcija grešaka i tolerancija na otkaze ključni su izazovi u kvantnom računarstvu jer su kvantni sistemi veoma osetljivi na šum i dekoherenciju. Čak i male smetnje iz okoline mogu dovesti do grešaka u kvantnim bitovima (kjubitima) [8]. Npr., Šorov algoritam zahteva dugotrajne proračune u kojima se greške mogu akumulirati, dovodeći do netačnih rezultata [1].

Predložene su različite tehnike i pristupi za korekciju grešaka u kvantnom računarstvu, uključujući: *Topological quantum codes* [18], *Fault-Tolerant gates* [19] i *Surface codes* [20].

5.2 Skalabilnost kvantnih sistema

Problem skalabilnosti kvantnih sistema odnosi se na sposobnost proširenja kvantnih računara na veći broj kjubita dok se održavaju njihova funkcionalnost i performanse [9].

Kako bi rešavanje ovih problema bilo moguće, potrebno je da se dati kvantni program izvršava na sistemu koji sadrži veliki broj kjubita, stoga skalabilnost određuje ili ograničava u kojoj meri je moguće primeniti kvantno programiranje za rešavanje navedenih problema. U nedostatku skalabilnih sistema, ove primene bi ostale teorijska, a ne praktična rešenja [23].

5.3 Koherencija i stabilnost kubita

Koherencija i stabilnost kubita od fundamentalnog su značaja za izvršavanje kvantnih operacija. Koherencija se odnosi na sposobnost kubita da održi svoje kvantno stanje tokom vremena [1]. Kubiti moraju ostati koherentni dovoljno dugo da bi omogućili izvršavanje kvantnih algoritama, ali realni kubiti gube svoju koherenciju zbog interakcija sa okolinom. Ova dekoherencija ograničava vreme tokom kojeg se kvantni proračuni mogu izvršavati, što utiče na tačnost rezultata. Razvijanje kubita sa dužim vremenom koherencije i većom stabilnosti ključno je za ostvarivanje pouzdanih kvantnih računara [21].

Ovi problemi se najvećim delom rešavaju hardverskim rešenjima. Ali moguće ih je ublažiti kroz nekoliko inženjerskih praksi kao što su: *Calderbank-Shor-Steane* (CSS) kodovi [22] kao i posebne tehnike *dizajna samih algoritama* [24].

6. ZAKLJUČAK

Korišćenjem metoda analiziranja komentara iz repozitorijuma otvorenog koda, identifikovani su ključni izazovi sa kojima se suočavaju programeri tokom razvoja kvantnih programa. Dobijeni rezultati u skladu su sa izazovima koji su već uočeni i diskutovani u kvantnoj računarskoj zajednici, što potvrđuje validnost pristupa korišćenog u ovoj studiji.

U tumačenju rezultata, važno je uzeti u obzir da je korišćen ograničen skup repozitorijuma, što može uticati na generalizaciju nalaza. Takođe, za bolje rezultate istraživanja bilo bi od koristi istražiti rezonovanje na osnovu kog *ChatGPT-4o* donosi odluke.

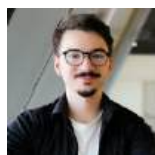
Kako bi dobijena vrednost istraživanja bila veća i relevantnija u daljim istraživanjima potrebno je uključiti i saradnju sa stručnjacima iz oblasti kvantnog inženjeringa koji bi pružili dublje razumevanje konteksta izazova i validnosti rešenja.

7. LITERATURA

- [1] Shor, P. W. (1998). Quantum computing. *Documenta Mathematica*, 1(1000), 467-486.
- [2] M. A. Nielsen and I. L. Chuang. *Quantum computation and quantum information*. Cambridge university press, 2010
- [3] Almudever, C. G., Lao, L., Fu, X., Khammassi, N., Ashraf, I., Iorga, D., ... & Bertels, K. (2017, March). The engineering challenges in Quantum programming
- [4] De Stefano, M., Pecorelli, F., Di Nucci, D., Palomba, F., & De Lucia, A. (2022). Software engineering for quantum programming: How far are we?. *Journal of Systems and Software*, 190, 111326.
- [5] Openja, M., Morovati, M. M., An, L., Khomh, F., & Abidi, M. (2022). Technical debts and faults in open-source quantum software systems: An empirical study. *Journal of Systems and Software*, 193, 111458.
- [6] Li, H., Khomh, F., & Openja, M. (2021, September). Understanding quantum software engineering challenges an empirical study on stack exchange forums and github issues. In *2021 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME)* (pp. 343-354). IEEE.
- [7] Fingerhuth, M., Babej, T., & Wittek, P. (2018). Open source software in quantum computing. *PloS one*, 13(12), e0208561.

- [8] Gottesman, D. (2002). An introduction to quantum error correction. In *Proceedings of Symposia in Applied Mathematics* (Vol. 58, pp. 221-236).
- [9] Van Meter, R., & Devitt, S. J. (2016). The path to scalable distributed quantum computing. *Computer*, 49(9), 31-42.
- [10] Murillo, J. M., Garcia-Alonso, J., Moguel, E., Barzen, J., Leymann, F., Ali, S., ... & Wimmer, M. (2024). Challenges of Quantum Software Engineering for the Next Decade: The Road Ahead. arXiv preprint arXiv:2404.06825.
- [11] Lorensuhewa, S., Pham, B., & Geva, S. (2002). Keyword-based Text Matching Approach for Design Style Recognition. In *Proceedings First International Workshop on Knowledge Discovery in Multimedia and Complex Data (KDMCD'2002)* (pp. 51-58). <http://db.cs.ualberta.ca/kdmcd02/>.
- [12] McCallum, A., & Nigam, K. (1999). Text classification by bootstrapping with keywords, EM and shrinkage. In *Unsupervised learning in natural language processing*.
- [13] Meqdadi, O., Alhindawi, N., Alsakran, J., Saifan, A., & Migdadi, H. (2019). Mining software repositories for adaptive change commits using machine learning techniques. *Information and Software Technology*, 109, 80-91.
- [14] React documentation. Dostupno: <https://react.dev/> [Pristup: 5.5.2024]
- [15] Github API documentation. Dostupno: <https://docs.github.com/en/rest> [Pristup: 5.5.2024]
- [16] Linguist documentation. Dostupno: <https://github.com/github-linguist/linguist/blob/master/docs/how-linguist-works.md> [Pristup: 1.6.2024]
- [17] Pygments documentation. Dostupno: <https://pygments.org/docs/> [Pristup:3.6.2024]
- [18] Kitaev, A. Y. (2003). Fault-tolerant quantum computation by anyons. *Annals of Physics*, 303(1), 2-30.
- [19] Knill, E. (2005). Quantum computing with realistically noisy devices. *Nature*, 434(7029), 39-44. Link
- [20] Fowler, A. G., Mariantoni, M., Martinis, J. M., & Cleland, A. N. (2012). Surface codes: Towards practical large-scale quantum computation. *Physical Review A*, 86(3), 032324
- [21] Franklin, D., & Chong, F. T. (2004). Challenges in reliable quantum computing. *Nano, quantum and molecular computing: implications to high level design and validation*,
- [22] Harris, R. J., McMahon, N. A., Brennen, G. K., & Stace, T. M. (2018). Calderbank-Shor-Steane holographic quantum error-correcting codes. *Physical Review A*, 98(5), 052301.
- [23] Hoefler, T., Häner, T., & Troyer, M. (2023). Disentangling hype from practicality: On realistically achieving quantum advantage. *Communications of the ACM*, 66(5), 82-87.
- [24] Berberich, J., Fink, D., & Holm, C. (2024). Robustness of quantum algorithms against coherent control errors. *Physical Review A*, 109(1), 012417.

Kratka biografija:



Vladimir Filipović rođen je 23.septembra 1998. godine u Petrovcu na Mlavi. Dobitnik je stipendije za izuzetno nadarene studente Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja. Osnovne akademske studije završava 2021. godine sa opštim uspehom 9,62.

kontakt: vladimirfilipovic@uns.ac.rs

DEMO OKRUŽENJE ZA ANALIZU NAJČEŠĆIH SLABOSTI APLIKATIVNIH PROGRAMABILNIH INTERFEJSA (API)**DEMO ENVIRONMENT FOR ANALYZING THE MOST COMMON WEAKNESSES OF APPLICATION PROGRAMMING INTERFACES (API)**Milica Simeunović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INFORMACIONA BEZBEDNOST**

Kratak sadržaj – Nefitna organizacija OWASP redovno objavljuje listu od deset najčešćih slabosti aplikativnih programabilnih interfejsa (API). Cilj ovog rada je razvoj demo okruženja za praktično prikazivanje tih slabosti, odnosno prikaz optimalnih mera bezbednosti za otklanjanje istih. Demo okruženje se sastoji od slabe i zaštićene verzije API-ja koji je razvijen korišćenjem okvira NodeJS. U ovom radu su prikazane prvih pet slabosti i opisane optimalne mere bezbednosti za njihovo rešavanje.

Ključne reči: Informaciona bezbednost, aplikativnih programabilni interfejs (API), OWASP, bezbednosni rizici

Abstract – The non-profit organization OWASP regularly publishes a list of the ten most common application programming interface (API) weaknesses. The goal of this work is the development of a demo environment for the practical presentation of those weaknesses, that is, the presentation of optimal security measures to eliminate them. The demo environment consists of a weak and protected version of the API developed using the NodeJS framework. This paper presents the first five weaknesses and describes the optimal security measures for solving them.

Keywords: Information security, application programming interface (API), OWASP, security risk

1. UVOD

U savremenom digitalnom ekosistemu, aplikativni programabilni interfejsi (eng. Application Programming Interface - API) postali su nezaobilazna karika koja omogućava interakciju između različitih softverskih sistema. Organizacije širom sveta se sve više oslanjaju na API-je kako bi postigle bržu razmenu podataka. Da bi se identifikovali i razumeli najbitniji bezbednosni rizici u kontekstu API-ja, Open Worldwide Application Security Project (OWASP) redovno sprovodi istraživanje i objavljuje OWASP Top 10 API bezbednosne rizike.

Cilj rada je dublje istraživanje i analiza identifikovanih bezbednosnih rizika. Rad pruža uvid u najnovije trendove i najbolje prakse u API bezbednosti, nudeći konkretne smernice i preporuke za obezbeđivanje API bezbednosti u različitim scenarijima.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Imre Lendak, vanr. prof.

1.1. Common vulnerability scoring system - CVSS

CVSS predstavlja okvir koji se koristi za procenu ozbiljnosti sigurnosnih ranjivosti u softveru. Tabela 1 predstavlja veličinu i ozbiljnost njihovog potencijalnog uticaja. Cilj CVSS-a je pomoći organizacijama da prioritetizuju svoje odgovore na sigurnosne pretnje.

Tabela 1. CVSS bodovi

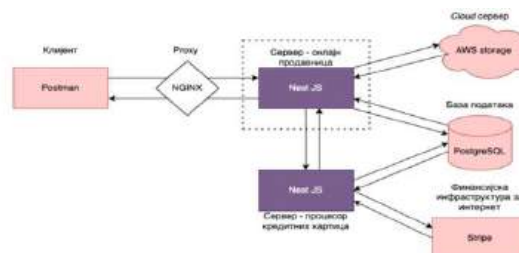
| Nivo ozbiljnosti | CVSS bodovi |
|------------------|-------------|
| Nijedan | 0.0 |
| Nizak | 0.1 – 3.9 |
| Srednji | 4.0 – 6.9 |
| Visok | 7.0 – 8.9 |
| Kritičan | 9.0 – 10.0 |

2. KORIŠTENE TEHNOLOGIJE I ALATI

NestJS je napredni Node.js okvir za izgradnju efikasnih, pouzadnih i skalabilnih aplikacija na strani servera [2]. Koristi progresivan JavaScript i u potpunosti podržava TypeScript. PostgreSQL je objektno-relaciona baza podataka koja koristi i nasleđuje SQL jezik u kombinaciji sa brojnim funkcijama [3]. Postman je alat za testiranje i razvoj API-ja koji olakšava testiranje API-ja tako što omogućava korisnicima da šalju HTTP zahteve određenom API-ju i analiziraju odgovore [4].

3. OPIS SISTEMA

Sistem se sastoji od NestJS servera – onlajn prodavnica i procesor kreditnih kartica, PostgreSQL baze podataka i AWS servera za skladištenje fotografija. Sistem pruža niz funkcionalnosti koje omogućavaju registraciju korisnika, upravljanje proizvodima, kao i efikasno obavljanje transakcija. Proces transakcije omogućen je integracijom sa Stripe finansijskom infrastrukturom. Na slici 1 prikazan je dijagram sistema. U skladu sa OWASP Top 10 API 2023 smernicama, sistem je projektovan sa namerno umetnutim slabostima kako bi pokazao loše i dobre prakse u razvoju sistema baziranih na upotrebi API-ja.



4. OWASP TOP 10 API BEZBEDONOSTI RIZICI

4.1. A01:2023 - Broken Object Level Authorization (BOLA)

BOLA se odnosi na nedostatke u kontroli pristupa koja se primenjuje na resurse, odnosno objekte unutar sistema.

BOLA je čest u aplikacijama u kojima se pristup objektima zasniva na identifikatorima, što može dovesti do otkrivanja podataka neovlašćenim stranama ili čak preuzimanja naloga [1].

Rešenje ovog problema zahteva uključivanje preciznije kontrole pristupa na nivou objekta i sprečavanje neovlašćenog pristupa, kako bi se zaštitio integritet sistema i osetljivih informacija.

Napadači mogu da iskoriste API sa slabom autorizacijom manipulisanjem identifikatorom objekta koji se šalje u okviru zahteva. Identifikatori objekata mogu se sastojati, od niza celih brojeva, UUID-ova ili generičkih stringova.

4.1.1. Eksploatacija slabosti

API zahtev GET `{{host}}/api/v1/card/1` vraća informacije o platnoj kartici sa navedenim identifikatorom. Server kod koji izvršava ovu akciju je prikazan na listingu 1.

```
async getOneBad(id: number): Promise<CardResult> {
  const card = await Card.findOne({ where: { id_number: id,
is_deleted: false } });
  if (!card)
    throw new NotFoundException('Card with provided id does not
exist!');

  let cardResult = new CardResult();
  cardResult.name = card.name;
  cardResult.number = card.number;
  card.cvc = card.cvc;
  return cardResult;
}
```

Listing 1. Kod za dobavljanje informacija o kartici

Napadač može da iskoristi ranjivost funkcije promenom vrednosti prosleđenog parametra id. Naime, ukoliko napadač promeni vrednost identifikatora u zahtevu, može pristupiti informacijama o kartici drugih korisnika.

Dodatni propust u implementaciji je korišćenje broja kao identifikatora, što je problematično zbog svoje predvidljivosti, umesto unikatnog identifikatora, kao što je UUID.

4.1.2. Mitigacija

Svaka API krajnja tačka koja prima identifikator objekta i izvršava bilo koju radnju na objektu treba da implementira provere autorizacije na nivou objekta. Provere treba da potvrde da li korisnik koji šalje zahtev ima dozvole da izvrši traženu radnju na traženom objektu.

Listing 2 sadrži bezbedan kod koji prikazuje način dobavljanja informacija o kartici putem mehanizma kontrole pristupa.

```
async getOneGood(id: number, userId: string): Promise<CardResult>
{
  const card = await this.entityManager.createQueryBuilder(Card, 'c')
    .where({ id_number: id, is_deleted: false })
    .appendCardFilter('id_number', userId) // get only one that the
logged in user can see (access is allowed)
    .getOne();
}
```

Primećujemo upotrebu specifičnog upita koji se šalje bazi podataka, koristeći funkciju `.appendCardFilter()`, listing 3. Ovaj kod poziva funkciju u bazi podataka čija implementacija je navedena na listingu 4. Na ovaj način, osigurava se da će biti prikazane samo kartice kojima trenutno ulogovani korisnik ima pristup.

```
SelectQueryBuilder.prototype.appendCardFilter = function
<Entity>(this: SelectQueryBuilder<Entity>, column: string, userId:
string): SelectQueryBuilder<Entity> {
  const subQueryDbFunction: string = "get_user_allowed_card_ids";
  const sqlCondition = `${this.alias}.${column} IN (SELECT id FROM
${subQueryDbFunction}('${userId}')`);
  this.andWhere(sqlCondition);
  return this;
}
```

Listing 3. `appendCardFilter()`

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION
"get_user_allowed_card_ids"(userId uuid)
RETURNS TABLE("id" int4) AS $BODY$
SELECT id_number
FROM card
WHERE is_deleted = false
AND created_by_id = userId;
```

Listing 4. Funkcija baze podataka

4.2. A02:2023 - Broken Authentication (BA)

BA je na drugom mestu na OWASP listi Top 10. Obuhvata niz problema vezanih za nepravilnu autentifikaciju i implementaciju sesije, otvarajući put napadačima da dobiju neovlašćen pristup korisničkim nalozima i poverljivim informacijama [1].

Do grešaka u identifikaciji i autentifikaciji može doći kada funkcije koje se odnose na identitet korisnika, autentifikaciju ili upravljanje sesijom nisu pravilno implementirane. Potencijalni uticaji ovih ranjivosti uključuju gubitak administrativnog pristupa, otkrivanje osetljivih informacija i izvođenje radnji u ime drugih korisnika.

Napadači koriste niz tehnika, uključujući iscrpni napad, napad na kredencijale, otimanje sesije, fiksiranje sesije, lažiranje zahteva s druge lokacije.

4.2.1. Eksploatacija slabosti

Sledi uvid u API sistem koji je podložan analiziranoj slabosti. Navedeni primeri služe kao ilustracija dela propusta koji se mogu javiti u implementaciji sistema, fokusirajući se konkretno na proces registracije i prijavlivanja na sistem.

Tokom registracije, korisnik je obavezan da unese različite informacije, uključujući i lozinku. Listing 5 prikazuje podatke koji se šalju prilikom registracije. Sa listinga, primećujemo upotrebu biblioteke "class-validator" koja sprovodi provere, da li su navedena polja prisutna u zahtevu (`@IsNotEmpty()`) i da li su vrednosti tekstualne (`@IsString()`).

```
import { IsEmail, IsNotEmpty, IsString } from "class-validator";
export class RegisterDto {
  @IsString()
  @IsNotEmpty()
  firstName: string;

  @IsString()
  @IsNotEmpty()
  lastName: string;
```

```

@IsEmail()
@NotEmpty()
email: string;

@IsString()
@NotEmpty()
password: string;
}

```

Listing 5. Očekivani podaci prilikom registracije

Međutim, značajan propust nastaje u nedostatku adekvatne validacije lozinke, što omogućava lošu praksu u vezi sa postavljanjem lozinke. Naime, trenutna implementacija ne postavlja dovoljno restriktivne zahteve za lozinke, što znači da lozinka može biti bilo šta, sa bilo kojim brojem karaktera i vrstom karaktera.

4.2.2. Mitigacija

Na listingu 6, prikazani su dekoratori `@MinLength()`, `@MaxLength()` i `@Matches()`. Korišćenjem ovih dekoratora biblioteke „class-validator“ postavljaju se specifična pravila za kreiranje lozinke, čime se osigurava da dužina lozinke bude između 12 i 16 karaktera, te da lozinka sadrži najmanje jedno veliko slovo i jedan specijalni karakter.

```

@IsString()
@MinLength(12)
@MaxLength(16)
@Matches(/^(?=.*[A-Z])(?=.*!@#%&*\/),
{ message: 'Password must contain at least one uppercase letter
and one special character.' })
password: string;

```

Listing 6. Validacija lozinke prilikom registracije

4.3. A03:2023 - Broken Object Property Level Authorization (BOPLA)

BOPLA omogućava napadačima neovlašćen pristup specifičnim atributima objekta.

Neovlašćen pristup privatnim/osetljivim svojstvima objekata može dovesti do otkrivanja podataka, gubitka podataka ili oštećenja podataka. Pod određenim okolnostima, neovlašćen pristup svojstvima objekta može dovesti do eskalacije privilegija ili delimičnog/potpunog preuzimanja naloga [1].

4.3.1. Eksploatacija slabosti

U kontekstu analize ranjivosti, fokusiraćemo se na funkcionalnost prikaza proizvoda.

Svaki proizvod je opisan svojim karakteristikama, uključujući naziv, opis, fotografiju, kao i svojstvo `isActive`, koje pokazuje da li je proizvod aktivan ili ne. Međutim, ovo svojstvo predstavlja potencijalnu ranjivost jer krajnja tačka API-ja ne vrši adekvatnu verifikaciju pristupa korisnika ovom svojstvu. To znači da redovni korisnici mogu da pristupe i vide ovo svojstvo, iako u skladu sa funkcionalnim zahtevima, ne bi trebalo da mogu. Ova slabost bi mogla da dovede do zloupotrebe, gde bi napadač mogao da promeni vrednost svojstva `isActive` iz `false` u `true` koristeći krajnju tačku za ažuriranje proizvoda, čime bi otključao blokiran sadržaj.

Zbog toga je važno implementirati adekvatne mehanizme kontrole pristupa kako bi se osiguralo da samo ovlašćeni

korisnici mogu da upravljaju ovim svojstvom i otključavaju blokiran sadržaj.

Listing 7 predstavlja funkcionalnost prikaza proizvoda. Treba primetiti da metoda `getAll()` direktno vraća sva svojstva proizvoda, ne uzimajući u obzir koji su to funkcionalni zahtevi za ovu krajnju tačku.

```

async getAll(): Promise<Product[]> {
return this.entityManager.createQueryBuilder(Product, 'p')
.getMany();
}

```

Listing 7. Funkcionalnost prikaza proizvoda

4.3.2. Mitigacija

Listing 8 prikazuje klasu koja sadrži samo ona svojstva objekta koja je neophodno vratiti, u skladu sa funkcionalnim zahtevima za ovu krajnju tačku.

```

export class ProductResult {
id: string;
name: string;
description: string;
image: string;
price: number;
createdBy: string;
}

```

Listing 8. Svojstva objekta u skladu sa funkcionalnim zahtevima

4.4. A04:2023 - Unrestricted Resource Consumption (URC)

URC nastaje kada aplikacija dozvoljava korisnicima (napadačima) da zloupotrebe resurse, poput CPU ili memorije, na način koji može dovesti do pada performansi ili čak do odbijanja usluge. Osnovna ideja iza URC je da napadač može izazvati potrošnju resursa izvan granica koje su normalno očekivane za funkcionalnost aplikacije. To može rezultirati smanjenjem dostupnosti aplikacije ili servisa za legitimne korisnike.

4.4.1. Eksploatacija slabosti

Zamislamo da zlonamerni korisnik kreira skriptu koja automatski šalje veliki broj zahteva za dodavanje fotografija. Ukoliko se API integriše sa AWS-om, a prostor za skladištenje fotografija se naplaćuje, zlonamerni korisnik može iskoristiti ovu slabost da nanese značajnu finansijsku štetu vlasnicima sistema.

4.4.2. Mitigacija

Prevenција uključuje ograničavanje potrošnje resursa po zahtevu, implementaciju ograničenja brzine i pravljenje adekvatnih kontrola pristupa kako bi se sprečila zloupotreba resursa od strane napadača. Na listingu 9 nalazi se pomoćna funkcija koja proverava da li korisnik ima dovoljno prostora u skladištu za izvršavanje akcije dodavanja fajla.

```

async hasEnoughSpace(em: EntityManager, fileSize: number):
Promise<boolean> {
const storageInfo = await
QueryHelper.executeQueryFromFunction(
em, 'get_storage_space_info', [this.id] );
const necessarySpace = Number(storageInfo[0]['used_space']) +
fileSize;
const allowedStorageSpace =
Number(this.storage_space[0]['allowed_space']);
return necessarySpace < allowedStorageSpace; }

```


**ANALIZA PREDUZETNIČKIH KARAKTERISTIKA MLADIH ZA RAD U IT
KOMPANIJAMA****ANALYSIS OF ENTREPRENEURIAL CHARACTERISTICS OF YOUNG PEOPLE FOR
WORK IN IT COMPANIES**

Kosta Komanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INŽENJERSTVO INFORMACIONIH
SISTEMA**

Kratak sadržaj – Cilj ovog istraživanja bio je da se istraže i prikažu koje su to preduzetničke karakteristike potrebne mladima da pokrenu sopstveni preduzetnički poduhvat ili da učestvuju u već postojećim. Ovaj pristup omogućava identifikovanje problema i pružanje konkretnih smernica za stvaranje produktivnijeg i inovativnijeg preduzetništva mladih. Istraživanje je sprovedeno kod studentske populacije putem standardizovanih upitnika. Na kraju predstavljeni su rezultati istraživanja i zaključna razmatranja.. Istraživanjem je obuhvaćeno 192 studenta.. Dobijeni rezultati pokazali su da veliki broj studenata ima razvijene preduzetničke karakteristike ali postoje i studenti kod koji se one trebaju razvijati i unapređivati. Time se postiže kreiranje uspešnih mladih preduzetnika.

Ključne reči: *Preduzetnički potencijal, osobine i veštine*

Abstract – The goal of this research was to investigate and show what entrepreneurial characteristics young people need to start their own. This approach makes it possible to identify problems and provide concrete guidelines for creating more productive and innovative youth entrepreneurship. The research was conducted among the student population using standardized questionnaires. At the end, the results of the research and concluding considerations are presented. The research included 192 students. The obtained results showed that a large number of students have developed entrepreneurial characteristics, but there are also students who need to develop and improve them. This achieves the creation of successful young entrepreneurs.

Keywords: *Entrepreneurial potential, traits and skills*

1. UVOD

Preduzetnički način razmišljanja kod pojedinaca postaje sve prisutniji od 1980.-tih godina. Međutim, pojedini autori ističu da je interesovanje za preduzetništvo bilo najveće na početku 21. veka, s obzirom na šanse koje se javljaju kao posledica razvoja naprednih tehnologija. Noviji talas individualne preduzetničke aktivnosti je vezan za strategiju koja se odnosi na smanjivanje preduzeća, odnosno na sužavanje poslovnih aktivnosti

NAPOMENA:

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

kroz smanjivanje opsega poslova, broja zaposlenih, opreme, materijala, kao i troškova.

Od početka dvadesetog veka do danas, struktura svetske privrede se drastično promenila. Radikalne promene dešavaju se za vreme i posle industrijske revolucije. Poslednjih decenija, promenu privredne strukture, na svetskom nivou, karakteriše preraspodela učešća zaposlenih u privrednim sektorima, gde dolazi do prelivanja radne snage iz primarnog i sekundarnog u tercijalni sektor. Ključni trend razvoja jeste prelaz iz industrijskog u informatičko društvo. Pre svega se misli na kraj industrijskog društva i nastanak društva u kome je osnovni resurs informacija, odnosno veština, znanje i umeće. Osnovni impuls razvoju postaje razmena informacija sa okruženjem. Najprofitabilnije grane više nisu proizvodnja čelika i tekstila već one u kojima je znanje važnije od kapitala. To su i osnovni razlozi sadašnje ekspanzije preduzetništva i osnivanja novih preduzeća.

Istorijsko iskustvo pokazuje da je prelaz sa jednog tipa privrede na drugi istovremeno doba procvata preduzetništva [1].

Da bi smo mogli uopšte da pričamo o preduzetništvu prvo moramo da vidimo šta je to preduzetnički potencijal i zašto je on uopšte važan za preduzetništvo.

Preduzetnički potencijal predstavlja osnov za razvoj preduzetništva.

Mnogi autori smatraju da se karakteristike pravih preduzetnika mogu identifikovati kod pojedinaca koji poseduju visok nivo preduzetničkog potencijala.

Osobe koje imaju visok preduzetnički potencijal poseduju [5]:

- razvijen lokus kontrole,
- potrebu za postignućem,
- pozitivno gledanje na neuspeh i
- visok nivo kreativnosti.

Preduzetnički potencijal je čitav jedan spektar potencijala, koji je uslovljen različitim okolnostima, iskustvom i drugim činiocima koji se pojavljuju u životu pojedinaca.

Vidimo da bez preduzetničkog potencijala ne bi bilo ni preduzetništva.

Preduzetnički potencijal je osnova za dobar razvoj preduzetničkih osobina kod pojedinaca. On omogućava brži i jednostavniji način oblikovanja dobrog preduzetnika.

Na osnovu broja i intenziteta preduzetničkih osobina zavisi i uspešnost jednog preduzetnika. Većina preduzetnika ispoljava određene osobine po kojima se razlikuju od ostalih. Dobar preduzetnik, celog svog života, teži razvoju i usavršavanju svojih osobina i veština, kako kroz formalno i neformalno obrazovanje, tokom života.

Preduzetništvo predstavlja jedinstvo intelektualnog i moralnog faktora.

Intelektualni faktor se sastoji u otkrivanju do sada zane-marenih i u izvesnom smislu originalnih rešenja koja se obično odnose na novu potrebu ili nove metode kojima se to postiže.

Moralni faktor sastoji se u naporu, iskrenosti i upornosti, potrebnim da se to otkriće ostvari.

2. PREDMET ISTRAŽIVANJA

Istraživanje se sastoji iz dva dela. Prvi deo istraživanja obuhvata kako preduzetnički potencijal u velikoj meri utiče na ostvarenje sopstvenog biznisa tj. otvaranje sopstvenog preduzeća i povećanje ličnog kapitala na osnovu uspešnog vođenja preduzeća bitno je anketirati studente kako bi videli koliko su oni spremni za pokretanje sopstvenog biznisa. Studenti su anketirani radi utvrđivanja njihovog preduzetničkog potencijala, koliko su spremni i koliko vole da budu vođe timova, koliko vole da budu u centru pažnje i koliko su spremni da započnu svoj privatni biznis. Istraživanje pokazuje u kojoj meri su studenti spremni za otvaranje sopstvenog preduzeća.

Drugi deo istraživanja obuhvata anketiranje studenata radi utvrđivanja postojanja preduzetničkih osobina i veština kod studenata, različitih akademskih programa, godina studiranja, socijalnog statusa i pola, što im omogućava lakše poslovanje u daljem životu.

Cilj ovog istraživanja jeste da se utvrdi kako studenti (mladi) na različitim godinama studija razmišljaju o preduzetništvu i da li poseduju preduzetničke potencijale, osobine i veštine. Takođe, cilj ovog istraživanja jeste da se utvrdi koliko studenata vole da budu u centru pažnje, koliko vole da budu vođe na projektima na fakultetu, u kojoj meri su sposobni da ubede svoje kolege u svoje lično mišljenje, da li vole da sami istražuju gradivo sa predavanja ili da im profesor to objasni iz čega se može zaključiti koliko je student zainteresovan za preduzetništvo i pokretanje sopstvenog biznisa, kao i koje preduzetničke osobine i veštine poseduje, koji faktori utiču na njihov razvoj i unapređivanje.

2.1. Hipoteze istraživanja

Opšta hipoteza: Pretpostavlja se da preduzetničke karakteristike određuju spremnost studenata (mladih) za pokretanje sopstvenog biznisa i za ostvarivanje sebe kao preduzetnika.

PH1: Pretpostavlja se da preduzetnički orijentisani studenti preuzimaju inicijativu na svakom projektu na kom su angažovani.

PH2: Pretpostavlja se da kreativna osoba ima prednost na predavanjima i u učenju.

PH3: Pretpostavlja se da je student sa izraženim preduzetničkim potencijalima uglavnom pokretačka snaga među kolegama i kolegamicama.

PH4: Pretpostavlja se da studenti poseduju visok stepen samopouzdanja.

PH5: Pretpostavlja se da su studenti spremni da preuzmu rizik.

PH6: Pretpostavlja se da su studenti otporni na stres.

Definisane su, takođe, i posebne hipoteze, gde je cilj bio proveriti da li postoji statistički značajna povezanost između pola studenata, godina starosti, trenutne škole studenata, godine studija, roditelja koji poseduju privatni biznis, finansiranja studija, uspeha na studijama, stalnog mesta življenja i izučavanja predmeta iz oblasti preduzetništva tokom školovanja.

3. ORGANIZACIJA ISTRAŽIVANJA

3.1. Teorijski model istraživanja

Preduzetništvo predstavlja kompleksan skup, koji naglašava pojedinca, okruženje, organizaciju i sam preduzetnički proces.

Preduzetnički potencijal predstavlja osnov za razvoj preduzetništva kod mladih. On je čitav jedan skup potencijala, koji je uslovljen okolnostima, iskustvom i drugim činiocima koji se pojavljuju u životu pojedinca.

Pored preduzetničkog potencijala važni uslovi za uspešnog preduzetnika su dobre preduzetničke osobine i veštine. Postoje različiti faktori koji doprinose razvoju i usavršavanju preduzetničkih osobina i veština kod pojedinaca. Uspešan preduzetnik, celog svog života, teži upravo tome, jer to je osnov za uspešan biznis.

3.2. Istraživački instrumenti

U prvom delu istraživanja kao instrument je korišćen upitnik (prilagođeno prema Đorđević i Čočkalović 2019). Za potrebe ispitivanja sastavljen je upitnik od 23 pitanja. Od toga 5 pitanja se odnosi na osnovne podatke o polu, godini starosti, školi koju pohađaju, godini studija na kojoj se trenutno nalaze i tome da li neko od njihovih roditelja ima privatni biznis. Ostalih 18 pitanja se odnosi na predmet istraživanja, tj. preduzetničke potencijale studenata.

U drugom delu istraživanja kao instrument je korišćen upitnik. Za potrebe ispitivanja sastavljen je upitnik od 43 pitanja. Od toga 9 pitanja se odnosi na osnovne podatke o polu, godini studija na kojoj se trenutno nalaze, uspehu na studijama, mestu stanovanja i budućem poslu. Ostalih 34 pitanja se odnosi na predmet istraživanja, tj. na preduzetničke osobine i veštine studenata.

Da bi dobijeni podaci bili relevantni, studenti koji su učestvovali u istraživanju su bili upoznati sa ciljem istraživanja, skrenuta im je pažnja na to da je anketa anonimna, da treba da odgovaraju na pitanja iskreno, i da nema tačnih i netačnih ili vrednih i manje vrednih odgovora.

3.3. Metode analize

Podaci su pregledani i analizirani uz pomoć Microsoft Excel programa. Podaci, koji su dobijeni od ispitanika, putem istraživanja, interpretirani su na osnovu pitanja upitnika, takođe su predstavljeni grafički i tabelarno.

4. ANALIZA ISTRAŽIVANJA

4.1. Realizacija istraživanja

Istraživanje je logistički sprovedeno preko Google platforme. U ovom istraživanju je učestvovalo 192 ispitanika od toga, 90 ispitanika za preduzetnički potencijal a 102 ispitanika za preduzetničke osobine i veštine. Svi ispitanici su ispravno popunili upitnike, te su bili uzeti prilikom analize.

4.2. Analiza dobijenih rezultata

Prema opštoj hipotezi pretpostavilo se da preduzetničke karakteristike određuju spremnost studenata (mladih) za pokretanje sopstvenog biznisa i za ostvarivanje sebe kao preduzetnika.

Ova hipoteza se u potpunosti potvrdila. To znači da se dokazalo da preduzetničke karakteristike određuju spremnost studenata za pokretanje sopstvenog biznisa i ostvarivanje sebe kao preduzetnika.

4.3. Interpretacija hipoteza

PH1: Hipoteza PH1 se u velikoj meri potvrdila. To znači da veliki broj studenata voli da preuzima inicijativu na projektima na kojima su angažovani, ali takođe znači da postoji i mali broj studenata koji ne vole da preuzimaju inicijativu na projektima.

PH2: Hipoteza PH2 se u velikoj meri potvrdila. To znači da većina studenata smatra da kreativna osoba ima prednost na predavanjima i u učenju, ali takođe postoji mali broj onih koji ne misle tako.

PH3: Hipoteza PH3 se u velikoj meri potvrdila. To znači da veliki broj studenata predstavlja pokretačku snagu među svojim kolegama i koleginicama, ali takođe postoji i mali broj studenata koji ne predstavljaju pokretačku snagu.

PH4: Hipoteza PH4 se u velikoj meri potvrdila. To znači da veliki broj studenata poseduje samopouzdanje, ali ipak ima i deo studenata koji tu osobinu uopšte ne poseduje ili je poseduje u maloj meri.

PH5: Hipoteza PH5 se u velikoj meri potvrdila. To znači da je veliki broj studenata spreman da preuzme rizik u svom poslu, ali ima i onih koji na to nisu spremni.

PH6: Hipoteza PH6 se u velikoj meri potvrdila. To znači da je veliki broj studenata radi na održavanju svog zdravlja i time je stekao određen nivo otpornosti na stres, ali postoji i deo studenata kod koga otpornost na stres nije razvijena ili je razvijena u manjoj meri.

Detaljnijom analizom pokazalo se da su preduzetničke karakteristike u velikoj meri razvijene kod studenata, ali ipak postoji i manji deo studenata kod kojih se one moraju razvijati i unapređivati.

5. PREDLOZI MERA ZA UNAPREĐENJE

Kako je istraživanje pokazalo da se kod određenog dela studenata preduzetničke karakteristike trebaju razvijati i unapređivati neki od predloga za unapređivanje su:

Reformisati nastavne planove i programe u obrazovnom sistemu – Osnovni cilj ove reforme bi bio razvoj međupredmetnih kompetencija i preduzetničkih osobina i veština kod svih učesnika u obrazovnom sistemu, od osnovne škole do visokoškolskih ustanova. Na taj način bi svi akteri obrazovnog sistema imali benefite: nastavnički kadar bi mogao lakše da upravlja nastavničkim procesom a učenici, studenti (mladi) bi se od ranog detinjstva obrazovali u ličnosti sa razvijenim preduzetničkim karakteristikama. To je neophodno za razvoj u današnjem svetu, sa velikim brojem inovacija, napretkom informacionih tehnologija i velikim brojem preduzeća čiji je rad zasnovan na timskom radu.

Uvesti zajedničke aktivnosti u prirodi – Ovo bi bila dodatna aktivnost koju bi se sprovodila u danima vikenda kada bi se organizovale aktivnosti sa boravkom u prirodi, putovanja, izleti...Benefiti od ovih aktivnosti bi bili u jačanju osobina komunikativnosti i druženju, što bi olakšavalo timski rad kasnije. Ujedno i priroda pozitivno utiče na psihu pojedinaca tako da sa pozitivnim raspoloženjem i svežim vazduhom i nervne ćelije bolje rade. U zajedničke aktivnosti učesnika, ponekad uključiti i aktivnosti sa porodicama studenata ili zaposlenih, kasnije.

Mentalno zdravlje na prvom mestu – Uvesti psihologa u svakom poslovnom objektu po gradovima i u svakodnevnom prisustvu u obrazovnom sistemu. Iako ova ideja već postoji, ona nije u stvarnom životu, još uvek u potpunosti realizovana. Potrebni su psiholozi koji će se baviti mentalnim zdravljem mladih, od osnovne škole do preduzeća u kojima će kasnije raditi. Pre svega da im akcenat u radu bude na prevenciji i očuvanju mentalnog zdravlja. Time bi se stvarale psihički jake ličnosti, koje su sposobne za dugotrajan i mukotrpan posao, koje bi se lako nosile sa stresom na poslu i prevazilazile neželjene efekte pri radu. Samim tim, kod takvih osoba bi i samopouzdanje bilo veće a ono je jedan od pokretača preduzetnika.

Uvesti sportske aktivnosti i prostore opremljene za njih – Posebnu pažnju treba posvetiti i razvoju fizičkog zdravlja mladih, naročito sa preventivnim aktivnostima. Aktivnosti koje su vezane za fizičko zdravlje forsirati kako individualne, tako i grupne. Organizovati ih putem teretana, grupa za ples, narodne igre (folklor), fudbalskih utakmica, košarke, rukometa, plivanja...Sve ove aktivnosti pored jačanja fizičkog zdravlja ujedno jačaju i psihičko zdravlje, kao i socijalno. I ovo već postoji kao inicijativa u obrazovnom sistemu, ali, bi bilo potrebno da se ove aktivnosti ne sprovode samo rutinski, već sa mnogo više pažnje i zalaganja. Prvenstveno treba podići svest mladih o fizičkom zdravlju i njegovom očuvanju. Fizički zdrave osobe su sposobne da urade sve što treba, da budu posvećene poslu, da rade dugo, da su prilagodljivi i preuzimaju mnoge rizike.

6. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Na osnovu sprovedenog istraživanja možemo izneti sledeće zaključke:

- na razvoj preduzetničkog potencijala veliki uticaj imaju osobine ispitanika: istrajnost, upornost, samopouzdanje, kreativnost, inovativnost, orijentisanost prema rezultatima, prilagodljivost, preuzimanje rizika.
- Na razvoj preduzetničkog potencijala veliki uticaj imaju veštine ispitanika: pregovaranje, uveravanje, iznošenje vlastitih stavova, nametanje mišljenja i ideja, društveno umrežavanje...
- Na razvoj preduzetničkog potencijala utiče i pol, godine starosti ispitanika, trenutna godina studiranja, kao i činjenica da jedan od roditelja ima privatno preduzeće.
- Preduzetničke osobine i veštine su razvijene u velikoj meri kod većine studenata, ali se kod dela studenata one moraju razvijati i unapređivati.

Najuticajnija komponenta na razvoj preduzetničkog potencijala ispitanika su osobine i veštine ispitanika, koje su u velikoj meri razvijene i izražene u različitim intenzitetima. Takođe, muškarci imaju izraženije preduzetničke namere, a preduzetničke osobine i veštine su podjednako razvijene i ispoljavaju se kod pripadnika oba pola. Godina života i nivo obrazovanja pozitivno utiču na preduzetničke potencijale i aktivnost, kao i činjenica da jedan od roditelja poseduje privatno preduzeće. Žene su više motivisanije, odlučnije, kreativnije, upornije, ambicioznije a muškarci lakše iznose svoja mišljenja, preuzimaju inicijativu, realnije sagledavaju činjenice i spremniji su preuzimanju rizika.

Najizraženije preduzetničke osobine i veštine kod studenata oba pola su ambicioznost, otvorenost prema novim stvarima, spremnost za učenje i usavršavanje. Muškarci imaju veće samopouzdanje, sklonost ka upravljanju i otporniji su na stres a žene su istrajnije u poslu, orijentisane na rad, komunikativnije. Poneke osobine i veštine kod studenata treba razvijati i unapređivati, kao što su fizička izdržljivost, otpornost na stres, emocionalna stabilnost, fleksibilnost i prilagodljivost jer su one osnova dugotrajnog, neizvesnog procesa koji prate različite situacije, kako pozitivne, tako i negativne. Time se stvaraju studenti spremni za sve izazove savremenog društva i uspešne preduzetnike.

7. LITERATURA

- [1] Avlijaš Radoslav, Preduzetništvo, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2010.
- [2] Borocki Jelena, Preduzetništvo, inovacije i razvoj preduzeća, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2014.
- [3] Mitrović Slavica, Melović Boban, Principi savremenog menadžmenta, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2013.
- [4] Penezić D. Nenad, Preduzetništvo, Univerzitet Educons, Sremska Kamenica, 2009.
- [5] Subotić Mladen, Faktori razvoja preduzetničkog potencijala kod studenata, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2017.

Kratka biografija:



Kosta Komanović rođen je u Šapcu 1998. god. 2021. godine završio je osnovne studije Inženjerstva informacionih sistema na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, sa prosekom 8,35. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva informacionih sistema odbranio je 2024. godine.
kontakt:
kostakomanovic85@gmail.com

SISTEMATSKI PREGLED TEHNIKA I ALATA ZA OPTIMIZACIJU KORIŠĆENJA SWIFT PROGRAMSKOG JEZIKA**SYSTEMATIC REVIEW OF TECHNIQUES AND TOOLS FOR OPTIMIZING USAGE OF THE SWIFT PROGRAMMING LANGUAGE**Sandra Melović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INFORMACIONO-KOMUNIKACIONI SISTEMI**

Kratak sadržaj – Ovaj rad pruža sistematski pregled literature o tehnikama i alatima koje programeri koriste za prevazilaženje izazova sa kojima se suočavaju pri korišćenju Swift programskog jezika. Rad istražuje različite kategorije problema koji utiču na performantnost aplikacija pisanih u Swift-u. Ističe prednosti i ograničenja trenutnih pristupa što omogućava programerima da efikasnije koriste Swift i poboljšaju performanse svojih aplikacija. Takođe, sugerise pravce za buduća istraživanja koja bi mogla doprineti daljem unapređenju praksi i alata za rad sa pomenutim jezikom.

Gljučne reči: Swift, Programski jezik, iOS, Objective-C, Evaluacija, Performanse, Kvalitet koda

Abstract – This paper provides a systematic literature review of the techniques and tools that developers use to overcome the challenges they face when using the Swift programming language. The paper investigates different categories of problems that affect the performance of applications written in Swift. It highlights the strengths and limitations of current approaches that allow developers to use Swift more effectively and improve the performance of their applications. It also suggests directions for future research that could contribute to the further improvement of practices and tools for working with the mentioned language.

Keywords: Swift, Programming language, iOS, Objective-C, Evaluation, Performance, Code quality

1. UVOD

Swift je savremen programski jezik, razvijen od strane Apple-a, u cilju unapređenja razvoja aplikacija za iOS, macOS, watchOS, tvOS, Linux i z/OS platforme. Činjenica da je ušao u 10 najkorišćenijih jezika i za izuzetno kratko vreme zamenuo pređašnje korišćeni Objective-C pokazuje da je jedan od najbrže rastućih jezika. Popularnost je stekao kako zbog svoje jednostavnosti, stabilnosti i robusnosti, tako i zbog *open-source* osobine, koja omogućava njegovo besplatno korišćenje i modifikaciju. Swift, iako moćan, nije bez izazova i nedostataka, što ga čini zanimljivim predmetom istraživanja u oblasti optimizacije performansi.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Dušanka Dakić, docent.

Cilj ovog rada je sistematski pregled literature radi identifikacije izazova sa kojima se susreću programeri prilikom korišćenja Swift programskog jezika, kao i pronalaženje efikasnih metoda za prevazilaženje identifikovanih problema. Analiza postojećih istraživanja pružiće uvid u pregled tehnika i alata za poboljšanje performansi aplikacija razvijenih u ovom jeziku.

U drugom poglavlju će biti prikazan istorijat i razvoj Swift programskog jezika. Treće poglavlje predstavlja metodologiju sistemskog pregleda literature, dok se u četvrtom nalaze rezultati i diskusija, u kojoj će biti reči o trenutnoj praksi i identifikovanim problemima, kao i primeni optimizacionih tehnika i konkretnih poboljšanja pri korišćenju Swift-a u praksi. Na kraju, u odeljku broj pet, dat je zaključak.

2. ISTORIJAT I RAZVOJ SWIFT-A

Chris Lattner 2010. godine započinje rad na Swift-u, koji je u tom trenutku bio tajni projekat unutar Apple-a. Sa krajnjim ciljem da se zamenu Objective-C, ovaj relativno mlad jezik, predstavljen je 2014. godine na Apple-ovoj WWDC (*The Worldwide Developers Conference*) konferenciji. Od svog prvog pojavljivanja, Swift je doživeo značajne promene. Druga verzija pojavljuje se već naredne godine, donoseći značajna poboljšanja u pogledu funkcionalnosti i performantnosti. Iste godine Swift postaje *open-source*, što ga čini još popularnijim i omogućava zajednici da doprinosi razvoju jezika. Godine 2016. objavljen je Swift 3, koji predstavlja jednu od najvećih i najznačajnijih nadogradnji, sa fokusom na povećanje nivoa stabilnosti i performanse. Tranzicija sa druge na treću verziju je bila toliko teška programerima da su neki projekti pisani od nule. U narednim verzijama, jezgro se nije drastično menjalo, stoga su četvrta i peta verzija kompatibilne sa trećom. U okviru njih, radilo se na poboljšanjima implementacije pojedinih koncepata jezika. Poslednja verzija, 5.10.1, izbačena je u junu 2024.

2. METODOLOGIJA

Fokus sistemskog pregleda literature je da pruži sveobuhvatan rezime postojećih istraživanja o određenoj temi. Za ovaj pregled korišćen je PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) protokol. On uključuje definisanje ključnih tema istraživanja, selekciju relevantnih izvora publikacija, odabir odgovarajućih ključnih reči za pretragu, pretraživanje relevantne literature, kao i identifikaciju

mogućih praznina u istraživanjima radi jačanja polja istraživanja.

2.1. Indeksne baze

Za ovaj sistematski pregled literature kao indeksne baze korišćeni su *Scopus* i *Google Scholar*. Kroz sistemsku pretragu *Scopus* baze, identifikovani su ključni radovi koji su doprineli razumevanju i analizi date teme. Za *Google Scholar* je korišćen upit „iOS Swift reengineering“. *Scopus* je pretražen kroz: „Swift“ AND „iOS“. Upit za *Scopus* je opštijeg tipa, zbog veoma malog broja radova koji se dobiju prilikom preciznijeg definisanja upita.

Kombinacija *Scopus*-a i *Google Scholar*-a omogućila je sveobuhvatno istraživanje relevantnih radova. *Scopus* je poslužio kao ključna indeksna baza za detaljnu analizu citata, kvaliteta i konteksta istraživanja, dok je *Google Scholar* bio koristan za inicijalno prepoznavanje radova i šireg pregleda literature.

2.2. Istraživačka pitanja

U skladu s ciljem istraživanja postavljaju se sledeća istraživačka pitanja:

IP1: Kako programeri percipiraju *Swift* u poređenju sa drugim programskim jezicima?

IP2: Koji su najčešći problemi i izazovi sa kojima se programeri suočavaju prilikom korišćenja *Swift* jezika?

IP3: Koje su najefikasnije tehnike i alati za optimizaciju performansi *Swift* aplikacija?

2.3. Kriterijumi inkluzije i ekskluzije

Kako bi se osiguralo da su radovi uključeni u istraživanje značajni za evaluaciju i poboljšanje korišćenja *Swift* programskog jezika korišćeni su dole navedeni kriterijumi prihvatanja.

Kriterijumi inkluzije:

1. Istraživanja koja se fokusiraju na *Swift* programski jezik, njegove karakteristike, primene i performanse.
2. Radovi koji se bave tehnikama i metodologijama za optimizaciju performansi koda pisanog u *Swift*-u.
3. Istraživanja koja analiziraju korisničko iskustvo, razvojne procese i prakse u korišćenju *Swift*-a.
4. Istraživanja koja upoređuju *Swift* sa drugim programskim jezicima u kontekstu performansi i korišćenja.
5. Istraživanja koja su na engleskom jeziku.

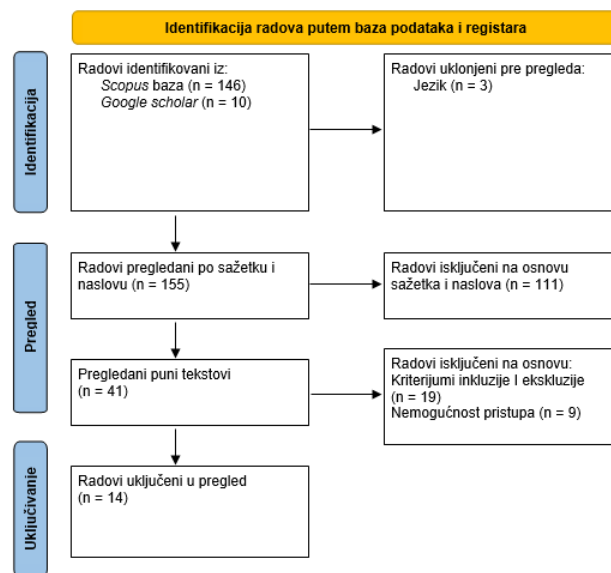
Kriterijumi ekskluzije:

1. Istraživanja koji pominju *Swift* usputno, bez dublje analize ili evaluacije.
2. Istraživanja koja ne pružaju empirijske dokaze ili praktične primere.

2.4. PRISMA protokol

Na slici 1 predstavljen je proces filtriranja radova po PRISMA protokolu. Pretragom gore navedenih indeksnih baza identifikovano je 156 studija. Filtriranjem po jeziku,

gde su ostavljene samo studije koje su napisane na engleskom jeziku, isključene su 3 studije. Nakon toga pregledani su naslovi i sažeci čime je isključeno 111 očigledno nerelevantnih studija. Preostale studije su detaljno procenjene čitanjem punih tekstova kako bi se utvrdila njihova podobnost za uključivanje u pregled. Primenom kriterijuma prihvatanja eliminisano je 19 radova. Na samom kraju zbog nemogućnosti pristupa, iz pregleda je izopšteno još 9 studija, čime se konačna selekcija završava na 14 radova.



Slika 1. Proces filtriranja radova po PRISMA protokolu

3. REZULTATI I DISKUSIJA

IP1 - Kako programeri percipiraju *Swift* u poređenju sa drugim programskim jezicima? *Swift*, kao savremen i efikasan jezik koji se stalno unapređuje, te nudi visoku produktivnost i sigurnost, u očima programera stekao je veliku popularnost. Percipiran je lakšim za učenje i korišćenje od *Objective-C*. Istraživanjem „On the Usage of Programming Languages in the iOS Ecosystem“ je pokazano da 73% aplikacija koristi *Swift*, 21% aplikacija koristi *Objective-C*, dok 6% koristi C kao glavni programski jezik [1]. Uvođenjem novih funkcionalnosti poput *Switch* strukture, *Generics* i *Closures*, *Swift* omogućava lakše čitanje i pisanje koda, što rezultira manjim brojem grešaka [2]. U određenim testovima brži je od *Java-e*, *C++* i *C#*, posebno u zadacima kao što su *Fibonacci* sekvenciranje i rad sa kolekcijama, iako nije uvek značajno brži u svim programima [3].

U poređenju sa *Kotlin*-om, *Swift* ga nadmašuje u pogledu vremena izvršavanja, potrošnje memorije i upotrebe CPU (The Central Processing Unit). Međutim, velika prednost *Kotlin*-a predstavlja deljenje koda između *Android* i iOS platformi, dok se *Swift* koristi tradicionalno za razvoj isključivo iOS aplikacija [4]. Istraživanja su pokazala da multiplatformski *React Native* takođe može pružiti bolje performanse od *Swift*-a u određenim scenarijima, ali kada se radi o renderovanju većeg broja elemenata na ekranu, *Swift* pokazuje značajno bolje performanse i to uz manju potrošnju memorije i CPU (The Central Processing Unit) resursa. Još jedna prednost *Swift*-a je rad sa *nullable* tipovima podataka koji smanjuju rizik od pojavljivanja

Null Pointer Exceptions [5]. Uprkos izazovima, programeri prepoznaju *Swift* kao moćan alat za kreiranje GUI (*Graphical User Interface*) baziranog softvera, što ga čini atraktivnim izborom za razvoj na *Apple* platformama.

IP2 - Koji su najčešći problemi i izazovi sa kojima se programeri suočavaju prilikom korišćenja *Swift* jezika? Iako, po mišljenju programera, prilično jednostavan za upotrebu, *Swift* programski jezik nije poštedeo svoje korisnike problema i izazova pri korišćenju. Programeri se suočavaju sa problemima vezanim za ranjivost paketa, kao i nedostatak testne pokrivenosti (koja iznosi svega 1%) [6], što može otežati održavanje i proširivanje poslovne logike aplikacija. Iako jednostavne sintakse, rad sa nizovima, tipovima podataka *optionals* i obradom grešaka programeri percipiraju komplikovanim, specifično za one koji prelaze sa *Objective-C*, s obzirom na to da prilagođavanje novim konceptima može zahtevati vreme i dodatno obrazovanje [7]. Česta su i pitanja vezana za skladištenje podataka i višenitne probleme, kao i *bugs* i *code smells* koji se neujednačeno javljaju u komponentama i izvornim datotekama, a njihovi simptomi se manifestuju na različite načine, uglavnom u obliku pada softvera [8]. Jedan od ključnih problema koji utiče na njihov rad i efikasnost je i ranjivost u paketima, pri čemu je otkriveno da *Swift* ekosistem ima manje javnih ranjivosti u poređenju sa drugim jezicima, ali i dalje nedostaju alati za detaljnu analizu ranjivih zavisnosti [9]. Iz navedenog se može zaključiti očigledan izostanak alata koji, između ostalog, mogu efikasno analizirati kod radi osiguranja kvaliteta i detekcije tehničkog duga u ranoj fazi razvoja. Tabelom 1 dat je prikaz detektovanih problema kroz domene.

IP3 - Koje su najefikasnije tehnike i alati za optimizaciju performansi *Swift* aplikacija? Kombinovanjem različitih tehnika i alata, programeri mogu razvijati aplikacije koje, pored efikasnosti, odlikuje održivost, pouzdanost i performantnost, omogućavajući, kako lak razvoj, tako i bolje korisničko iskustvo. Alati za analizu koda kao što su *SwiftLangDoc 2019* i *UberRibs 2017* pružaju korisne smernice za efikasniju upotrebu i organizaciju *Swift* koda [10]. Takođe, alati kao što su *SonarSource* i *CodeClimate*, *Paprika* i *GraphifySwift* pružaju statičku analizu koda, otkrivajući različite tipove ranjivosti, poput *bug*-ova i *code smells* [11]. *SCMA (Swift Code Metrics Analyzer)* i *SwiftLint* proveravaju, respektivno, 10 i 12 metrika koda, što pomaže programerima da optimizuju performanse svojih aplikacija i osiguraju kvalitet koda [12]. *iPerfDetector* je alat koji se koristi za detekciju anti-uzoraka performansi u *iOS* aplikacijama napisanih u *Swift*-u. Ovaj alat uspešno prati upotrebu i pozive objektnih instanci, detektujući anti-uzorke koji negativno utiču na performanse. Istraživanje „iPerfDetector: Characterizing and detecting performance anti-patterns in *iOS* applications“ pokazuje da je u proučenim aplikacijama detektovao 34 instance anti-uzoraka, od kojih su 32 ručno verifikovane [13]. Korišćenje *Instruments* alata za analizu performansi pomaže u identifikaciji i rešavanju problema sa memorijom. Optimizacija protokola kroz tri kompajlerske optimizacije, kao i upravljanje zavisnostima putem *Swift Package Managera*, integrisanim u *X-Code IDE (Integrated development environment)*, potpomaže

performantnijem razvoju. Tehnike poput *lazy loading* i *async/await* implementacije, kao i prelazak na MVC (*Model-View-Controller*) arhitekturu, mogu značajno poboljšati performanse aplikacija [5].

Tabela 1. Detektovani problemi kroz kategorije

| Kategorije | Aspekti | Radovi |
|---------------------------------|--|---|
| Kvalitet koda | Nedostatak alata za analizu | (Rahkema & Pfahl, 2023) |
| | Detekcija anti-uzoraka performansi | (Afjehei & Chen & Tsantalis, 2019) |
| | <i>Bugs</i> | (Mai, 2023) |
| | <i>Code smells</i> | (Rahkema & Pfahl, 2020), (Rabbi & Hossain & Arefin, 2022), (Afjehei & Chen & Tsantalis, 2019) |
| Sigurnost | Ranjivosti u zavisnostima i bibliotekama | (Rahkema & Pfahl, 2023) |
| Održavanje | Nedostatak testne pokrivenosti | (Stulz, 2020) |
| Prevazilaženje jezičkih razlika | Prelaz sa <i>Objective-C</i> na <i>Swift</i> , razlike u sintaksi i pristupima | (Reboucas & Pinto & Ebert & Torres & Serebrenik & Castor, 2016) |
| Specifični jezički izazovi | Rad sa <i>optionals</i> | (Reboucas & Pinto & Ebert & Torres & Serebrenik & Castor, 2016) |
| | Obrada grešaka | (Reboucas & Pinto & Ebert & Torres & Serebrenik & Castor, 2016) |
| | Nizovi | (Reboucas & Pinto & Ebert & Torres & Serebrenik & Castor, 2016) |
| | Tipovi podataka | (Reboucas & Pinto & Ebert & Torres & Serebrenik & Castor, 2016) |
| Edukacija | Nedostatak dokumentacije, resursa za učenje i podrške | (Chakraborty & Shahriyar & Iqbal & Uddin, 2021) |

Pored navedenih tehnika, korišćenje najnovijih verzija *X-Code*-a, pravilno korišćenje *Swift* biblioteka i SDK-ova (*Software Development Kit*), posebno *Foundation Kit*-a, kao i praćenje diskusija na platformama kao što je *Stack Overflow*, dodatno može olakšati pisanje koda i doprineti optimizaciji performansi [14]. Tabela 2 prikazuje alate i tehnike kroz domene.

4. ZAKLJUČAK

Analiza postojećih istraživanja koji se bave tehnikama i alatima za optimizaciju performansi pruža sistematski pregled metoda koje programeri mogu koristiti za efikasniju upotrebu *Swift* programskog jezika. Korisna je jer pokriva širok spektar pristupa, koji se temelje na empirijskim podacima, što potvrđuje efikasnost predloženih rešenja. Specifičnost prema domenima problema olakšava identifikaciju i rešavanje konkretnih izazova, dok raznovrsnost alata i tehnika omogućava prilagodljivost različitim potrebama programera. Naravno, analiza ima i svoja ograničenja koja se ogleda u pokrivenosti svih specifičnih problema koji se mogu javiti. Pristup alatima, takođe, može biti ograničavajući faktor za timove kojima je, iz određenog razloga (zahtev za posebnim licencama, kompatibilnost sa određenim operativnim sistemima, zauzimanje značajnih računarskih resursa itd.) onemogućen. Postavlja se i pitanje održivosti optimizacija, s obzirom na konstantne modifikacije jezika i mogućnost zastarevanja. Upravo iz ovih razloga, dalje ideje istraživanja mogu biti sprovođenje studija za procenu dugoročnog uticaja optimizacija, kao i razvoj novih alata prilagođenih specifičnim potrebama *Swift* programera. Još jedan od pravaca, koji može biti itekako inspirativan, jeste primena mašinskog učenja za

automatsku detekciju problema. Kontinuirano praćenje promena jezika i adaptacija na iste ključna je za iskorištavanje svih prednosti jezika. Ovakvim pristupom, programerima će biti omogućeno da iskoriste pun potencijal jezika, kreirajući visokokvalitetne softvere koji zadovoljavaju narastajuće zahteve modernog tržišta.

Tabela 2. Tehnike i alati kroz kategorije problema

| Kategorija | Tehnika/Alat | Opis | Radovi |
|---------------------------------|--------------------------------------|---|--|
| Kvalitet koda | Optimizacija Swift protokola | Ubrzanja izvršavanja od 6.9% do 55.49%. | (Barik & Sridharan & Ramanathan & Chabbi, 2019) |
| | Instruments | Analiza performansi i rešavanje problema sa memorijom. | (Bilberg, 2018) |
| | iPerfDetector | Detektovanje anti-uzoraka performansi. | (Afjehei & Chen & Tsantalis, 2019) |
| | SCMA | Analiza deset metrika koda za poboljšanje arhitekture softvera. | (Rabbi & Hossain & Arefin, 2022) |
| | SonarSource | Statička analiza koda. | (Rahkema & Pfahl, 2020) |
| | Code Climate | Statička analiza koda. | (Rahkema & Pfahl, 2020) |
| | SwiftLint | Analiza preko 200 pravila, uključujući 12 metrika koda. | (Rahkema & Pfahl, 2020) |
| | Paprika | Analiza code smell-ova. | (Rahkema & Pfahl, 2020) |
| | GraphifySwift | Analiza code smell-ova. | (Rahkema & Pfahl, 2020) |
| Sigurnost | Ažuriranje direktnih zavisnosti | Održavanje sigurnosti i performansi. | (Rahkema & Pfahl, 2023) |
| Održavanje | Swift Package Manager | Olakšavanje procesa specifikovanja novih modula i korišćenja koda sa lokalnih i udaljenih izvora. | (Bilberg, 2018) |
| | "Edit and Pray" i "Cover and Modify" | Strategije za pisanje testova. | (Stulz, 2020) |
| Prevazilaženje jezičkih razlika | Upravljanje bibliotekama | Pravilno korišćenje Swift biblioteka i SDK-ova, posebno Foundation Kit-a. | (Chakraborty & Shahriyar & Iqbal & Uddin, 2021) |
| | Praćenje verzija X-Code-a | Korišćenje najnovijih verzija za bolje performanse. | (Chakraborty & Shahriyar & Iqbal & Uddin, 2021) |
| Specifični jezički izazovi | Tuples, Generics, Closures, Switch | Implementacija ovih tehnika za poboljšanje performansi. | (Garcia, Espada, G-Bustelo, Lovelle, 2015), (Fojtik, 2020) |
| | Prilagođavanje arhitekture | Prelazak na MVC strukturu za lakše upravljanje elementima. | (Bilberg, 2018) |
| Edukacija | SwiftLangDoc 2019 | Bolja upotreba i organizacija koda. | (Barik & Sridharan & Ramanathan & Chabbi, 2019) |
| | UberRibs 2017 | Bolja upotreba i organizacija koda. | (Barik & Sridharan & Ramanathan & Chabbi, 2019) |
| | Stack Overflow | Uočavanje novina i boljih praksi. | (Chakraborty & Shahriyar & Iqbal & Uddin, 2021) |

5. LITERATURA

- [1] D. Dominguez-Alvarez, A. Gorla, and J. Caballero, 'On the Usage of Programming Languages in the iOS Ecosystem', in *2022 IEEE 22nd International Working Conference on Source Code Analysis and Manipulation (SCAM)*, Limassol, Cyprus: IEEE, Oct. 2022, pp. 176–180.
- [2] C. González García, J. Pascual-Espada, C. Pelayo G-Bustelo, and J. M. Cueva-Lovelle, 'Swift vs. Objective-C: A New Programming Language', *IJIMAI*, vol. 3, no. 3, p. 74, 2015.
- [3] R. Fojtik, 'Swift a New Programming Language for Development and Education', in *Digital Science 2019*, vol. 1114, T. Antipova and Á. Rocha, Eds., in

Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 1114. Cham: Springer International Publishing, 2020, pp. 284–295.

- [4] <https://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1793389/FULLTEXT01.pdf> (pristupljeno u junu 2024.)
- [5] <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1215717/FULLTEXT01.pdf> (pristupljeno u junu 2024.)
- [6] <https://scg.unibe.ch/archive/projects/Stul20a.pdf> (pristupljeno u junu 2024.)
- [7] M. Reboucas, G. Pinto, F. Ebert, W. Torres, A. Serebrenik, and F. Castor, 'An Empirical Study on the Usage of the Swift Programming Language', in *2016 IEEE 23rd International Conference on Software Analysis, Evolution, and Reengineering (SANER)*, Suita: IEEE, Mar. 2016, pp. 634–638.
- [8] 'Toward Understanding Bugs in Swift Programming Language', in *2023 IEEE 23rd International Conference on Software Quality, Reliability, and Security (QRS)*, Chiang Mai, Thailand: IEEE, 2023.
- [9] K. Rahkema and D. Pfahl, 'Vulnerability Propagation in Package Managers Used in iOS Development', in *2023 IEEE/ACM 10th International Conference on Mobile Software Engineering and Systems (MOBILESoft)*, May 2023, pp. 60–69.
- [10] R. Barik, M. Sridharan, M. K. Ramanathan, and M. Chabbi, 'Optimization of swift protocols', *Proc. ACM Program. Lang.*, vol. 3, no. OOPSLA, pp. 1–27, Oct. 2019.
- [11] K. Rahkema and D. Pfahl, 'Comparison of Code Smells in iOS and Android Applications', 2020.
- [12] F. Rabbi, S. S. Hossain, and M. M. S. Arefin, 'SCMA: A Lightweight Tool to Analyze Swift Projects', presented at the The 34th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, Jul. 2022, pp. 440–443.
- [13] S. S. Afjehei, T.-H. (Peter) Chen, and N. Tsantalis, 'iPerfDetector: Characterizing and detecting performance anti-patterns in iOS applications', *Empir Software Eng*, vol. 24, no. 6, pp. 3484–3513, Dec. 2019.
- [14] P. Chakraborty, R. Shahriyar, A. Iqbal, and G. Uddin, 'How do developers discuss and support new programming languages in technical Q&A site? An empirical study of Go, Swift, and Rust in Stack Overflow', *Information and Software Technology*, vol. 137, p. 106603, Sep. 2021.

Kratka biografija:



Sandra Melović rođena je u Prijepolju 2000. god. 13. septembra 2023. godine, završava osnovne akademske studije i stiče zvanje diplomiranog inženjera informacionih tehnologija, sa temom diplomskog rada, "Implementacija informacionog sistema za podršku poslovanju objedinjenog sistema auto škole", pod mentorstvom doc. dr Theodore Lolić.
kontakt: sandramelovic00@gmail.com

ALGORITMI ZA REKONSTRUKCIJU SLIKE NA OSNOVU BAJEROVOG MOZAIKA**ALGORITHMS FOR IMAGE RECONSTRUCTION BASED ON BAYER MOSAIC**Tamara Tešanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je razmatran proces generisanja slike u boji korišćenjem matrice senzora slike sa Bajеровим mozaikom. Proces obrade slike započinje sa merenjem količine svetlosti u crvenom, zelenom i plavom delu spektra. Umesto razdelnika snopa svetlosti kojim bi se slika projektovala na tri različita fotoosetljiva elementa, u slučaju Bajеровог mozaika koristi se niz kolor filtera sa specifičnim prostornim rasporedom na matrice senzoru. Način interpolacije nedostajućih spektralnih merenja (uklanjanja mozaika) i redosled operacija kao što su uklanjanje šuma i povećanje prostorne rezolucije nisu proizvoljni i u značajnoj meri utiču na kvalitet rekonstruisane slike. U radu su analizirane tehnike interpolacije zasnovane na Hamiltonovim interpolacionim formulama i vođenom filtriranju slike korišćenjem interpolacije reziduala. Eksperimentalnim poređenjem rezultata rekonstrukcije sa tehnikama koje koriste konvolucione neuronske mreže (CNN) identifikovani su najefikasniji pristupi za poboljšanje kvaliteta slike i uklanjanje mozaika.

Cljučne reči: *Bajеров mozaik, vođeno filtriranje slike, interpolacija reziduala, CNN, uklanjanje mozaika*

Abstract – The paper discusses the process of color image generation using matrix image sensors with Bayer mosaic. The image processing begins with measuring the amount of light in the red, green and blue part of the spectrum. Instead of a light beam splitter that would project the image onto three different photosensitive elements, in the case of Bayer mosaic, a series of color filters with a specific spatial arrangement on the matrix sensor is used. The method of interpolation of missing spectral measurements (demosaicking) and the sequence of operations such as denoising and spatial resolution enhancement are not arbitrary and significantly affect the quality of the reconstructed image. Interpolation techniques based on Hamilton's interpolation formulas and guided image filtering using residual interpolation are analyzed in the paper. Experimental comparison of reconstruction results with techniques based on convolutional neural networks (CNN) identified the most effective approaches image quality improvement and demosaicking.

Keywords: *Bayer mosaic, guided image filtering, residual interpolation, CNNs, demosaicking*

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Branko Brkljač, vanr. prof.

1. UVOD

Digitalna fotografija je neizostavan deo savremenog života zahvaljujući digitalnim kamerama i pametnim telefonima. Senzori registruju svetlost i pretvaraju je u električne signale, koji se zatim obrađuju u digitalnom formatu. Navedeni proces uključuje uklanjanje šuma, poboljšanje rezolucije, korekciju osvetljenja i kontrasta, oštine slike, ali pre svega rekonstrukciju trokanalne slike u boji na osnovu originalnih jednokanalnih merenja, tzv. demozaik (engl. demosacking).

U radu su posmatrane dve osnovne grupe metoda za rekonstrukciju slike zasnovane na složenim postupcima interpolacije signala. Prva grupa algoritama koristi napredne tehnike filtriranja slike, dok se druga grupa oslanja na posebno dizajnirane modele dubokih neuronskih mreža kojima se problem interpolacije nedostajućih merenja rešava naučenim preslikavanjem, tj. u jednom koraku, prolazu kroz mrežu (engl. end to end), polazeći od izmerene jednokanalne matrice, mozaika. Analizirano je kako navedeni postupci rekonstrukcije slike utiču na kvalitet i izgled generisanih digitalnih fotografija.

Opisani su odgovarajući postupci i kroz prikazane eksperimentalne rezultate ponuđen odgovor na pitanje koje su najbolje strategije za dobijanje slike u boji na osnovu originalnih jednokanalnih merenja sa prostornim rasporedom u obliku Bajеровог mozaika. Pored rekonstrukcije slike, razmatrano je i kako redosled pratećih operacija predobrade prilikom akvizicije slike, kao što su uklanjanje šuma i povećanje prostorne rezolucije signala, može da utiče na krajnji kvalitet rezultata.

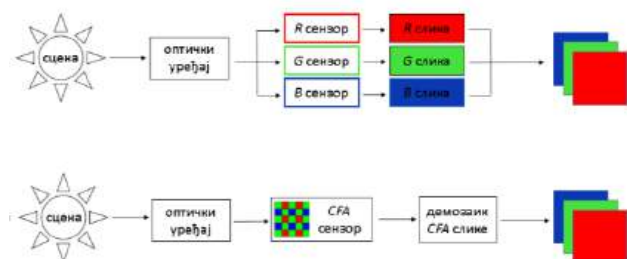
2. PROBLEM REKONSTRUKCIJE SLIKE

Demozaik je ključni proces u obradi digitalnih fotografija koji se koristi za prevođenje nepotpunih uzoraka boja sa matrice senzora u kompletne trokanalne slike. Naime, prilikom akvizicije slike u boji potrebno je imati najmanje tri uzorka primarnih boja svetlosti na poziciji svakog prostornog elementa slike, tj. piksela.

Međutim, umesto tri odvojena senzora, fotoosetljiva elementa po pikselu, većina kamera koristi samo jedan matrice senzor slike sa optičkim filterima za crvenu, zelenu i plavu svetlost postavljenim ispred fotoosetljivog elementa. Vrsta optičkog filtra postavljenog ispred piksela zavisi od pozicije piksela, odnosno svaki od piksela beleži samo po jednu od primarnih boja svetlosti. U zavisnosti od usvojenog prostornog rasporeda optičkih filtera moguće su različite konstrukcije kolor senzora. Tako se prilikom akvizicije slike dobijaju različite vrste mozaičnih merenja (mozaika ili jednokanalnih matrica), koje sadrže izmerene vrednosti intenziteta crvene, zelene i plave svetlosti, ali na različitim pozicijama.

Raspored merenja (boja) karakterističan je za određenu vrstu mozaika i zavisi od proizvođača kamere. Kako bi se od takvog mozaika generisala konačna trokanalna slika u boji, sa odvojenim merenjima za crvenu, zelenu i plavu svetlost na poziciji svakog piksela, potrebna je odgovarajuća interpolacija nedostajućih merenja, odnosno rekonstrukcija slike koju nazivamo demozaik. Način rešavanja opisanog zadatka u slučaju prostornog rasporeda optičkih filtera koji je u literaturi poznat kao Bajеров mozaik [1] osnovni je predmet ovog rada.

Kada se projektuju algoritmi za rekonstrukciju, važno je izbegavati uvođenje artefakata u vidu lažnih boja i očuvati što veću rezoluciju slike, što može biti izazovno. Upotreba CFA (engl. color filter array) филтара poput Bajерове rešetke (mozaika) predstavlja optimalan balans između prostorne rezolucije, brzine snimanja, troškova i složenosti proizvodnje i obrade slika, u poređenju sa konstrukcijama kamera koje bi koristile prizmu ili razdelnik ulaznog snopa svetlosti kako bi se razdvojile putanje svetlosti različitih talasnih dužina. Razlika u procesu akvizicije slike u boji između opisanih konstrukcija kamera prikazana je na Slici 1.



Slika 1. Proces akvizicije slike prema tipu kamere

Prvo je prikazan proces akvizicije kada se koriste tri nezavisna optička toka, a zatim i proces akvizicije kada se koristi samo jedan CFA filter, poput Bajеровог mozaika, nakon čega sledi proces koji nazivamo demozaik, kojim se rekonstruiše slika.

Iako digitalna fotografija predstavlja inženjersku praksu već više od nekoliko decenija, istraživači su tek nedavno doveli u pitanje redosled operacija prilikom procesa rekonstrukcije i predobrade digitalne slike u boji. Prema [2], tradicionalni redosled operacija $DM \rightarrow DN \rightarrow SR$, često stvara artefakte poput lažnog predstavljanja ili tzv. *moiré* efekta, gde DM označava rekonstrukciju slike na osnovu Bajеровог mozaika ili nekog drugog CFA filtra (engl. demosaicking), DN označava operaciju uklanjanja šuma (engl. denoising), a SR operaciju poboljšanja originalne prostorne rezolucije signala (engl. super-resolution).

Tako je u studiji [2] predložen novi redosled operacija: $DN \rightarrow SR \rightarrow DM$, koji značajno poboljšava kvalitet slike jer uklanjanje šuma pre rekonstrukcije eliminiše artefakte. U istom radu takođe su razmatrane i mogućnosti za objedinjeno ili istovremeno rešavanje sva tri pomenuta zadatka, odnosno korišćenje dubokih neuronskih mreža kao načina za generisanje konačnog rezultata koji odgovara opisanoj sekvenci operacija $DN \rightarrow SR \rightarrow DM$.

Pri tome je takođe razmatrano da li redosled izdvajanja obeležja, odnosno tok obrade informacija unutar neuronske mreže, koji je uslovljen arhitekturom odgovarajućeg modela, utiče na kvalitet rekonstrukcije.

Međutim, za razliku od sekvencijalnih operacija u kojima se uticaj redosleda operacija predobrade na kvalitet slike

ispostavio kao značajan, u slučaju objedinjenog rešenja tok obrade informacija unutar mreže nije imao toliki uticaj.

3. ANALIZIRANI ALGORITMI

Razmatranje dve različite grupe metoda za rekonstrukciju slike pokazuje složenost i raznovrsnost postupaka interpolacije koji se koriste za postizanje kvalitetnih rezultata. Prva grupa metoda za demozaik merenja obuhvata tradicionalne tehnike, poput interpolacije reziduala [3, 4, 5], koje koriste interpolaciju razlika između posmatranih (izmerenih) i privremeno procenjenih vrednosti piksela kako bi se postigla precizna rekonstrukcija boja.

Nasuprot tome, pristupi [6] koji koriste duboko učenje, poput neuronskih mreža, automatski uče složene karakteristike rekonstruisane slike iz velikog broja primera u skupu za obuku. Primeri predstavljaju parove slika koji se sastoje od jednokanalnih matrica koje predstavljaju mozaična merenja, ulaz mreže, i trokanalnih slika koje odgovaraju rekonstruisanoj slici u boji. Kako bi se obezbedio adekvatan skup parova za nadgledanu obuku mreže, parovi slika se generišu poduzorkovanjem trokanalnih slika u boji na način koji imitira izgled korišćenog mozaika CFA filtera na matricnom senzoru.

Na taj način je moguće kreirati skupove podataka sa referentnim signalom slike u boji, čime se omogućava i kvantitativno poređenje rezultata, pored uobičajenih vizuelnih procena kvaliteta. Po pitanju uspešnosti rekonstrukcije, duboko učenje omogućava nelinearno modelovanje suptilnih relacija između izmerenih vrednosti u mozaiku koje su nedostupne tradicionalnim metodama, stvarajući mogućnosti za dodatna poboljšanja. Navedena dva pristupa i konkretni algoritmi koji su razmatrani u nastavku, pokazuju principe na kojima se baziraju savremene metode rekonstrukcije i koje su prednosti i ograničenja njihove primene.

3.1. Algoritmi na bazi interpolacije reziduala

Većina algoritama za rekonstrukciju na osnovu Bajеровог mozaika prvo interpolira vrednosti zelenih piksela, jer zeleni pikseli imaju dvostruko češće uzorkovanje u mozaiku u odnosu na crvene i plave piksele. Time se generišu tri odvojena kanala ili matrice, od kojih crvenom i plavom kanalu nedostaju merenja na mestima na kojima su se u polaznom Bajеровом mozaiku nalazili zeleni pikseli. Nakon toga, razlike u vrednostima između crvenog i zelenog, odnosno plavog i zelenog kanala se izračunavaju za svaki piksel za koji u crvenom i plavom kanalu postoje merenja (oduzimanjem odgovarajućih jednokanalnih matrica sa zelenim kanalom duž pozicija na kojima postoje merenja). U pretposlednjem koraku, na osnovu izračunatih razlika (reziduala) interpoliraju se vrednosti razlika i na onim pozicijama na kojima u originalnom kanalu (crvenom ili plavom) nisu postojala merenja (za one pozicije ili piksele na kojima je u Bajеровом mozaiku bio postavljen zeleni filter).

Na kraju, sabiranjem matrica reziduala sa zelenim kanalom rekonstruišu se vrednosti crvenog i plavog kanala na mestima na kojima nisu postojale. Ovo je osnovni postupak interpolacije reziduala koji se u literaturi naziva i interpolacija razlika boja [3]. Pretpostavka je da različiti kanali sadrže slične informacije, čime se problem interpolacije razlika pojednostavljuje u odnosu na rekonstruk-

ciju originalnih vrednosti, ako se kao osnova koriste interpolirane vrednosti zelenog kanala za koje se zbog većeg broja uzoraka očekuje da će biti kvalitetnije interpolirane. Na sličnom principu zasnovana su i kasnija unapređenja, predložena u literaturi [3, 4, 5], ali sa osnovnom razlikom da se umesto interpoliranih vrednosti zelenog kanala kao osnova za izračunavanje reziduala koriste drugačije vrednosti. Tako je u [3] predloženo da se interpolirane vrednosti zelenog kanala koriste samo kao vodič (smernice) za upravljanje procesom dodatne interpolacije tzv. privremenih procena nedostajućih vrednosti crvenog, odnosno plavog kanala, nakon čega se odgovarajući reziduali izračunavaju kao razlike između originalnih merenja crvenog i zelenog kanala i privremenih procena dobijenih na osnovu zelenog kanala.

Ključan korak u generisanju privremenih procena crvenog i plavog kanala jeste primena koncepta vođenog filtriranja slike (engl. guided image filtering) [7]. U pitanju je postupak sličan bilateralnom filtru za nelinearno ublažavanje slike, koji u standardnoj varijanti kao dodatnu informaciju za adaptaciju procesa ublažavanja slike koristi informacije o ivicama, čime se kroz rešavanje odgovarajućeg optimizacionog problema adaptivno podešavaju parametri linearnog filtra kako bi se postiglo ublažavanje uz očuvanje oštine detalja. Međutim, isti princip navođenja procesa filtriranja može da se koristi i u slučaju interpolacije kao linearnog filtriranja, gde se kao vodič za uspešnu rekonstrukciju nedostajućih crvenih, odnosno plavih piksela (ranije pomenutih privremenih procena) mogu koristiti interpolirane vrednosti zelenog kanala.

Time se dobija algoritam sa adaptivnim procesom interpolacije (engl. guided upsampling), koji prilikom procene crvenih i plavih piksela uzima u obzir vrednosti u zelenom kanalu. Ostatak rekonstrukcije je sličan kao kod ranije opisane interpolacije razlika boja, samo se interpolirane vrednosti reziduala u poslednjem koraku sabiraju sa privremenim procenama generisanim pomoću vođenog filtra. Što se tiče interpoliranih vrednosti zelenog kanala, one se najčešće generišu postupkom opisanim u [8], koji se zasniva na standardnim Hamiltonovim i Adamsovim interpolacionim formulama [9]. Na primer, formula za horizontalnu interpolaciju crvenih piksela je:

$$\hat{R}_{i,j}^H = \frac{R_{i,j-1} + R_{i,j+1}}{2} + \frac{2 * G_{i,j} + G_{i,j-2} + G_{i,j+2}}{4} \quad (1)$$

što se može zapisati i kao:

$$\hat{R}_{i,j}^H = \frac{R_{i,j-1} - \tilde{G}_{i,j-1}^H}{2} + \frac{R_{i,j+1} - \tilde{G}_{i,j+1}^H}{2} + G_{i,j} \quad (2)$$

gde je: $\tilde{G}_{i,j-1}^H = (G_{i,j} + G_{i,j-2})/2$, i na sličan način: $\tilde{G}_{i,j+1}^H = (G_{i,j} + G_{i,j+2})/2$. Ovakvom formulacijom dobija se izraz u kome figuriše razlika između originalnih crvenih i interpoliranih zelenih piksela, što odgovara osnovnom postupku interpolacije razlika boja.

Međutim, ako se procene $\tilde{G}_{i,j}^H$ zamene sa privremenim procenama crvenog kanala, $\check{R}_{i,j}^H$, kao u [3, 4], dobija se rekonstrukcija:

$$\hat{R}_{i,j}^H = \frac{R_{i,j-1} - \check{R}_{i,j-1}^H}{2} + \frac{R_{i,j+1} - \check{R}_{i,j+1}^H}{2} + \check{R}_{i,j}^H \quad (3)$$

Pored standardne interpolacije reziduala, RI metod predložen u [3], u eksperimentima su analizirani i algoritmi interpolacije reziduala kod kojih su uvedena dodatna

poboljšanja. Tako se u MLRI metodu [4] koeficijenti adaptivnog filtra određuju rešavanjem optimizacionog problema koji minimizuje razlike kvadrata laplasijana R i laplasijana privremene procene \check{R} , dok su u ARI metodu [5] kombinuju RI i MLRI procene.

3.2. Duboko učenje za interpolaciju reziduala

Upotreba mašinskog učenja omogućava automatizaciju procesa adaptacije i učenje predikcija direktno iz velikog skupa parova slika za obuku modela. Konvolucione neuronske mreže (CNN) pružaju mogućnost učenja složenih nelinearnih preslikavanja koja se mogu prilagoditi specifičnim zahtevima rekonstrukcije.

Algoritam zasnovan na izdvajanju obeležja iz Bajerovog mozaika korišćenjem CNN predložen je u [6]. Ova neuronska mreža umesto direktnog korišćenja CFA mozaika kao ulaza prvo generiše jednostavne bilinearne interpolacije kanala, a zatim koristi strategiju učenja reziduala za rekonstrukciju slika u boji. Umesto direktnog izlaza u obliku konačne slike u boji, mreža predviđa sliku reziduala, što poboljšava preciznost rekonstrukcije.

Predloženi model takođe usvaja dvostepenu šemu obrade informacija da bi se informacije iz zelenog kanala na što bolji način iskoristile za vođenje rekonstrukcije crvenog i plavog kanala.

4. REZULTATI EKSPERIMENATA

Kako se u ovom radu metode kao što su RI, MLRI i ARI porede sa rešenjem u obliku duboke neuronske mreže na bazi CNN, bila je neophodna adekvatna baza slika. Podaci su korišćeni za generisanje parova referentnih slika i simuliranih Bajerovih mozaika, na kojima su testirani rezultati razmatranih metoda. Takođe, za obuku neuronske mreže bile su neophodne baze slika koje obuhvataju različite vrste scena i uslove osvetljenja. Tokom obuke neuronske mreže korišćena su tri skupa podataka: Kodac, McMaster i WED-CDM, videti [6].

Svaki od navedenih algoritama je testiran na nasumično odabranim slikama iz DIV2K skupa podataka. Ovaj skup podataka sadrži slike visoke rezolucije koje su idealne za evaluaciju algoritama za poboljšanje rekonstrukcije i obradu Bajerovog CFA mozaika. DIV2K karakteriše visoka rezolucija i raznovrsnost scena, pružajući mogućnost detaljne i precizne analize algoritama.

U uporednoj analizi algoritama ključne metrike za ocenu kvaliteta rekonstruisanih slika bile su PSNR (engl. peak signal to noise ratio) i CPSNR (engl. color peak signal to noise ratio). PSNR u [dB] često se koristi za procenu kvaliteta rekonstrukcije u obradi signala. Ova metrika meri odnos između maksimalne moguće snage signala i snage šuma, greške rekonstrukcije procenjene na osnovu srednje kvadratne greške MSE (engl. mean squared error):

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} [I(i,j) - K(i,j)]^2 \quad (4)$$

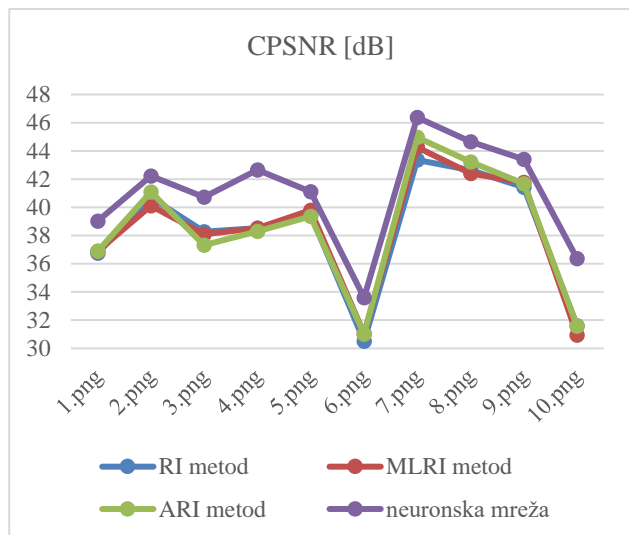
$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{MAX^2}{MSE} \right) \quad (5)$$

CPSNR se koristi kada je potrebno imati jednu konsolidovanu vrednost koja predstavlja ukupan kvalitet rekonstrukcije slike u boji. Ova metrika može da bude prikladnija za procenu ukupnog kvaliteta slike u boji jer uzima u obzir sva tri kanala istovremeno:

$$MSE_{total} = \frac{1}{3MN} \sum_{k=1}^3 \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} [I(i,j) - K(i,j)]^2 \quad (6)$$

$$CPSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{MAX^2}{MSE_{total}} \right) \quad (7)$$

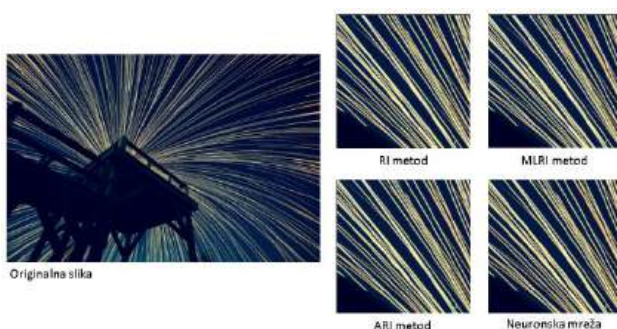
Rezultati eksperimenata na primeru 10 slika iz test skupa grafički su prikazani na Slici 2, dok je vizuelno poređenje rezultata prikazano na Slici 3 i Slici 4.



Slika 2. Poređenje vrednosti CPSNR za analizirane algoritme (RI, MLRI, ARI i CNN)



Slika 3. Rezultati rekonstruisane slike psi u vodi (4.png)



Slika 4. Rezultati rekonstruisane slike vatrometa (10.png)

5. ZAKLJUČAK

U radu su poređene dve reprezentativne grupe algoritama za rekonstrukciju slike na osnovu Bajerovog mozaika. Implementirane su različite metode zasnovane na interpolaciji reziduala i demonstrirane njihove karakteristike na adekvatnom skupu referentnih slika.

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da je svako od unapređenja predloženih u literaturi imalo uticaj na kvalitet rekonstrukcije, dok je neuronska mreža demonstrirala najbolje rezultate.

Međutim, treba imati u vidu ograničenja sistema za obradu slike, koji u slučaju rekonstrukcije zahtevaju brzo izvršavanje i malu potrošnju energije, uz što manju cenu hardvera. U tom slučaju, pored ostvarenih rezultata rekonstrukcije, mogućnost implementacije uz navedena ograničenja može da ima značajnu ulogu u izboru odgovarajućeg algoritma. Stoga su postupci interpolacije reziduala na bazi adaptivnog linearnog filtriranja i dalje veoma aktuelni.

6. LITERATURA

- [1] Bayer, B. E. (1976). Color imaging array, *U.S. Patent* 3,971,065, July 20, 1976.
- [2] Qian, G., Wang, Y., Gu, J., Dong, C., Heidrich, W., Ghanem, B., Ren, J. S. (2023). Rethinking learning-based demosaicing, denoising, and super-resolution pipeline. *IEEE International Conference on Computational Photography (ICCP)*, pp. 1-12
- [3] Kiku, D., Monno, Y., Tanaka, M., Okutomi, M. (2013). Residual interpolation for color image demosaicing. *IEEE Transactions on Image Processing*, Vol. 22, No. 11, pp. 4270-4280.
- [4] Kiku, D., Monno, Y., Tanaka, M., Okutomi, M. (2014). Minimized-Laplacian residual interpolation for color image demosaicing. *IS&T/SPIE Electronic Imaging (EI), Digital Photography X*, Vol. 9023, pp. 90230L-1-8.
- [5] Monno, Y., Kiku, D., Tanaka, M., Okutomi, M. (2015). Adaptive residual interpolation for color image demosaicing. *IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, pp. 3861-3865
- [6] Tan, R., Zhang, K., Zuo, W., Zhang, L. (2017). Color image demosaicing via deep residual learning. *IEEE Int. Conf. Multimedia Expo (ICME)*, Vol. 2, No. 4, pp. 1-6.
- [7] He, K., Sun, J., Tang, X. (2013). Guided image filtering. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 35, No. 6, pp. 1397-1409.
- [8] Pekkucuksen, I., Altunbasak, Y. (2010). Gradient based threshold free color filter array interpolation, *IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, Hong Kong, pp. 1377-1380.
- [9] Hamilton, J.F., Adams J.E. (1997). Adaptive color plan interpolation in single sensor color electronic camera, *U.S. Patent* 5,629,734, 1997.

Kratka biografija:



Tamara Tešanović - rođena je u Novom Sadu 1997. god. Osnovne studije Biomedicinskog inženjerstva na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu završila je 2021. godine. Master rad iz oblasti Elektrotehnike i računarstva na studijskom programu Biomedicinsko inženjerstvo, na istom fakultetu, uspešno je odbranila 2024.

email: tesanovictamara05@gmail.com



DETEKCIJA HEPATITIS C VIRUSA: ULOGA AUTOMATIZOVANIH SISTEMA U LABORATORIJAMA ZA MOLEKULARNU DIJAGNOSTIKU

DETECTION OF HEPATITIS C VIRUS: THE ROLE OF AUTOMATED SYSTEMS IN MOLECULAR DIAGNOSTIC LABORATORIES

Kasandra Galić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – BIOMEDICINSKO INŽENJERSTVO

Kratka sadržaj – Ovaj rad se fokusira na analizu uloge automatizovanih PCR sistema u dijagnostici hepatitisa C virusa (HCV) u kliničkim laboratorijama. Istražićemo osnovne principe PCR metodologije, korake pripreme uzoraka, kao i prednosti koje automatizovani sistemi donose u dijagnostičkim procedurama. Takođe, biće prikazani rezultati analize uzoraka pacijenata, uz diskusiju o mogućim strategijama za unapređenje dijagnostičke prakse. Cilj rada jeste doprineti boljem razumevanju i primeni savremenih tehnologija u dijagnostici HCV-a.

Ključne reči: *Hepatitis C virus, PCR, automatizovani sistemi, molekularna laboratorijska dijagnostika*

Abstract – This paper focuses on analyzing the role of automated PCR systems in the diagnosis of hepatitis C virus (HCV) in clinical laboratories. We will explore the basic principles of PCR methodology, the steps involved in sample preparation, and the advantages that automated systems bring to diagnostic procedures. Additionally, the results of patient sample analyses will be presented, along with a discussion on potential strategies for improving diagnostic practices. The aim of this work is to contribute to a better understanding and application of modern technologies in HCV diagnostics.

Keywords: *Hepatitis C virus, PCR, automated systems, diagnostics, sample preparation*

1. UVOD

Hepatitis C virus (HCV) predstavlja značajan globalni zdravstveni problem [1], sa procenjenim brojem zaraženih od 71 milion ljudi širom sveta. Ova infekcija može dovesti do ozbiljnih zdravstvenih komplikacija, uključujući cirozu i hepatocelularni karcinom, što naglašava hitnu potrebu za efikasnim dijagnostičkim metodama. U poslednjim decenijama, napredak u molekularnim tehnikama, posebno u oblasti polimerazne lančane reakcije (PCR), omogućio je bržu i precizniju detekciju HCV-a.

Ovaj rad istražuje ulogu automatizovanih PCR sistema u kliničkim laboratorijama, koji su postali ključni alati u dijagnostici HCV infekcija. Automatizacija procesa ne samo da poboljšava efikasnost i tačnost dijagnostičkih procedura, već i smanjuje rizik od kontaminacije i ljudske

greške. Fokus ovog rada biće na analizi principa PCR metodologije, koracima pripreme uzoraka, kao i prednostima koje automatizovani sistemi donose u svakodnevnoj praksi.

Cilj istraživanja jeste doprineti boljem razumevanju i primeni savremenih tehnologija u dijagnostici HCV-a.

2. AUTOMATIZOVANI PCR SISTEMI

Automatizovani PCR sistemi predstavljaju ključnu tehnologiju u modernim kliničkim laboratorijama, omogućavajući brzu i preciznu analizu uzoraka. Ovi sistemi, opremljeni naprednim funkcijama kao što su robotska priprema uzoraka i praćenje amplifikacije u realnom vremenu, značajno poboljšavaju efikasnost dijagnostičkih procedura. U kontekstu detekcije HCV-a, automatizovani PCR sistemi omogućavaju brzo i tačno kvantitativno određivanje nivoa HCV RNA, što je od suštinskog značaja za praćenje terapijskog odgovora kod pacijenata [3].

Integracija ovih sistema u kliničke laboratorije ne samo da poboljšava kvalitet rezultata, već i smanjuje rizik od kontaminacije i ljudskih grešaka. Očekuje se da će kontinuirani tehnološki napredak učiniti ove sisteme još efikasnijim alatima u savremenoj medicinskoj praksi, doprinoseći boljim terapijskim ishodima i efikasnijem upravljanju infekcijama.

U daljem radu, posebno ću se fokusirati na korišćenje kombinovanog automatizovanog sistema za pripremu, izolaciju i analizu PCR-a.

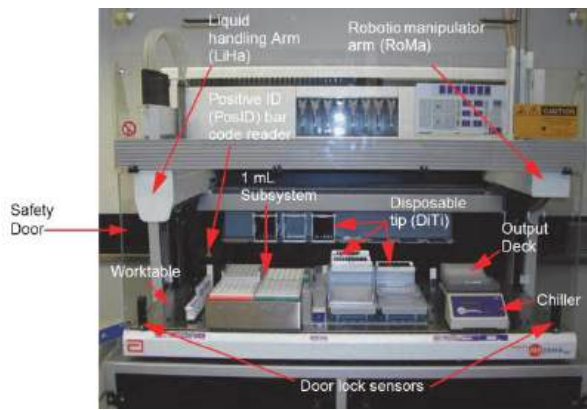
2.1. Deo za pripremu i izolaciju uzorka

Operator kontroliše automatizovani sistem putem SCC-a (*eng. System Control Center, SCC*), koristeći softver. Na kraju procedure ekstrakcije uzoraka, korisnik može izabrati protokol za dodavanje Master Mix-a koji automatski distribuira reagens i ekstraktovane nukleinske kiseline u 96-Well Optical ploču, koja se zatim koristi na instrumentu za detekciju nukleinskih kiselina.

Automatizovani sistem razvijen je u više modela, pri čemu svaki model predstavlja unapređenje sistema, što je rezultat kontinuiranog napretka tehnologije.

NAPOMENA:

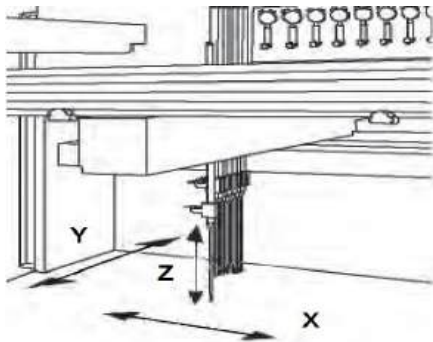
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila prof. dr Dragana Bajić.



Slika 1. Izolator nukleinskih kiselina [4]

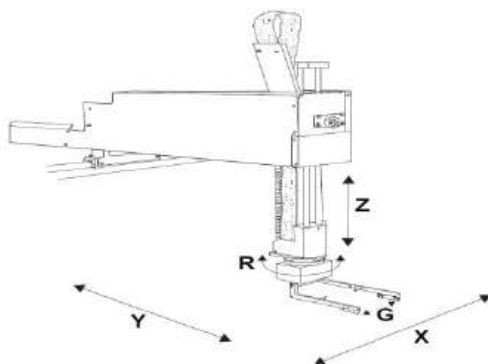
Unutrašnjost izolatora nukleinskih kiselina se sastoji od:

1. Liquid handling arm (LiHa) je odgovoran za pipetiranje, razređivanje i mešanje uzoraka i reagensa. Opremljen je sa do osam kanala za precizno aspiriranje i doziranje tečnosti, kretanjem u tri pravca (X, Y i Z) radi efikasnog obavljanja zadataka.



Slika 2. LiHa u tri pravca [4]

2. Robotic manipulator arm (RoMa) omogućava fleksibilno i precizno rukovanje nosačima za jednokratne nastavke i nosačima za 1 mL podsistem. RoMa se kreće u pet pravaca, uključujući rotaciju i horizontalno pomeranje, što omogućava precizno postavljanje i premeštanje uzoraka.



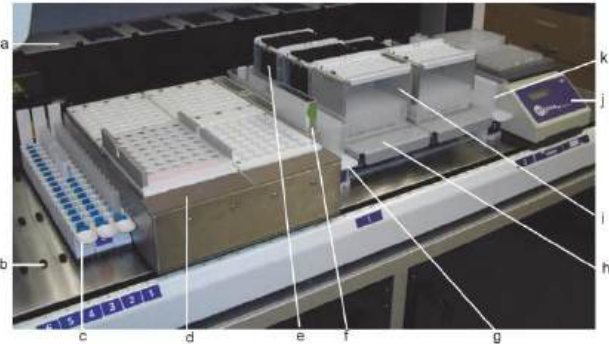
Slika 3. Pet pravaca kretanja RoMa [4]

3. Positive ID (PosID) barcode reader - bar-kod čitač, slika 4. identifikuje i verifikuje identitet uzoraka, nosača i reagensa pomoću skenera, čime osigurava tačnost u pripremi i analizi uzoraka.

4. Worktable je konfigurisan za obradu 96 uzoraka, sa različitim komponentama uključujući stalke za nastavke, nosače za reagense, i stanicu za otpad, slika 5.



Slika 4. PosID čitač bar-kodova [4]

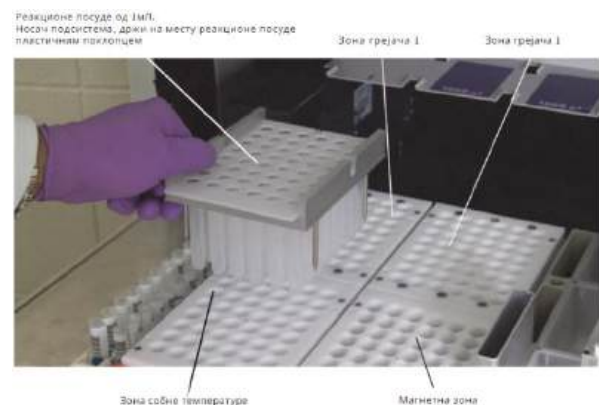


Slika 5. Raspored radnog stola [4]

Tabela 1. Nazivi delova na radnom stolu a-k [4]

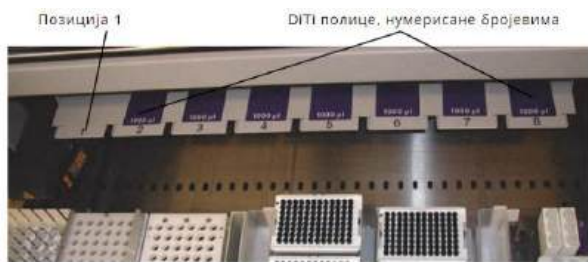
| | |
|---------------------------------------|--|
| a. Stalac za nastavke od 1000 μ L | g. Rek posuda za reagense |
| b. Pozicioni pinovi (vodilice) | h. Nosači za DiTi rekovce |
| c. Rek za uzorke | i. Stalac za ponovo korišćenje nastavaka |
| d. Podsistem od 1mL | j. Postolje sa ležištima |
| e. Stalac za nastavke | k. Rek posuda za reagense od 200 mL |
| f. Stanica za otpad | |

5. 1ml Subsystem obuhvata četiri zone (grejač 1, grejač 2, zona sobne temperature i magnetna zona) za pipetiranje, inkubaciju i magnetno hvatanje uzoraka. Ovaj sistem omogućava obradu do 96 uzoraka istovremeno.



Slika 6. Sistem optimalnih temperatura [4]

6. Disposable tip (DiTi) koristi se za skladištenje i zamenu nastavaka za pipete, sa sedam pozicija za potpuno napunjene nosače, uz metalni držač za ponovno korišćenje.



Slika 7. DiTi police numerisane brojevima [4]

7. Output deck je postolje na kojem se nalaze ležišta za deep well ploče, PCR ploče, amplifikacione reagense, master mix i izolator. Omogućava organizovanu i efikasnu pripremu i rukovanje svim potrebnim materijalima za PCR analize.



Slika 8. Postolje sa ležištima, odozgo [4]

8. Chiler je komponenta koja obezbeđuje hlađenje i očuvanje uzoraka i reagensa na odgovarajućim temperaturama tokom procesa analize, osiguravajući stabilnost i tačnost rezultata.

2.2. Deo za PCR reakciju

Deo za PCR reakciju predstavlja vrhunski alat za kvantitativnu i kvalitativnu detekciju nukleinskih kiselina putem real-time PCR tehnologije. Ovaj sofisticirani sistem omogućava precizno merenje amplifikacije u realnom vremenu, čime značajno poboljšava tačnost i brzinu dijagnostičkih procesa.

Glavne komponente sistema uključuju tunsten-halogen lampu, CCD kameru, optičke filtere i Peltier sklopove za kontrolu temperature, što omogućava visoku preciznost u detekciji fluorescencije. Sistem koristi pet parova ekscitacionih i emisijskih filtera za simultano praćenje do pet fluorescentnih signala.

Sa mogućnošću analize više uzoraka u isto vreme, deo za PCR reakciju smanjuje rizik od kontaminacije i skraćuje vreme do dobijanja rezultata.

Kontrola sistema se obavlja putem softverskog sistema koji omogućava upravljanje parametrima analize i očitavanje rezultata, pružajući visoku tačnost i efikasnost u kliničkim i istraživačkim laboratorijama.



Slika 9. Prednja i zadnja strana dela za PCR reakciju [5]

Tabela 2. Karakteristike prednjeg dela za PCR reakciju

| | |
|--------------------|---|
| Улазна врата | Omogućava pristup: -halogenoj lampi -termalnom bloku -zagrejnem poklopcu |
| Прекидач | Uključenje i isključenje instrumenta |
| Фиока за PCR плочу | Ležište za postavljanje ili uklanjanje PCR ploče |

Tabela 3. Karakteristike zadnjeg dela za PCR reakciju

| | |
|----------------------|--|
| Вентилаторски отвори | Otvori za tri ventilatora koji hlade instrument |
| USB portovi | Omogućava povezivanje sa računарom |
| Осигурачи | Dva naizmenična strujna (AC) sporo pregorevajuća osigurača (12,5A, 250V) koja mogu prekinuti tok električne struje kada dođe do preopterećenja |
| Кабл за напајање | Povezivanje kabla za napajanje |

Prednja i zadnja strana dela za PCR reakciju, prikazane na slici 9, ilustruju ključne komponente i operative delove sistema. Tabela 2 i 3 dodatno objašnjavaju funkcionalnost svakog dela, omogućavajući bolju razumljivost i efikasnije korišćenje ovog sofisticiranog alata u molekularnoj biologiji.

3. MATERIJALI I METODE

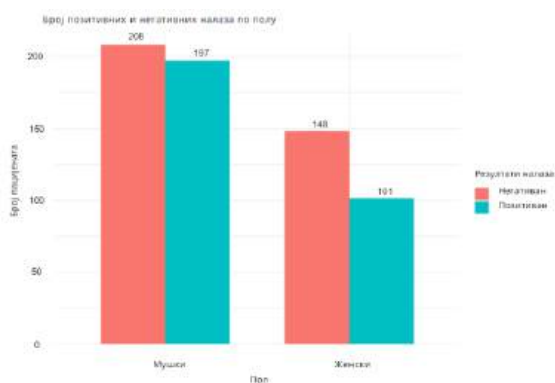
Za analizu uzoraka krvi koristimo epruvete sa antikoagulansom EDTA. Nakon što uzorci stignu u laboratoriju, centrifugiraju se na 3000 obrtaja u minuti tokom 10 minuta kako bi se odvojila plazma. Plazma se potom raspodeljuje u eppendorf epruvete i čuva na -18°C do trenutka obrade. Na dan analize, uzorci se odmrzavaju i označavaju rednim brojevima. Prve tri pozicije u reku su rezervisane za kontrole: negativnu, slabo pozitivnu i jako pozitivnu, dok se ostatak koristi za uzorke. Kada se otvara nova kutija sa reagensima, vrši se kalibracija. Četiri pozicije rezervisane su za kalibrator A, četiri za kalibrator B, potom tri za kontrole i preostale pozicije se koriste za uzorke. Ovaj postupak osigurava tačnost i preciznost analize pre nego što se pristupi obradi uzoraka.

Izolacija uzoraka se obavlja na Abbott m2000sp izolatoru, koji koristi dva protokola: Protokol I za manualnu pripremu i Protokol II za automatsku pripremu i detekciju. Mi koristimo Protokol II zbog njegove veće automatizacije, brzine obrade i smanjenog rizika od

kontaminacije, što značajno doprinosi tačnosti i pouzdanosti rezultata. Abbott m2000sp kombinuje Abbott RealTime HCV test komponente koje ulaze u reakciju amplifikacije (HCV oligonukleotidne reagense, termostabilne rTth polimerazne enzime i aktivacioni reagens). Abbott m2000sp vrši raspoređivanje pripremljenog master miksa u Abbott 96-Well Optical Reaction ploče, zajedno sa alikvotama nukleinskih kiselina različitih uzoraka, pripremljenih u Abbott m2000sp. Ploča je pripremljena za prenos u Abbott m2000rt, nakon manuelne aplikacije optičke nalepnice. U Abbott m2000rt, ciljna RNA se konvertuje u cDNA reverznom transkripcijom uz pomoć termostabilne rTth DNK polimeraze. Tokom reakcije, amplifikacija ciljnih sekvenci (HCV i IC) se odvija istovremeno, što omogućava precizno i pouzdano detektovanje prisustva HCV u uzorku.

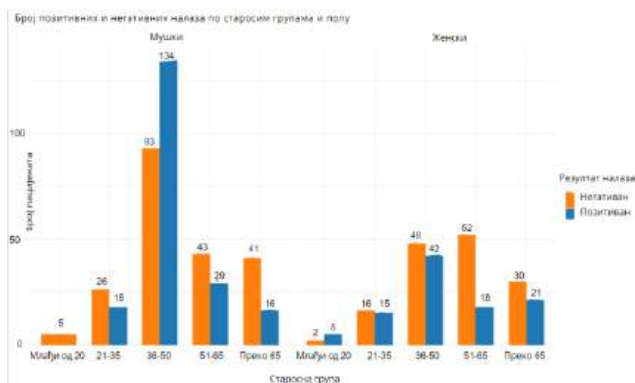
4. REZULTATI

U ispitivanju je korišćeno 654 uzorka plazme od pacijenata iz Univerzitetskog Kliničkog Centra Vojvodine, od kojih je 405 muškaraca i 249 žena, kako bi se testirali na hepatitis C virus. Rezultati su pokazali da je procenat pozitivnih testova nešto veći kod muškaraca (48,6%) u odnosu na žene (40,6%), što je prikazano na slici 10. Statistička obrada podataka izvršena je korišćenjem R programa, što je omogućilo detaljnu analizu i tačno predstavljanje rezultata.



Slika 10. Raspodela nalaza po polu

Distribuciju pozitivnih i negativnih nalaza po starosnim grupama i polu je prikazana na slici 11.



Slika 11. Nalazi različitih starosnih grupa i pola

Prikazano je pet starosnih grupa: mlađi od 20 godina, 21-35, 36-50, 51-65 i preko 65 godina. Ova slika pokazuje da je najveća učestalost pozitivnih nalaza u starosnoj grupi od

36-50 godina i kod muškaraca i žena, gde je zabeleženo 134 i 42 pozitivnih nalaza.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu istraživanja, jasno je da automatski PCR sistemi, kao što je Abbott m2000, predstavljaju značajan korak napred u dijagnostici hepatitisa C virusa u odnosu na manuelne aparate. Automatski sistemi nude bržu i precizniju obradu uzoraka, što je ključno za pravovremenu i tačnu dijagnozu. U analizi uzoraka plazme od 654 pacijenata, procenat pozitivnih testova na HCV virus bio je veći kod muškaraca (48,6%) nego kod žena (40,6%), što ukazuje na potrebu za pouzdanim i efikasnim dijagnostičkim alatima.

Automatizovani sistemi su superiorni manuelnim aparatima jer značajno smanjuju mogućnost ljudskih grešaka i rizik od kontaminacije. Pružaju doslednost i preciznost u svakom koraku procesa, od pripreme uzoraka do analize rezultata. Automatizacija omogućava obradu većeg broja uzoraka u kraćem vremenskom periodu, što je posebno važno u velikim skining programima i hitnim situacijama. Uz to, automatski sistemi poboljšavaju tačnost kvantitativnog određivanja HCV RNK, što je ključno za praćenje terapijskog odgovora.

Ove prednosti doprinose povećanju produktivnosti i efikasnosti laboratorijskog rada, čineći automatizovane PCR sisteme nezamenjivim u savremenoj medicinskoj praksi i omogućavajući brže, preciznije i pouzdanije dijagnostičke procese.

6. LITERATURA

- [1] Tait, J. M., H. Wang, B. P. Stephens, M. Miller, P. G. McIntyre, S. Cleary, и J. F. Dillon. „Multidisciplinary Managed Care Networks—Life-saving Interventions for Hepatitis C Patients“. *Journal of Viral Hepatitis* 24, изд. 3 (Март 2017.): 207–15. <https://doi.org/10.1111/jvh.12633>.
- [2] Narayanamurthy, Vigneswaran, Z. E. Jeroish, K. S. Bhuvaneshwari, и Fahmi Samsuri. „Hepatitis C Virus (HCV) Diagnosis via Microfluidics“. *Analytical Methods* 13, изд. 6 (2021.): 740–63. <https://doi.org/10.1039/D0AY02045A>.
- [3] Clarke, Berwyn. „Molecular virology of hepatitis C virus“, bez datuma. DOI: [10.1099/0022-1317-78-10-2397](https://doi.org/10.1099/0022-1317-78-10-2397)
- [4] Abbott, Molecular Inc. *M2000sp Operations Manual*. 200681–107. Des Plaines, IL: Abbott Molecular Inc., 2013.
- [5] Abbott, Molecular Inc. *M2000rt Operations Manual*. 200680–106. Des Plaines, IL: Abbott Molecular Inc., 2012.

Kratka biografija:



Kasandra Galic rođena je u Kikindi 1994. god. Završila sam srednju medicinsku školu “Miloš Crnjanski” u Kikindi 2013.god. Student je master akademskih studija programa Biomedicinsko inženjerstvo na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. kontakt: kasandra.galic@gmail.com

NON-REAL-TIME I REAL-TIME METODE RENDEROVANJA: UPOREDNA STUDIJA SLUČAJA RENDEROVANJA KAUSTIKE ZA VODU I STAKLO**NON-REAL-TIME AND REAL-TIME RENDERING METHODS: A COMPARATIVE CASE STUDY OF WATER AND GLASS CAUSTIC RENDERING**Milica Savić, Ivana Vasiljević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – RAČUNARSKA GRAFIKA**

Kratka sadržaj – Tema ovog istraživanja jeste kaustika i algoritmi za renderovanje koji su se pokazali kao najefikasniji kada je ovaj efekat u pitanju. Istraživanje obuhvata testiranje spomenutih algoritama upotrebom različitih renderer-a u programima „Blender“ i „3Ds Max“ kao primer fotorealističnog renderovanja kaustike u non-real-time računarskoj grafici. Radi testiranja real-time renderovanja kaustike, korišćen je „Unreal Engine“.

Ključne reči: Kaustika, BRDF, algoritmi, testiranje, 3Ds Max, Blender, Unreal Engine

Abstract – The aim of this research is to explore caustics and rendering algorithms that are shown to be the most efficient for this effect. The research also includes testing these algorithms using different renderers in the software “Blender” and “3Ds Max” for photorealistic caustics rendering in non-real-time computer graphics. “Unreal Engine” was used for testing real-time caustics rendering.

Keywords: Caustics, BRDF, algorithms, tests, 3Ds Max, Blender, Unreal Engine

1. UVOD

Svetlost, njena priroda i efekti koje može da stvori u različitim okolnostima oduvek su bili fascinantni i primamljivi za istraživanje. Jedan takav intrigantan proizvod igre svetlosti je **kaustika** (eng. *caustics*), fenomen koji nastaje pri interakciji svetlosti sa nekom zakrivljenom površinom ili objektom, najčešće sačinjenih od transparentnih materijala poput stakla ili vode. Pri takvoj interakciji svetlost se reflektuje ili refraktuje i tada nastaju upečatljivi svetlosni šabloni, odnosno kaustika.

Ovaj dokument pruža objašnjenje algoritama za renderovanje, koji su se kroz teoriju i praktičan rad pokazali kao najefikasniji za realistično renderovanje scena sa kompleksnim osvetljenjem i efektima kao što je kaustika.

Na samom kraju dat je uvid u rezultate testiranja renderovanja kaustike upotrebom *non-real-time* i *real-time* metoda.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Vasiljević, docent.

2. TEORIJSKE OSNOVE NASTANKA KAUSTIKE I NAČINA NJENOG PRIKAZA U RAČUNARSKOJ GRAFICI

U ovom poglavlju opisani su glavni teorijski koncepti koji su važni za razumevanje načina nastanka kaustike, kao i za njeno kreiranje u ovom projektu. Kaustika je fizička pojava i njeno renderovanje, koje je neophodno za postizanje fotorealizma na renderima zasniva se na njenim fizičkim karakteristikama. Ovakav pristup renderovanju u 3D računarskoj grafici naziva se renderovanje na osnovu fizičkih karakteristika (eng. *physically-based rendering*) i ono podrazumeva kreiranje fotorealističnih kompjuterski generisanih slika tako što se simulira ponašanje svetla po modelu iz stvarnog sveta.

2.1. Interakcija svetla i površi

Način na koji svetlo interaguje sa površinom na koju nailazi odlučuje kako će posmatrana površina izgledati [1]. Dve vrste ove interakcija su apsorpcija i raspršivanje svetlosti. U nastavku teksta ukratko su opisane funkcije i fizički zakoni koji su ključni za renderovanje kaustike.

2.2. Bidirekzione (dvosmerne) funkcije

Kao posebno svojstvo nekog materijala izdvaja se reflektivnost, kojom se pokazuje njegova efikasnost u reflektovanju energije radijansa [2]. Bilo je neophodno smisliti način njegovog jasnog prikazivanja na sceni. Tako je nastala **Bidirectional Reflectance Distribution Function**, skraćeno **BRDF** – jedan od centralnih pojmova računarske grafike i to je 4-dimenziona funkcija pomoću koje se mogu u potpunosti opisati reflektivna svojstva bilo koje tačke na sceni. Kažemo da je bidirekciona, odnosno dvosmerna, jer se za reprezentaciju ovih svojstava posmatraju dva pravca: upadni (eng. *Illumination Direction*) - iz kog svetlost dolazi i reflektovani (eng. *Viewing Direction*) - pravac odbijanja upadne svetlosti. Formula BRDF funkcije glasi:

$$f(\theta_i, \Phi_i, \theta_r, \Phi_r) = \frac{L(\theta_r, \Phi_r)}{E(\theta_i, \Phi_i)} \quad (1)$$

Gde su: θ_i, Φ_i - uglovi upadnog pravca; θ_r, Φ_r - uglovi reflektovanog pravca; L- radijansa površine, E –iradijansa izvora.

Pored BRDF-a, postoji i **BTDF** (eng. **Bidirectional Transmittance Distribution Function**). Ova funkcija je slična kao i BRDF, ali se primenjuje na suprotnu stranu površi [3]. Kada se BRDF i BTDF zajedno posmatraju, onda oni čine **BSDF** (eng. **Bidirectional Scattering Distribution Function**), matematičku operaciju za izračunavanje raspršivanja svetlosti.

2.3. Refleksija i refrakcija

Refleksija i refrakcija su dva prirodna fenomena koji su ključni za kreiranje fotorealističnih scena, kao i kaustike, s obzirom da nju stvaraju površine prozirnih materijala poput vode i stakla, koje ujedno i odbijaju i prelamaju svetlo. Takođe, formule ovih zakona predstavljaju srž *Ray tracing* algoritma. **Zakon odbijanja (refleksije) glasi:** svetlosni zraci se na graničnoj površini između dve optički različite sredine reflektuju pod istim uglom pod kojim na nju i padaju. Pri tome upadni zrak, odbojni zrak i normala na površinu leže u istoj ravni [4]:

$$\alpha = \alpha' \quad (2)$$

Zakon prelamanja (refrakcije) svetlosti: kada svetlosni zrak prelazi iz sredine u kojoj je brzina svetlosti c_1 i indeks prelamanja n_1 u sredinu u kojoj se svetlost kreće brzinom c_2 i čiji je indeks prelamanja n_2 , onda je prema zakonu prelamanja [4]:

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \beta} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{2/1} \quad (3)$$

Ovde je c brzina svetlosti i iznosi približno 300 m/s, dok $n_{2/1}$ predstavlja indeks prelamanja druge sredine u odnosu na prvu. **Indeks prelamanja** (eng. *index of refraction*) ujedno je i ključni pojam kada se radi o refrakciji. Ovo je komponenta koja određuje u kojoj meri će se svetlosni zrak saviti ili prelomiti pri ulasku u materijal od kojeg je sačinjena površina na koju nailazi. Zahvaljujući ovom parametru dešavaju se pojave kao što su disperzija, hromatska aberacija, kaustika itd.

2.4. Path Tracing

Ray tracing (praćenje zraka) predstavlja *non-real-time* metodu za renderovanje u 3D računarskoj grafici, kojom se praćenjem pojedinačnih svetlosnih zraka simulira realistično osvetljenje scene i objekata na njoj, što rezultuje renderovanje fizički tačnih refleksija, refrakcija i senki. Renderovanje ovom metodom vrši se tako što se prati svetlosna putanja koja ide iz pogleda kamere, kroz 2D ravan slike, na 3D scenu i nazad u svetlosni izvor. Postupak se ponavlja rekurzivno dok se ne postigne željeni nivo realizma na renderu i može da potraje dosta dugo. **Path Tracing** se može shvatiti kao ekstenzija *Ray tracing* algoritma, a njen rad se zasniva na upotrebi Monte Karlo metoda za rešavanje jednačine renderovanja [5]. Razlog ovome leži u tome što je kod ove metode neophodno ispratiti putanje i do nekoliko hiljada svetlosnih zraka koji polaze iz svetlosnog izvora istovremeno, a koji se potom nasumično odbijaju i generišu u raznim pravcima pri njihovoj interakciji sa objektima na sceni. Umesto da se prati svaki zasebno, uzima se uzorak svih zraka, koji se zasniva na proceni putanje kojom će se svetlost najverovatnije kretati [6].

2.5. Bidirectional Path Tracing

Bidirectional Path Tracing je varijanta *path tracing*-a, koja radi na osnovu kombinacije **Backwards Path Tracing** i **Forwards Path Tracing (Light Tracing)** pristupa. Prvi pristup funkcioniše tako što se prate svetlosni zraci čije putanje polaze iz kamere i kreću se kroz scenu dok ne naiđu na svetlosni izvor. Ovaj pristup je značajan za pravilno renderovanje indirektnih

svetlosnih efekata kao što su refleksija i refrakcija. Kod drugog pristupa, *Light Tracing*-a, prate se svetlosni zraci koji potiču iz svetlosnih izvora i kreću se po sceni sve dok ne dođe do kontakta sa kamerom.

Sa ovim pristupom omogućava se pravilan prikaz efekata direktnog svetla, kao što su senke. Dakle, kombinacija ova dva pristupa u jedan, odnosno *Bidirectional Path Tracing*, omogućava preciznije i efikasnije prikazivanje efekata globalnog osvetljenja, a ono što je primećeno na rezultatima koje daje jeste manja količina šuma nego sa običnim *path tracing* algoritmom. Pošto ima mnogo veći broj svetlosnih zraka za praćenje, odnosno prati dva različita seta svetlosnih putanja, mana mu je što može da zahteva značajne računске resurse (uzevši u obzir i da se vrše proračuni efekata ovih zraka na svaki piksel na sceni). Zbog toga se ova metoda primenjuje samo tamo gde je potreban izuzetno visok kvalitet i fotorealizam.

2.6. Photon Mapping

Photon Mapping (mapiranje fotona) predstavlja još jednu varijantu *Ray tracing*-a, koja je specijalizovana za dodavanje realističnijeg osvetljenja u 3D scenu, tako što simulira ponašanje fotona, pri njihovoj interakciji sa različitim površinama i materijalima. Ovaj algoritam radi u dva prolaza. Prvi prolaz je **Photon Tracing (praćenje fotona)**, u okviru kojeg se generiše fotonska mapa i sastoji se od tri procesa: **Photon Emission** – emisija diskretnih fotona iz svetlosnih izvora, **Photon Scattering** – proces raspršivanja fotona i na kraju **Photon Storing** – skladištenje fotona u određenu strukturu podataka pre renderovanja sa podacima o njihovoj poziciji, pravcu i intenzitetu, odnosno boji. Drugi prolaz je **Rendering** i u okviru njega se upotrebom *Photon Mapping* algoritma računaju efekti indirektnog osvetljenja (kaustika).

2.7. MIP mape

Kada je u pitanju *real-time* renderovanje, pogotovo scena koje imaju kompleksne efekte globalnog osvetljenja, od velike pomoći za optimizaciju i poboljšanje performansi samog procesa su svakako **MIP mape** (eng. *Mipmaps*, *MIP maps*). MIP ili *MIP level* predstavlja zapravo verziju teksture sa određenom rezolucijom, dok su *MIP mape* setovi u kojima se smeštaju *mip*-ovi i one sadrže verzije originalne teksture gde svaka ima manju rezoluciju nego njena prethodnica. Svoju primenu *mip*-mape nalaze najčešće u *real-time* 3D aplikacijama igre u slučajevima kada objekti imaju različitu udaljenost od kamere. MIP veće rezolucije biće korišćen za objekte bliže kameri, dok će oni sa manjom biti primenjeni na objekte koji su od iste udaljeni. U ovome se ogledaju benefiti MIP mapa koji se odnose na optimizaciju i poboljšanje performansi, jer se na ovaj način ubrzava proces renderovanja, pošto se smanjuje broj numeričkih operacija koje bi grafički procesor inače radio na teksturi u njenoj originalnoj rezoluciji.

3. TESTIRANJE RENDEROVANJA KAUSTIKE

Testiranje renderovanja kaustike stakla i vode vršeno je upotrebom različitih renderera u programima „Blender”, „3Ds Max” i „Unreal Engine 5”, nakon čega su rezultati upoređeni.

3.1. „Blender“

„Blender“ je besplatan program otvorenog koda, koji koristi tehnologije 3D računarske grafike, a za renderovanje kaustike u okviru njega su korišćeni njegov podrazumevani *renderer* – „Cycles“ i *plugin* – „LuxCore“.

3.1.1. „Cycles“

„Cycles“ je fizički zasnovan *renderer*, koji dolazi uz „Blender“, a čija je glavna odlika upotreba *Path Tracing* algoritma, kao i primena BSDF funkcije u podešavanjima materijala. Kako bi se kaustika renderovala, neophodno je da se na sceni nalaze tri ključna objekta – bar jedan koji će je stvarati, bar jedan koji će je primati, tj. podloga i svetlosni izvor. Za svaki od ovih objekata u okviru podešavanja za renderovanje postoje opcije preko kojih se dodeljuju pomenute uloge. Osim toga, s obzirom da je cilj testiranja renderovanja kaustike stakla i vode, neophodno je da se materijalima odrede indeksi prelamanja, što je za staklo konstanta vrednosti 1.50, a za vodu 1.33.

3.1.2. „LuxCore“

„LuxCore“ je fizički-zasnovan, *plugin renderer*, ali radi na osnovu *bidirectional path tracing* algoritma. Zahvaljujući ovome u stanju je da proizvede slike fotografskog kvaliteta i da prikaže širok spektar svetlosnih fenomena, uključujući i kaustiku. Najbitnije je bilo postaviti iste indekse prelamanja kao i za „Cycles“, dok su podešavanja za samo renderovanje malo kompleksnija, te je potrebno uključiti i adekvatno postaviti parametre opcija kao što su *Light Tracing*, *Clamping* ili *Denoiser* kako bi se dobili što tačniji i čistiji rezultati.

3.2. „3Ds Max“

Zadatak je zamišljen tako da se, pored besplatnog softvera kakav je „Blender“, uradi i poređenje rezultata dobijenih upotrebom nekog profesionalnog softvera i alata za renderovanje koji su njemu na raspolaganju. Takav softver je svakako „3Ds Max“ koju razvija i proizvodi kompanija „Autodesk“. *Renderer*-i koji su odabrani za testiranje u okviru njega su „V-Ray“ i „Corona“

3.2.1. „V-Ray“

„V-Ray“ predstavlja komercijalni *plugin* za renderovanje, koji se najčešće koristi u okviru „3Ds Max“-a. Podešavanja materijala su, po parametrima, slična kao i u „Blender“-u, s tim da treba naglasiti da se za neophodne proračune interakcije svetla i površi primenjuje BRDF funkcija. Pored toga, posebno je zanimljiv *Caustics* odeljak u okviru GI menija u podešavanjima za renderovanje, gde se vidi da „V-Ray“ koristi *Photon Mapping* algoritam za renderovanje.

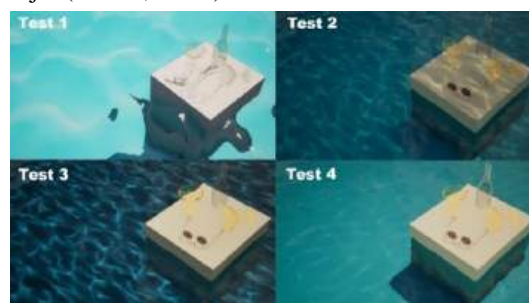
3.2.2. „Corona“

„Corona“ *renderer* takođe predstavlja *plugin* za renderovanje koji je u ovom testiranju korišćen u okviru „3Ds Max“-a. Njegova glavna odlika je svakako činjenica da za proces renderovanja koristi CPU za razliku od svih ostalih korišćenih *renderer*-a kod kojih je za to zadužen GPU. Osim toga, ima mogućnost renderovanja *Path Tracing* algoritmom, kao i neodređenom pristrasnom tehnikom. Kao i kod „V-Ray“-

a i ovde se primenjuje BRDF funkcija, a pošto je utvrđeno da nepristrasna tehnika ne daje dobre rezultate, render sa prikazom kaustike dobijen je korišćenjem *Path Tracing*-a.

3.3. „Unreal Engine“

„Unreal Engine“ predstavlja trenutno najpopularniji softver kada je u pitanju *real-time* računarska grafika, posebno u oblasti 3D video-igara. Zbog inovativnih alata, koje nudi, odabran je za potrebe ovog rada kao primer *real-time* renderovanja kaustike. Međutim zbog nekompatibilnosti grafičke kartice računara na kome je testiranje vršeno sa „Unreal Engine“-om renderovanje scene upotrebom *Path Tracing* algoritma nije bilo moguće. Rešenje problema pronađeno je prvo u testiranju *Water plugin* opcije, koje ovaj softver ima ugrađenog u sebi, a koji nudi automatske opcije za kreiranje vodenih površina, kao i efekta kaustike koji u ovom slučaju svakako izgleda više stilizovano nego realistično (slika 1, test 1). Nakon toga, kao još jedno zamensko rešenje vršeno je testiranje kreiranja lažne kaustike, koja je pomenuta ranije u tekstu. Za ove potrebe, sa interneta je preuzeta slika sa kaustičnim šarama od koje je potom u programu generisan materijal, nakon čega se on primenjuje na svetlosni izvor (slika 1, test 2). Osim toga, primećeno je da u „Unreal Engine“-u postoji vodeni materijal, koji u sebi sadrži parametar za simulaciju kaustike. Zbog toga je još testirana i kombinacija ova dva materijala na vodenu površinu (rezultat slici 1, test 3). Poslednje je u ovom programu urađeno renderovanje površine vode, koja na sebi ima primenjen samo vodeni materijal (slika 1, test 4).



Slika 2. Testiranje real-time renderovanja kaustike

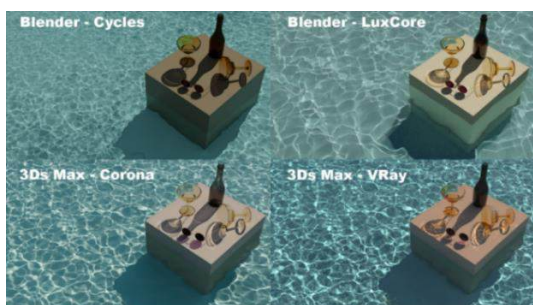
4. ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA

U ovom delu rada vršena je analiza rezultata dobijenih *non-real-time* metodama renderovanja. Za početak, na slici 2 prikazani su dobijeni rezultati renderovani pomoću ranije opisanih *renderer*-a.

Ono što je primećeno da uprkos postavljanju parametara materijala na iste vrednosti i što sličnijem podešavanju kamera i svetlosnih izvora nisu dobijeni isti rezultati. Prvi zaključak zašto dolazi do ovoga je prosto činjenica da korišćeni *renderer*-i u svom radu koriste različite algoritme, te samim tim se vrše različiti proračuni i različito se tretira i vidi svetlost.

Druga uočena razlika između „Blender“-a i „3Ds Max“-a jeste ta da „Blender“ u svojim *shader*-ima koristi BSDF funkciju, koja za proračune uzima u obzir refleksiju, refrakciju i transmisiju svetlosti, dok se u „3Ds Max“-u primećuje upotreba BRDF-a, gde je fokus na refleksiji svetlosti. Uprkos razlikama, neophodno je nekako odrediti koji od testiranih *renderer*-a predstavlja najbolji izbor za renderovanje kaustike. Kao najvažniji parametri izdvojeni

su tehnika renderovanja koja se koristi, vreme koje je potrebno za dobijanje rezultata (videti tabelu 1) i njegov finalni izgled.



Slika 2. Rezultati non-real-time renderovanja kaustike

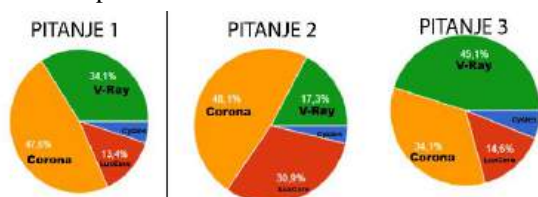
Tabela 1. Tabela prikaz ključnih parametara analize

| Renderer (softver) | Tehnika renderovanja | Vreme renderovanja |
|-----------------------|----------------------------|--------------------|
| „Cycles“ („Blender“) | Path Tracing | 45 min |
| „LuxCore“ („Blender“) | Bidirectional Path Tracing | približno 3h |
| „V-Ray“ („3Ds Max“) | Photon Mapping | preko 5h |
| „Corona“ („3Ds Max“) | Path Tracing | 2h 30 min |

Pored toga, radi izvođenja objektivnog zaključka nad 82 ispitanika je sprovedena anketa u kojoj je bilo neophodno dati odgovor na sledeća tri pitanja:

1. Koji od ponuđenih rezultata Vam na prvi pogled izgleda najrealističnije (najbolje)?
2. Fokusirajte se sada samo na staklene objekte i njihove senke. Koji renderer je u ovom slučaju dao najrealističniji (najbolji) rezultat?
3. Kada je u pitanju voda, na kojoj slici izgleda najrealističnije (najbolje)?

Rezultati su prikazani na slici 3.



Slika 3. Rezultati sprovedene ankete

Dakle, prema mišljenju ispitanika najrealističniji render proizvela je „Corona“, koja se pokazala kao najbolja i kada je u pitanju samo staklo. Kada se posmatra samo voda, najubedljiviji u ovom testiranju bio je „V-Ray“.

Ako se obrati pažnja i na ostatak rezultata ankete, a i kad se uzme u obzir prethodno izlaganje i analiza, dolazi se do zaključka da je za potrebe renderovanja realističnih prikaza, kao i same kaustike najbolje odabrati „3Ds Max“ i neki od *renderer*-a namenjenih ovom softveru. Konačnu odluku o korišćenju svakako treba da donese korisnik u zavisnosti od toga kojem cilju teži.

5. ZAKLJUČAK

U ovom dokumentu dati su osnovni teorijski koncepti nastanka efekta kaustike u računarskoj grafici kao i kratki opisi algoritama na kojima se zasniva fizički zasnovano renderovanje, a koji su implementirani u *renderer*-ima korišćenim za testiranja u praktičnom delu rada. Ovi *renderer*-i, kao i postupak rada u njima su takođe opisani u kratkim crtama, nakon čega je usledilo predstavljanje i analiza dobijenih rezultata. U svrhe izvođenja objektivnog zaključka koji softver se preporučuje kao najbolja opcija za realistično renderovanje kaustike sprovedena je kratka anketa nad 82 ispitanika, kojima su najrealističniji utisak dali renderi koji su proizveli „Corona“ i „V-Ray“ pogoni za renderovanje, oba namenjena za „3Ds Max“.

Uzimajući u razmatranje i vremena neophodna za dobijanje rezultata, koja su prikazana u tabeli 1, u ovom testiranju se kao najbolji *renderer* po svojoj efikasnosti i realističnosti finalnog rendera pokazala „Corona“. Zbog neadekvatnih rezultata, „Unreal Engine“ je izuzet iz ove analize, ali je poslužio kao primer kako se zaobilaznim metodama može kreirati lažna kaustike u *real-time* računarskoj grafici.

6. LITERATURA

- [1] Larsen, S. (2006). Real-time Caustics. <https://www2.imm.dtu.dk/pubdb/edoc/imm4599.pdf> (pristupljeno u septembru 2023.)
- [2] Synopsys. <https://www.synopsys.com/glossary/what-is-reflectance-and-transmittance.html> (pristupljeno u oktobru 2023.)
- [3] F O Bartell, E. L. Dereniak, W. L. Wolfe "The Theory And Measurement Of Bidirectional Reflectance Distribution Function (Brdf) And Bidirectional Transmittance Distribution Function (BTDF)", Proc. SPIE 0257, Radiation Scattering in Optical Systems, (03.03.1981); <https://doi.org/10.1117/12.959611> (pristupljeno u oktobru 2023.)
- [4] Budinski-Petković, Lj (2015). Fizika. Novi Sad: FTN Izdavaštvo
- [5] NVIDIA. <https://blogs.nvidia.com/blog/what-is-path-tracing/> (pristupljeno u oktobru 2023.)
- [6] Digital Trends. <https://www.digitaltrends.com/computing/ray-tracing-vs-path-tracing/> (pristupljeno u oktobru 2023.)

Kratka biografija:



Milica Savić rođena je u Novom Sadu 2000. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Računarska grafika odbranila je 2024. godine.

kontakt: milicassavic000@gmail.com



docent dr Ivana Vasiljević doktorirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu u decembru 2021. god. i tako je postala prvi doktor nauka iz naučne oblasti Računarska grafika.

kontakt: ivanav@uns.ac.rs



ANALIZA MOGUĆNOSTI IMPLEMENTACIJE TRETMANA KOMUNALNOG OTPADA U REGIONU NOVI SAD

ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF IMPLEMENTATION OF MUNICIPAL WASTE TREATMENT IN THE NOVI SAD REGION

Đerđ Nađivan, Dejan Ubavin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ČISTE ENERGETSKE TEHNOLOGIJE

Kratak sadržaj – U ovom radu je analizirana mogućnost implementacije tretmana komunalnog otpada u regionu Novi Sad. Dat je detaljan prikaz i opis tretmana otpada i načinima upravljanja otpadom. Dat je prikaz Regionalnog plana upravljanja otpadom za izabrani region. Upoređene su trenutne prakse tretmana otpada sa dve alternativne metode.

Ključne reči: *otpad, deponija, reciklaža, kompost, anaerobna digestija, insineracija*

Abstract – In this paper, the possibility of implementing municipal waste treatment in the Novi Sad region is analyzed. A detailed presentation and description of waste treatment and waste management methods is given. The presentation of the Regional Waste Management Plan for the selected region is given. Current waste treatment practices were compared with two alternative methods.

Keywords: *waste, landfill, recycling, compost, anaerobic digestion, incineration*

1. UVOD

Jedino biće na planeti koje stvara otpad je čovek. Problem komunalnog otpada je izražen u svim gradovima naše planete. Zbog povećanja količine i štetnosti po okolinu, otpad predstavlja jedan od najznačajnijih ekoloških problema savremenog sveta. Čovek svojim aktivnostima znatno doprinosi promeni životne sredine. Sve te aktivnosti povezuju se sa zadovoljavanjem životnih potreba. Veliki deo potreba stvoren je veštački, a pitanje je da li je neophodan toliki broj različitih proizvoda, koji nakon upotrebe postaje otpad. Proizvodi se sve više otpada, a ništa ne ukazuje na skore promene ove prakse. Međutim, zahvaljujući razvoju ekološke svesti i tehnološkom napretku, rešavanje problema otpada postaje sve uspešnije. Stvaranje otpada je rezultat ukupne ekonomske aktivnosti (stepen industrijskog razvoja, životnog standarda, načina života, socijalnog okruženja, potrošnje i dr.) svake države, što je srazmerno sa nacionalnom ekonomijom. Upravljanje otpadom je ključna komponenta očuvanja životne sredine i efikasne upotrebe resursa. Postoje različite opcije upravljanja otpadom koje se koriste širom sveta.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dejan Ubavin, red. prof.

2. UPRAVLJANJE OTPADOM U REGIONU NOVI SAD

Javno komunalno preduzeće "Čistoća" Novi Sad bavi se prikupljanjem, transportom i odlaganjem neopasnog otpada i održavanjem čistoće javnih površina u regionu Novi Sad, iz svih naseljenih mesta na teritoriji grada sa 100% pokrivenošću.

Postojeća deponija komunalnog otpada u Novom Sadu nalazi se na udaljenosti od oko 650 metara od najbliže individualne stambene jedinice i svega 150 metara od autoputa A1 i E75. Gradska deponija se nalazi severoistočno od naselja Klisa, 6 km od centra grada i služi za odlaganje otpada sa teritorije grada. Deponija je u funkciji od 1964. godine, ali je sistematsko punjenje deponije značajnim količinama otpada počelo 1980. godine. Gradska deponija je do 2000. godine funkcionisala kao delimično kontrolisana deponija. Područje deponije je bilo neograđeno, procedne i površinske vode su nekontrolisano oticale u podzemne i susedne vodotokove, a deponijski gas je bio zarobljen u telu deponije. S obzirom da su na lokaciji deponije delimično postavljene instalacije za zaštitu vazduha, zemljišta i vode od zagađivanja i da je samo delimično ograđena, nije u potpunosti izgrađena prema važećim propisima, dok kapija, obezbeđenje i pristupni put postoje na deponiji.

Od 2002. godine u sklopu kompleksa gradske deponije u funkciji je postrojenje za separaciju i baliranje otpada.

Postrojenje za kompostiranje zelenog otpada u gradu izgrađeno je u okviru JKP „Gradsko zelenilo“ Novi Sad. Kapacitet ovog kompostilišta je 5.000 tona zelene biomase godišnje, što je oko 17 tona kompostnog materijala dnevno.

U regionu na godišnjem nivou u 2023. godini generisalo se oko 207.360 tona komunalnog otpada.

Procenjena trenutna količina otpada koji se stvara u regionu je 568 t/dan. Taj iznos se donekle razlikuje od količine prikupljenog i odloženog otpada, zbog činjenice da mali deo teritorije nije pokriven službom prikupljanja otpada.

Prema projekciji iz regionalnog plana upravljanja otpadom, promene u sistemu upravljanja otpadom su sledeće:

- od 2026. godine, kada je planirano otvaranje regionalne deponije;
- do 2043. godine, u regionu će nastati ukupno 4.558.366 t komunalnog otpada;
- 2.736.451 t kompostiranog otpada će se koristiti za reciklažu i kompostiranje narednih 20 godina;

- na regionalnu deponiju će u narednih 20 godina biti odloženo oko 1.821.915 t otpada [1].

3. SOFTVER SWEET

SWEET je alatka zasnovana na Excel tabelama koja kvantifikuje emisije metana, crnog ugljenika i drugih zagađivača sa izvorom od komunalnog čvrstog otpada. Softver prikazuje emisije i procene smanjenja emisija na nivou projekta, izvora i opštine. Gradovi mogu da koriste ove informacije u više namena, uključujući:

- Uspostavljanje osnovnog scenarija;
- Upoređivanje čak četiri alternativna scenarija;
- Analiziranje specifičnih ideja ili projekata za potencijalno smanjenje emisija;
- Procena doprinosa aktivnosti u sektoru prikupljanja otpada sa ciljevima smanjenja emisija u gradu;
- Praćenje napretka tokom vremena.

SWEET je razvila Američka agencija za zaštitu životne sredine (EPA - U.S. Environmental Protection Agency) pod pokroviteljstvom Globalne inicijative za metan (GMI - Global Methane Initiative) i podrškom Koalicije za klimu i čist vazduh (CACC - Climate and Clean Air Coalition).

2011. godine program Ujedinjenih nacija za životnu sredinu (UNEP - The United Nations Environment Programme) i Svetska meteorološka organizacija (VMO - World Meteorological Organisation) otkrili su da bi lako dostupna rešenja koja ciljaju na jedinjenja poznata kao kratkotrajni zagađivači klime (SLCPs - short-lived climate pollutants) usporila stopu globalnog zagrevanja mnogo brže od delovanja samo na ugljen-dioksid. Ova rešenja bi takođe smanjila zagađenje vazduha, predstavljajući „dobitne“ rezultate za klimu, kvalitet vazduha i dobrobit ljudi u relativno kratkom vremenskom periodu.

U 2012. godini, prednost iskorišćenja ovakve prilike za smanjenje SLCPs-a i postizanje povezanih klimatskih i razvojnih koristi dovela je do akcije vlada Bangladeša, Kanade, Gane, Meksika, Švedske i Sjedinjenih Država, zajedno sa UNEP-om. Krenuli su zajedno da tretiraju kratkotrajne zagađivače klime kao hitan i kolektivni izazov. Zajedno su formirali CACC sa Sekretarijatom i poverničkim fondom čiji je vlasnik UNEP kako bi podržali brzu akciju i pružili koristi za klimu, javno zdravlje, energetska efikasnost i bezbednost hrane.

Od svog osnivanja, CCAC je podigao svest o potrebi da se deluje na ove zagađivače, kako bi ubrzao smanjenje stope zagrevanja u bliskoj budućnosti, unapredio nauku osnove i sproveo aktivnosti u sektorima emitovanih gasova kako bi dokazao izvodljivost dostupnih rešenja.

Uporan rad je doprineo brojnim prekretnicama u unapređenju SLCP akcije od 2012. godine, uključujući donošenje obavezujućih međunarodnih sporazuma kao što je Kigalijski amandman. Došlo je do brojnih doprinosa u ostvarivanju različitih srednjoročnih strategija UNEP-a i SDG-a, kao dobrog primera ujedinjenja [2].

4. ANALIZE SCENARIJA

4.1. Unos opštih podataka u softver

Prvo se unose podaci o lokaciji, stanovništvu i tekućoj godini. Tačan broj stanovnika iznosi 504.204.

Sledeći parametri koji se unose u tabelu softvera su prosečne godišnje padavine za izabrani region što iznosi 647,3 mm/god, kao i prosečna godišnja temperatura koja iznosi 11,4 °C.

Stopa proizvodnje otpada po glavi stanovnika iznosi 1,09 kg_{otpada}/dan po stanovniku.

Prosečna godišnja stopa rasta količine prikupljenog otpada je 0,86%.

Prosečna projektovana godišnja stopa rasta količine otpada je 1,68%.

Morfološki sastav otpada je prikazan u tabeli 1.

Tabela 1. *Morfološki sastav otpada generisanog na teritoriji Novog Sada [1]*

| Kategorija otpada | Maseni udeo [%] |
|-------------------|-----------------|
| Otpad od hrane | 30,35 |
| Zeleni otpad | 23,12 |
| Drvo | 0 |
| Papir/Karton | 9,96 |
| Tekstil | 3,89 |
| Plastika | 13,42 |
| Metal | 2,12 |
| Staklo | 3,19 |
| Gume | 4,14 |
| Ostalo | 9,81 |

Softver je izračunao količinu generisanog otpada prema unetim podacima i iznosi 200.598 t/god.

4.2. Trenutna praksa

Nakon unetih opštih podataka u softver, potrebno je uneti podatke o tokovima otpada za trenutnu praksu. Prilikom razgovora sa mentorom, naglašeno je, da se uglavnom reciklira PET ambalaža, bakar i aluminijum.

S obzirom da je ukupna količina godišnjeg generisanog otpada za region 200.598 t, i da se reciklira do 10% od navedene količine, u polje gde se definiše količina otpada koja se preusmerava na reciklažu, upisano je 20.000 t. PET ambalaža čini 6,59% od ukupnog generisanog otpada. Aluminijum, bakar i drugi metali (gvožđe, olovo, mesing...) čine 2,12%. Kao približne vrednosti za sastav otpada koji se reciklira, uneto je 80% plastike i 20% metala.

U regionu postoji postrojenje za kompostiranje zelenog otpada sa kapacitetom od 5.000 tona zelene biomase godišnje. Ove vrednosti su unete u odgovarajuće tabele u softveru.

4.3. Alternativni scenario 1 – model regionalnog plana upravljanja otpadom (reciklaža i kompostiranje)

Prvi alternativni scenario će biti model regionalnog plana upravljanja otpadom, što obuhvata reciklažu i kompostiranje. Prema projekciji iz regionalnog plana upravljanja otpadom od 2026. godine će se godišnje proizvesti 35.702 tone reciklabila, i 6.083 tona komposta, što predstavlja otprilike duplo više preusmerenog otpada na daljnje tretmane u poređenju sa trenutnom praksom. U polja gde se definišu dodatne metričke tone koje se šalju na

daljnji tretman, upisuje se 5.000 t/god za kompostiranje i 20.000 t/god za reciklažu. U praksi se kompost proizvodi od zelenog otpada, pa je sastav otpada preusmeren na kompostiranje 100% zeleni otpad.

4.4. Alternativni scenario 2 (insineracija)

Nakon unetih podataka o modelu regionalnog plana upravljanja otpadom, potrebno je uneti i podatke za ostala alternativna scenarija. Analiziraće se još dva alternativna scenarija. Prvo se analizira insineracija.

U polje gde se definišu dodatne metričke tone otpada koje se godišnje isporučuju u objekat u poređenju sa uobičajenim poslovanjem se upisuje 149.267 tona, dok morfološki sastav softver sam proračunava.

4.5. Alternativni scenario 3 (Anaerobna digestija)

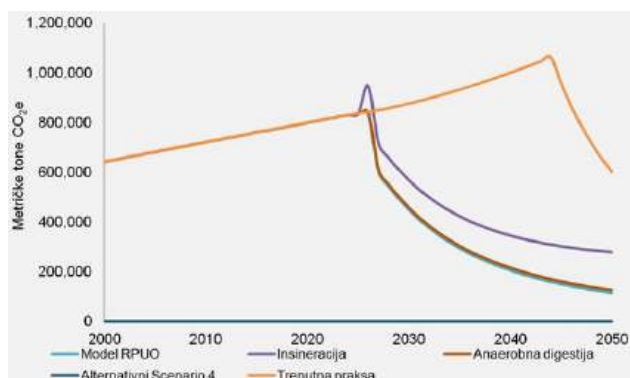
Treći alternativni scenario je anaerobna digestija, sa istom početnom godinom preusmeravanja otpada kao i kod prethodna dva scenarija.

U ovom scenariju će se na daljnji tretman preusmeravati sav otpad od hrane. Godišnje se generiše 60.881 tona ovakvog otpada.

4.6. Upoređivanje emisija po scenarijima

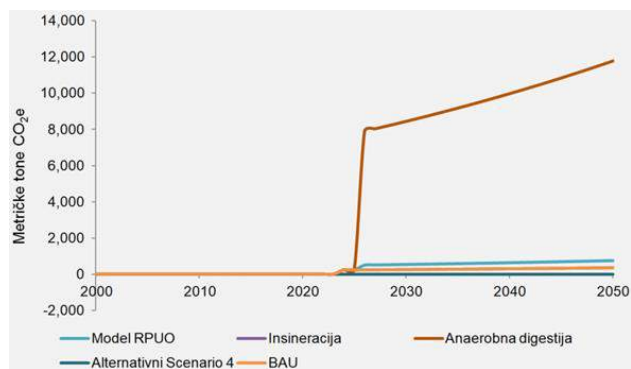
Nakon unetih svih neophodnih podataka u softver SWEET, softver analizira i upoređuje emisije po scenarijima.

Na grafiku 1 je prikazano poređenje ukupnih emisija po scenarijima uključujući CO₂, BC (black carbon – crni ugljenik), CH₄ i organski ugljenik. Kod trenutne prakse nema značajnih promena do 2043. godine kada je planirano zatvaranje deponije. Kod ostalih alternativnih scenarija se vidi značajno smanjenje emisija. Najznačajniji pad emisija je kod modela regionalnog plana upravljanja otpadom, koji predstavlja reciklažu i kompostiranje. Približne su vrednosti i kod anaerobne digestije, dok su kod insineracije povećane emisije u odnosu na prva dva scenarija.



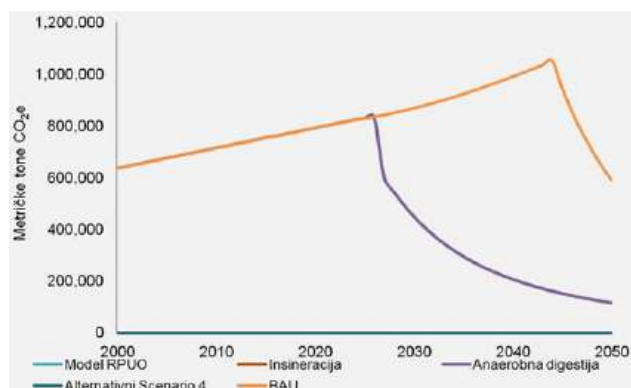
Grafik 1. Ukupne emisije po scenarijima uključujući CO₂, BC, CH₄ i organski ugljenik (snimak ekrana)

Grafik 2 prikazuje emisije NO₂ po scenarijima koje potiču od upravljanja organskim otpadom. Kod insineracije su ove emisije zanemarljive. Kod kompostiranja i reciklaže su veoma male emisije azot-dioksida, dok su kod anaerobne digestije izraženije. Azot dioksid nije gas sa efektom staklene bašte, ali je jedan od glavnih zagađivača vazduha i ima negativan uticaj na respiratorni system kod ljudi.



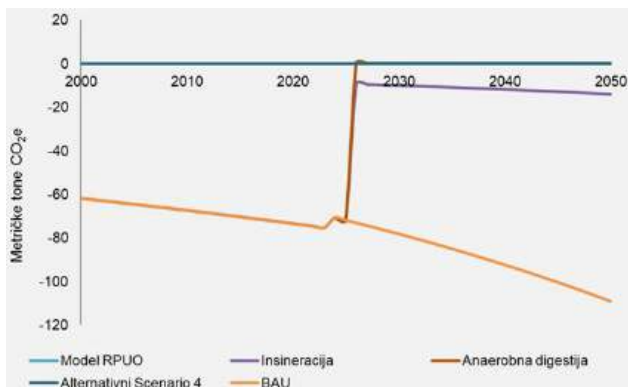
Grafik 2. Emisije NO₂ po scenarijima koje potiču od upravljanja organskim otpadom (snimak ekrana)

Na grafiku 3 je prikazano poređenje emisija metana po scenarijima kroz vreme. Linija koja označava emisiju metana kod trenutne prakse je slična kao u grafiku 1, gde su prikazane ukupne emisije. Prilikom reciklaže se ne oslobađa metan. Insineracijom se spaljuje organski otpad, pa samim tim se metan ne emituje. Kod anaerobne digestije se metan namenski proizvodi u kontrolisanim uslovima, nakon čega se koristi se kao energent, pa samim tim dolazi do značajnih smanjenja emisija.



Grafik 3. Poređenje emisija metana po scenarijima kroz vreme (snimak ekrana)

Grafik 4 predstavlja poređenje emisija organskog ugljenika po scenarijima kroz vreme. Na grafiku se vidi, da emisija organskog ugljenika kod trenutne prakse ima negativnu vrednost koja dodatno opada. Ova vrednost opada prvenstveno zbog vezivanja ugljenika za zemlju. Zemljišta sa visokim sadržajem ugljenika su produktivnija i efikasnije prečišćavaju i filtriraju vodu. Kod insineracije se otpad organskog porekla spaljuje, pa se mala količina ugljenika vezuje za zemlju. Kod reciklaže i kod anaerobne digestije nema značajnih emisija organskog ugljenika.



Grafik 4. Poređenje emisija organskog ugljenika po scenarijima kroz vreme (snimak ekrana)

5. ZAKLJUČAK

Analizirajući postojeće stanje upravljanja otpadom, jasno je da region stoji pred velikim izazovima ali i mogućnostima za unapređenje.

Analizirajući rad, jasno je da za upravljanje otpadom i eventualnog smanjenja količine generisanog otpada, podizanje svesti građana je od presudnog značaja. Samim tim bi se rešio i problem stvaranja divljih deponija. Građani bi takođe znatno doprineli ukoliko bi se u domovima vršila separacija otpada. U analiziranom regionu je podizanje svesti građana u početnoj fazi.

Broj stanovnika u Novom Sadu raste, dok u okolnim ruralnim sredinama opada. U ruralnim sredinama se generiše znatno manje otpada, jer se više koriste domaći proizvodi bez pakovanja, a organski otpad se koristi kao đubrivo za zemljište. Takođe razvijanjem grada i povećanjem standarda stanovnika, raste i količina generisanog otpada u regionu.

Sakupljanje i transport otpada u regionu je dobro organizovano, međutim Gradska deponija i tretman otpada su i dalje u fazi razvijanja. Od 2002. godine otvoreno je prvo postrojenje za separaciju i baliranje otpada, a plan je da Gradska deponija bude regionalna sanitarna deponija do 2026. godine, na kojoj će se vršiti reciklaža i kompostiranje otpada.

U radu su se uporedila 3 alternativna scenarija pored trenutne prakse. Prvo se analizirala reciklaža sa kompostiranjem. Drugi alternativni scenario je bila insineracija, a treći anaerobna digestija. Svaki način zbrinjavanja otpada ima svoje prednosti i mane. Kod anaerobne digestije nema emisije ugljenika ali se javlja emisija NO_2 , dok na primer kod insineracije nema emisije NO_2 , ali dolazi do emisije crnog ugljenika.

Iako ni jedan način zbrinjavanja otpada nije idealan, iz perspektive održivog razvoja, pored ekonomskih i ekoloških prednosti, svaki je ključna komponenta u ciklusu upravljanja otpadom koja može doprineti zatvaranju materijalnih tokova i smanjenju ukupnog ekološkog otiska.

Model regionalnog plana upravljanja otpadom je dao najbolje rezultate od analiziranih scenarija. Prilikom reciklaže sa kombinacijom kompostiranja se smanjuje volumen otpada i na adekvatan način se zbrinjava organski zeleni otpad. Proizvode se sekundarne sirovine, kao i đubrivo za zemljište. Pored toga, osim minimalnih emisija

NO_2 , ne emituje se metan, kao ni ugljenik ni u kakvom obliku.

Svaki od ovih tokova nudi potentne benefite kao što su smanjenje volumena otpada i smanjenje uticaja na okolinu usled smanjenja otpada koji se odlaze na deponije. Pored toga predstavljaju ekonomske prednosti stvarajući sekundarne sirovine, energente ili đubrivo za zemljište.

U svetlu globalnih izazova kao što su klimatske promene i smanjenje prirodnih resursa, održivo upravljanje otpadom zahteva sveobuhvatni pristup i kontinuirana istraživanja.

6. LITERATURA

- [1] LPUO. 2023. Lokalni plan upravljanja otpadom za grad Novi Sad za period 2023-2032. godine. Službeni list grada Novog Sada. 2023. Novi Sad
- [2] SWEET. 2024. O nama. (<https://www.ccacoalition.org/resources/solid-waste-emissions-estimation-tool-sweet>) (pristupljeno aprila 2024.)

Kratka biografija:



Derd Nadivan rođen u Zrenjaninu 1997. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Energetske tehnologije – Čiste energetske tehnologije odbranio je 2024.god. kontakt: ndjusi@gmail.com



dr Dejan Ubavin rođen je u Novom Sadu 1980. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2012. god, a od 2022. ima zvanje redovni profesor. Oblast interesovanja je upravljanje otpadom.

**PROCES STICANJA STATUSA „KUPAC-PROIZVOĐAČ“ U REPUBLICI SRBIJI:
ZAKONSKI OKVIRI, USLOVI PRIKLJUČENJA I ANALIZA ISPLATIVOSTI****THE ACQUISITION PROCESS OF THE „PROSUMER“ STATUS IN THE REPUBLIC OF
SERBIA: LEGAL FRAMEWORKS, CONNECTION CONDITIONS AND
PROFITABILITY ANALYSIS**

Stefan Stošić, Zoltan Čorba, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROENERGETIKA

Kratak sadržaj – Rad istražuje proces sticanja statusa "kupac-proizvođač" u Republici Srbiji, analizirajući zakonodavne okvire, tehničke uslove za priključenje fotonaponskih elektrana na distributivni sistem, kao i ekonomsku isplativost ovih sistema. Fokus je na dve kategorije investitora: domaćinstva i pravna lica. Rad obuhvata detaljan pregled relevantnih zakona, uredbi i pravilnika, kao i metodologiju obračuna električne energije putem neto merenja i neto obračuna. Takođe, uključuje tehnno-ekonomsku analizu koja ocenjuje isplativost investicija u solarne elektrane u kontekstu statusa "kupac-proizvođač".

Ključne reči: Fotonaponska elektrana, proračun, ušteda, kupac-proizvođač, zakoni uredbe i pravilnici

Abstract – The paper investigates the process of acquiring the "prosumer" status in the Republic of Serbia, analyzing the legislative frameworks, technical requirements for connecting solar power plants to the distribution system, and the economic viability of these systems. The focus is on two categories of investors: households and legal entities. The paper includes a detailed review of relevant laws, regulations, and rulebooks, as well as the methodology for calculating electricity through net metering and net billing. It also includes a techno-economic analysis that evaluates the profitability of investments in solar power plants in the context of the "prosumer" status.

Keywords: Photovoltaic power plant, calculation, savings, prosumer, laws, regulations, and rulebooks

1. UVOD

U savremenom energetsom kontekstu, Srbija se fokusira na razvoj obnovljivih izvora energije, posebno solarne energije. Ovaj rad istražuje proces dobijanja statusa "kupac - proizvođač" (KP) u Srbiji, analizirajući zakonske okvire, tehničke uslove i ekonomsku isplativost fotonaponskih elektrana. Cilj je da se razmotre zakonski, tehnički i ekonomski aspekti ovog procesa, uz naglasak na ulogu fotonaponskih elektrana u jačanju energetske sigurnosti i održivosti.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Zoltan Čorba, vanr. prof.

2. ZAKONSKI OKVIRI STICANJA STATUSA „KUPAC-PROIZVOĐAČ“

Proces sticanja statusa KP u Republici Srbiji predstavlja ključni mehanizam kojim se pojedinci i pravna lica mogu uključiti u proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora, kao što su solarne elektrane. Ovaj status, regulisan nizom zakona, uredbi i pravilnika, omogućava vlasnicima fotonaponskih elektrana da ne samo proizvode električnu energiju za sopstvene potrebe, već i da višak proizvedene energije predaju distributivnom sistemu uz određen mehanizam kompenzacije nazvan terminom „Neto Merenje“ za fizička i „Neto Obračun“ za pravna lica. Dva su zakona najvažnija za pravnu regulaciju sektora obnovljivih izvora energije: Zakon o energetici i zakon o korišćenju obnovljivih izvora energije.

2.1. Zakon o energetici

Zakonom o energetici Republike Srbije („Sl. Glasnik RS“, br. 145/2014, 95/2018 – dr. Zakon, 40/2021, 35/2023 – dr. Zakon i 62/2023) definiše se značenje izraza „kupac-proizvođač“. Ovaj izraz predstavlja termin za krajnjeg kupca koji je na unutrašnje instalacije priključio sopstveni objekat za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije (OIE), pri čemu se proizvedena električna energija koristi za snabdevanje sopstvene potrošnje, a višak proizvedene električne energije predaje u distributivni sistem. Prema ovom statusu, KP predstavlja učesnika na tržištu električne energije. Ovim zakonom propisana su prava, obaveze i zaštita krajnjih kupaca, gde je za KP određena dužnost da električnu energiju koristi pod uslovima, na način i za namene utvrđene rešenjem o odobrenju za priključenje, ugovorom o snabdevanju i drugim propisima donetim na osnovu ovog zakona [1].

2.2. Zakon o korišćenju obnovljivih izvora energije

Zakon o korišćenju obnovljivih izvora električne energije (ZOIE) igra ključnu ulogu u promociji i razvoju fotonaponskih elektrana u zemlji. ZOIE uspostavlja okvir za razvoj sektora obnovljivih izvora energije, a solarna energija predstavlja jedan od najatraktivnijih izvora. Zakon to postiže na nekoliko načina:

- Feed-in Tarife: ZOIE može uvesti feed-in tarife, koje garantuju vlasnicima fotonaponskih elektrana određenu cenu za električnu energiju koju proizvedu i isporuče u elektroenergetski sistem.
- NETO merenje i obračun: Ovim sistemima obračuna, ZOIE omogućava domaćinstvima i pravnim

licima da kompenzuju svoju potrošnju električne energije energijom proizvedenom od strane fotonaponskih panela.

- Licenciranje: ZOIE definiše proces licenciranja za povlašćene proizvođače obnovljive energije, uključujući i vlasnike fotonaponskih elektrana [3].

2.3. Neophodna dokumentacija za KP

U daljem tekstu definiše se dokumentacija neophodna za priključenje KP na DSEE.

2.3.1. Dokumentacija neophodna za priključenje elektrane – NETO merenje

Prema članu 145. zakona o planiranju i izgradnji, za buduće KP na čijem je objektu planirana ugradnja solarnog sistema, nije potrebno ishოდovanje odobrenja za izvođenje radova (odnosi se na elektrane <10 kW) [2]. Prema tome, nakon ugrađene opreme i instaliranih panela na krovu objekta, potrebno je nadležnoj lokalnoj distribuciji proslediti [5]:

1. Zahtev za prilagođenje mernog mesta
2. Zahtev za priključenje
3. Interni tehnički prijem
4. Puštanje u trajni rad i upisivanje u registar KP

2.3.2. Dokumentacija neophodna za priključenje elektrane – NETO obračun

Način sticanja statusa KP za krajnje kupce prema ugovoru o potpunom snabdevanju sa Neto obračunom podrazumeva [4]:

1. Zahtev za izradu separata
2. Zahtev za izdavanje rešenja o odobrenju za priključenje proizvodnog objekta
3. Zahtev za zaključenje ugovora o pružanju usluge priključenja na distributivni sistem električne energije
4. Zahtev za prilagođenje mernog mesta
5. Zahtev za potpisivanje ugovora o potpunom snabdevanju sa neto obračunom
6. Zahtev za puštanje u probni rad
7. Puštanje u trajni rad

2.4. Uredba o kriterijumima, uslovima i načinu obračuna potraživanja i obaveza između KP i snabdevača

Ovaj dokument definiše pravila i procedure koja se primenjuju na odnos između KP-a, koji proizvodi električnu energiju iz obnovljivih izvora kao što su solarne elektrane, i snabdevača električne energije.

Prvenstveno, uredba precizira kriterijume na osnovu kojih se utvrđuju obaveze i prava KP-a i snabdevača. Ovi kriterijumi mogu obuhvatiti različite faktore, uključujući kapacitet proizvodnje električne energije, ugovorene tarifne stavke, kao i eventualne podsticaje ili subvencije koje su dostupne KP-ima [2].

2.4.1. Kriterijumi za obračun potraživanja i obaveza između KP i snabdevača

U statusu KP razlikuju se tri osnovna tipa, domaćinstvo, pravno lice i stambena zajednica. Ukoliko je KP domaćinstvo ili stambena zajednica, krajnja procedura podrazumeva potpisivanje ugovora o potpunom snabdevanju sa „neto merenjem“. Ukoliko se radi o pravnom licu, KP je obavezan da sa snabdevačem potpiše

ugovor o potpunom snabdevanju sa „neto obračunom“ gde snabdevač sa KP slobodno ugovara uslove obračuna uzajamnih potraživanja i obaveza [2].

2.4.2. Neto merenje

Neto merenje predstavlja metodu obračuna električne energije za KP nazivne snage proizvodnog objekta do 10,8 kW. Metodologija kojom se vrši obračun u ovakvom statusu predstavlja kompenzaciju predatog viška električne energije (izražene u kWh) tokom jednog meseca, sa nedostajućom energijom u sledećem mesecu (obračunskom periodu). Kompenzacija se vrši kWh za kWh, uz nadoknadu za svaki predati višak električne energije. Osnovne komponente obračuna su [2]:

1. Preuzeta energija – Energija koju KP preuzima iz distributivnog sistema (DS).
2. Isporučena energija – Energija koju KP predaje u distributivni sistem (DS).
3. Utrošena energija – Razlika preuzete i isporučene energije
4. Obračunska snaga – Odobrena snaga potrošnje
5. Trošak garantovanog snabdevača
6. Naknada za povlašćene proizvođače električne energije – 0,801 RSD/kWh za preuzetu energiju
7. Naknada za unapređenje energetske efikasnosti – 0,015 RSD/kWh za preuzetu energiju
8. Naknada za obračun pristupa DS – 3,879 RSD/kWh za višu tarifu i 0,97 RSD/kWh za nižu tarifu za utrošenu energiju.
9. Akciza – 7,5 %
10. PDV – 20 %

Рачун за електричну енергију

| СТАЊЕ ЗА ОБРАЧУН | | Прикупљена енергија | | | Испорућена енергија | | |
|-------------------|-----------|---------------------|-----|-----|---------------------|----|----|
| Одобрена снага | 11,04 kW | BT | HT | BT | HT | BT | HT |
| Прикупљена ел. е. | 143,0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Испорућена ел. е. | 100,0 kWh | Ново | 800 | 150 | 100 | 0 | 0 |
| Висок волтаж | 00 | Утросак | 600 | 100 | 100 | 0 | 0 |

| ОБРАЧУН ЗА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГИЈУ | | | | |
|---|--|----------------|------------------|----------------|
| ТАРИФА | | УТРОШЕНО (kWh) | ЦЕНА ПО ЈЕДИНИЦИ | УКУПНО (Динар) |
| Трошкови који издвајају од потрошње електричне енергије | | | | |
| 1 | Обавезна снага (kW) | 11,04 | 98,203 | 1093,01 |
| 2 | Трошак гарантованог снабдевања | | | 160,63 |
| Утросена електрична енергија | | | | |
| | Висок волтаж (BT) | 644 | | |
| Земна зона | Нисок волтаж (T) | 270 | 9,109 | 2,452,36 |
| | Нисок волтаж (T) | 84 | 2,064 | 175,04 |
| Глобал зона | Висок волтаж (BT) | 210 | 13,6824 | 2851,34 |
| | Нисок волтаж (T) | 66 | 5,476 | 359,44 |
| Централна зона | Висок волтаж (BT) | | | |
| | Нисок волтаж (T) | | | |
| Остварена просечна цена електричне енергије (din/kWh): | | | | |
| 3 | УКУПНО ЗА УТРОШЕНУ ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГИЈУ У ОБРАЧУНСКОМ ПЕРИОДУ | | | 5.884,25 |

Slika 1. Isečak računa za električnu energiju kp neto merenje

2.4.3. Neto obračun

Neto obračun predstavlja metodu obračuna električne energije za KP nazivne snage proizvodnog objekta od 10,8 do 50 kW. Metodologija kojom se vrši obračun u ovakvom statusu predstavlja kompenzaciju predatog viška električne energije (izražene u RSD) tokom jednog meseca, sa nedostajućom energijom u sledećem mesecu (obračunskom periodu). Osnovne komponente obračuna odgovaraju elementima obračuna u primeru Neto merenje. Razlika predstavlja metodologiju kompenzacije predatog viška energije, gde neto obračun umesto kWh za kWh, obračunava višak predate energije prema ugovorom definisanoj prodajnoj ceni električne energije i u novčanoj protivvrednosti te energije, umanjuje stavku preuzete energije.

Slika 2. Isečak računa za električnu energiju kp neto merenje

3. TEHNOEKONOMSKA ANALIZA KP

Kako bi se precizno odredila finansijska isplativost investicije u sisteme za proizvodnju električne energije iz Sunca, potrebno je jasno definisati karakteristike 2 solarna sistema: sistem za neto merenje i neto obračun.

3.1. Tehnički opis solarnog sistema – KP Domaćinstvo

Prosečna snaga solarne elektrane predviđene za napajanje prosečnog domaćinstva prema statistici o prosečnoj mesečnoj potrošnji u Republici Srbiji (600 kWh), iznosi 5 kW. Ovim radom, predviđen je sistem u tabeli 1:

Tabela 1. Osnovni podaci o elektrani

| Podaci o elektrani | | | |
|--------------------|---------------|---------------------|--------------------|
| Br. Panela | Br. Invertora | Snaga invertora[kW] | Snaga panela [kWp] |
| 12 | 1 | 5 | 5,16 |

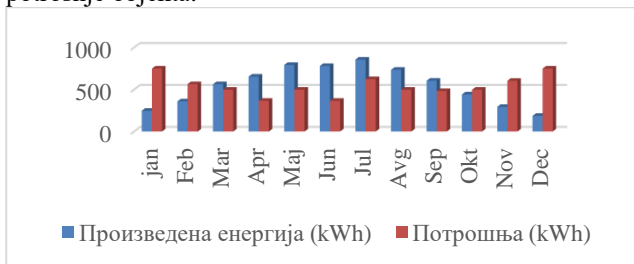
Na slici 3. Prikazan je idejni izgled solarne elektrane na krovu objekta u 3D prikazu.



Slika 1. 3D prikaz elektrane

3.2. Analiza isplativosti – KP neto merenje

Na osnovu licenciranog softvera Helioscope za proračun proizvedene solarne energije i generisanje profila potrošnje prosečne porodice sa dvoje dece školskog uzrasta, na slici 4 je prikazan odnos proizvodnje i potrošnje objekta.



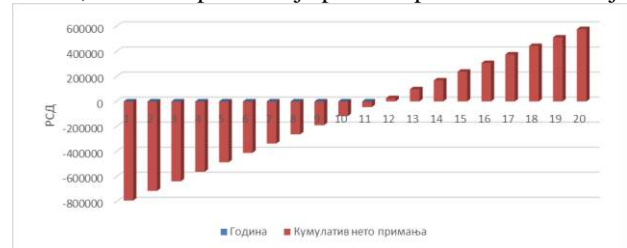
Slika 4. Odnos proizvodnje i potrošnje

U tabeli 2 prikazana je novčana ušteda po mesecima.

Tabela 2. Ušteda po mesecima

| | Iznos računa sa solarnom elektranom (RSD) | Iznos računa bez solarne elektrane (RSD) |
|-------------|---|--|
| Jan | 10.282,87 | 14.080,87 |
| Feb | 6.291,43 | 11.379,60 |
| Mar | 4.476,68 | 10.971,69 |
| Apr | 3.868,13 | 9.279,56 |
| Maj | 4.298,54 | 12.170,84 |
| Jun | 3.464,64 | 9.180,90 |
| Jul | 5.092,64 | 15.440,11 |
| Avg | 4.297,92 | 11.761,66 |
| Sep | 4.197,60 | 10.862,79 |
| Okt | 4.297,21 | 10.384,54 |
| Nov | 4.966,50 | 11.782,57 |
| Dec | 7.561,12 | 13.805,10 |
| Σ | 63.095,29 | 141.100,22 |
| God. ušteda | 78.004,94 | |

Na osnovu investicije u fotonaponsku elektranu od 6731 € (specifična cena: 1,3 €/Wp), i godišnje proračunate uštede, na slici 5 prikazan je period isplativosti investicije.



Slika 2. Period isplativosti elektrane

Republika Srbija raspisivanjem javnih poziva za sufinansiranje mera energetske sanacije porodičnih kuća i stanova podstiče izgradnju fotonaponskih elektrana subvencijama u iznosu od 70.000 RSD/kWp. Za predmetni sistem subvencija iznosi 361.200 RSD. Kada se investicija umanjuje ovim iznosom period isplativosti značajno pada. Na slici 6 prikazan je period isplativosti sa subvencijama koji pokazuje period isplativosti u sedmoj godini operativnog rada fotonaponske elektrane.



Slika 6. Period isplativosti sa subvencijom

3.3. Tehnički opis solarnog sistema – KP Pravno lice

Solarni sistem obrađen ovim radom podrazumeva potrošnju relativno malog proizvodnog pogona. Ovim radom, predviđen je sistem u tabeli 3.

Tabela 3. Osnovni podaci o elektrani

| Podaci o elektrani | | | |
|--------------------|---------------|---------------------|--------------------|
| Br. Panela | Br. Invertora | Snaga invertora[kW] | Snaga panela [kWp] |
| 144 | 1 | 50 | 61,92 |

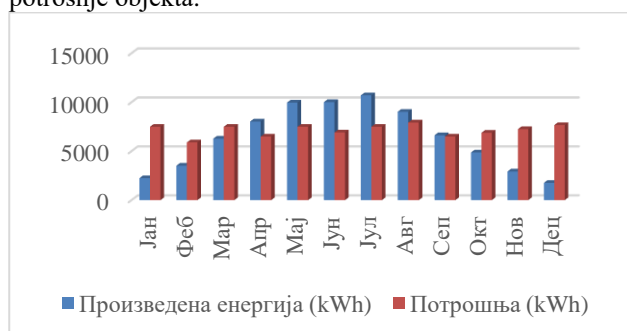
Na slici 7. Prikazan je idejni izgled solarne elektrane na krovu objekta u 3D prikazu.



Slika 3. 3D prikaz elektrane

3.4. Analiza isplativosti – KP neto obračun

Na osnovu licenciranog softvera Helioscope za proračun proizvedene solarne energije i generisanje profila malog industrijskog objekta konstantne dnevne potrošnje (85.432 kWh) na slici 8 je prikazan odnos proizvodnje i potrošnje objekta.



Slika 8. Odnos proizvodnje i potrošnje

U tabeli 4 prikazana je novčana ušteda po mesecima.

Tabela 4. ušteda po mesecima

| | Iznos računa sa solarnom elektranom (RSD) | Iznos računa bez solarne elektrane (RSD) |
|--------|---|--|
| Jan | 140.320,04 | 180.675,65 |
| Feb | 96.687,38 | 157.627,64 |
| Mar | 103.878,02 | 211.060,85 |
| Apr | 59.733,33 | 193.157,12 |
| Maj | 64.096,10 | 230.381,14 |
| Jun | 49.795,65 | 215.998,03 |
| Jul | 54.652,76 | 233.094,45 |
| Avg | 86.369,19 | 239.710,65 |
| Sep | 75.482,81 | 186.595,15 |
| Okt | 105.775,32 | 189.813,61 |
| Nov | 131.893,02 | 184.241,95 |
| Dec | 147.005,78 | 179.104,00 |
| Σ | 1.115.689,41 | 2.401.460,23 |
| Ušteda | 1.285.770,82 | |

Na osnovu investicije u fotonaponsku elektranu od 39.715€ (specifična cena: 0,64 €/Wp), i godišnje proračunate uštede, na slici 5 prikazano je da će se investicija isplatiti u petoj godini rada.



Slika 4. Period isplativosti elektrane

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu analize sistema za sticanje statusa „kupac-proizvođač“ u Srbiji, jasno je da su fotonaponske elektrane isplativa investicija, uz varijacije u periodu otplate zavisno od veličine sistema i dostupnih subvencija. Značajan faktor u povećanoj raspoloživosti i sve većoj upotrebi fotonaponskih sistema je direktno umanjeње emisije ugljen dioksida i ostalih gasova sa efektom staklene bašte, gde u trenutnoj koegzistenciji sa konvencionalnim izvorima električne energije pruža s jedne strane daleko energetski održivije sisteme, a s druge strane stvara nove izazove u pogledu balansiranja sistema i celokupne integracije obnovljivih izvora energije u energetski miks. Za domaćinstva sa prosečnom mesečnom potrošnjom od 600 kWh, solarni sistem snage 5 kW može generisati godišnju uštedu od oko 78.000 RSD, sa periodom otplate od približno 7 godina, uz subvenciju od 70.000 RSD/kWp. Za pravna lica, sistem snage 50 kW donosi godišnju uštedu od preko 1,28 miliona RSD, s periodom otplate od 5 godina. Iako zakonodavni okvir i tehnički uslovi omogućavaju priključenje i ostvarivanje ušteda putem neto merenja i neto obračuna, birokratske prepreke i nedovoljno transparentni procesi usporavaju širu primenu ovih sistema na našim prostorima. Ipak, uz dalja poboljšanja zakonskog okvira i povećanje finansijskih stimulansa, fotonaponske elektrane mogu postati ključan deo održive energetske budućnosti Srbije, uz značajno smanjenje finansijskih troškova i emisija CO₂.

5. LITERATURA

- [1] S. glasnik, "Zakon o energetici," Paragraf, 2023.
- [2] S. Glasnik, "Uredba o kriterijumima, uslovima i načinu obračuna potraživanja i obaveza između KP i snabdevača" 83/2021-3,74/2022-3,."
- [3] S. Glasnik, „Zakon o korišćenju obnovljivih izvora energije“ Paragraf 01.01.2024. (pristupljeno 04.04.2024.) <https://www.paragraf.rs/propisi/zakon-0-koriscenju-obnovljivih-izvora-energije.html>.
- [4] https://elektrodistribucija.rs/usluge/postupak-prikljucenja-na-dsee/postupak-sticanja-statusa-kupca-proizvodjaca/objekti_koji_nisu_domacinstva (pristupljeno u aprilu 2024.)
- [5] <https://www.eps.rs/lat/snabdevanje/Stranice/kupac-proizvodjac.aspx> (pristupljeno u aprilu 2024.)

Kratka biografija:



Stefan Stošić rođen je u Novom Sadu 1999. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektroenergetski sistemi odbranio je 2024. god.
kontakt: sstosic10@gmail.com



Zoltan Čorba

Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2016. godine, a od 2021. je u zvanju vanrednog profesora. Oblast interesovanja su fotonaponsko pretvaranje i kvalitet električne energije.

РАЗМАТРАЊЕ ПАСИВНИХ И АКТИВНИХ ИСПРАВЉАЧКИХ ИЗВЕДБИ У СВРХУ СМАЊЕЊА ХАРМОНИЈСКОГ ИЗОБЛИЧЕЊА СТРУЈЕ МРЕЖЕ

ANALYSIS OF THE PASSIVE AND ACTIVE RECTIFIER CONFIGURATIONS AIMED TO REDUCE GRID CURRENT HARMONIC DISTORTION

Теодора Рашковић, Марко Векић, Факултет техничких наука

Област – ЧИСТЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ

Кратак садржај У овом раду је разматрано дејство различитих изведби пасивних и активних исправљача на хармонијско изобличење струје мреже, као и сачинилац снаге и валовитост излазног једносмерног напона. Развијени су одговарајући модели претварача, укључујући и софтвер којим се аутоматизује испитивање утицаја параметара на рад диодног исправљача и извршене су симулације. Приказани су и анализирани одговарајући одзиви који укључују таласне облике напона и струје, као и присуство виших хармоника и THD-a.

Кључне речи: активни исправљач, пасивни исправљач, виши хармоници, Boost PFC, хармонијско изобличење, пад напона, фактор снаге

Abstract In this paper, the effect of various derived passive and active rectifiers on the harmonic distortion of the grid current, as well as the power factor and ripple of the output DC voltage, is considered. Appropriate converter models were developed, including software that automates the examination of the influence of parameters on the operation of the diode rectifier, and simulations were performed. Corresponding responses including voltage and current waveforms, as well as the presence of higher harmonics and THD are presented and analysed.

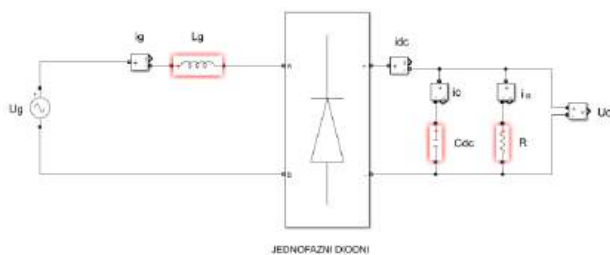
Keywords: Active and passive rectifier, higher harmonics, Boost PFC, harmonic distortion, voltage drop, power factor.

1. УВОД

Један од најчешће коришћених електроенергетских претварача и уједно главни узрочник виших хармоника јесте диодни исправљач [1]. Када је реч о предностима ове врсте претварача истиче се једноставна конструкција, малих су димензија, те их је лако интегрисати у шире склопове [2]. Због тога се примењују у склопу напајања од домаћинства до индустрије. Са друге стране, недостаци су им што, није могуће управљање, што за последицу има неконтролисан пад напона и повећане губитке. Избор параметара пасивног исправљача као што су улазна индуктивност или улазни оточни или редни

филтар, као и излазна капацитивност у значајној мери утичу како на хармонијски састав струје мреже, тако и на сачинилац снаге и пад излазног напона [3]. Један од кључних циљева овог рада у том смислу је анализа утицаја поменутих параметара. Коначно понуђено је и једно решење активног исправљача, тзв. Boost Power Factor Correction као управљива, активна конфигурација која нуди поправку фактора снаге уз веома мало хармонијско изобличење мрежне струје [4].

2. ЈЕДНОФАЗНИ ДИОДНИ ИСПРАВЉАЧ



Слика 2.1. Једнофазни диодни исправљач

Једнофазни диодни исправљач је најчешће коришћен DC/DC претварач и узрочник појаве виших хармоника струје електричне мреже [5].

Једначине које описују рад диодног исправљача су:

$$\begin{bmatrix} \frac{di_{dc}}{dt} \\ \frac{du_{dc}}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R_s}{L_s} & -\frac{1}{L_s} \\ \frac{1}{C_{dc}} & -\frac{1}{C_{dc}R_L} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_{dc} \\ u_{dc} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{L_s} \\ 0 \end{bmatrix} \cdot u_s \quad (1)$$

$$\frac{du_{dc}}{dt} = -\frac{1}{C_{dc}R_L} \cdot u_{dc} \quad (2)$$

Израз (1) представља дејство исправљача када одговарајућа дијагонала диода проводи, а израз (2) када је диодни мост непроводан [6].

Пошто су једначине сложене за аналитичко решавање, развијен је софтвер који аутоматизује симулације за разне вредности параметара, пре свега C_{dc} и L_g . На тај начин је извршен значајан број симулација које јасно успостављају везу улазних параметара са одзивима од значаја какви су хармонијско изобличење, пад напона, валовитост излазног напона и фактор снаге.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Марко Векић, ванредни професор.

2.1. Разматрање струје мреже при разним вредностима улазне пригушнице и излазне капацитивности

Циљ је да се установи како се мења THD струје у зависности од вредности параметара филтарске капацитивности исправљача и индуктивности на улазу у исправљач.

Кориштен је систем базних вредности, које су чинили привидна снага од 1kVA, напон 230V, кружна фреквенција 100rad/s. Преко основних базних вредности су помоћу следећих формула изведене базна струја, индуктивност, капацитивност, отпорност и импеданса,

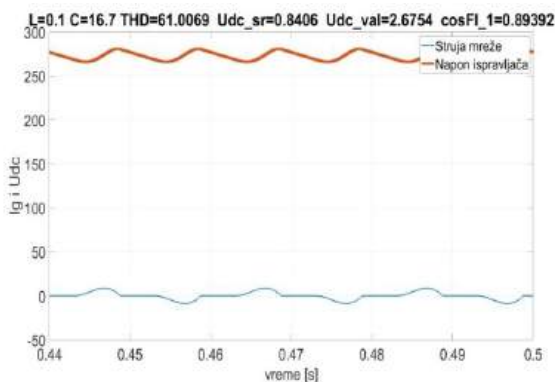
$$I_b = \frac{S_b}{U_b}, Z_b = \frac{U_b}{I_b}, C_b = \frac{1}{(\omega_b \cdot Z_b)}, R_b = Z_b, L_b = \frac{Z_b}{\omega_b}$$

Аутоматизованим извршењем модела са Сlike 2.1. су извршене симулације, комбинацијом шест различитих вредности за капацитивности и осам за индуктивности. Од укупно 48 симулираних случајева, табелом 1 је приказано одабраних 5 случајева у складу са критеријумом да се постигне што нижи THD струје мреже уз што мању валовитост и пад излазног напона, као и што виши фактор снаге.

Табела 1. Праћени параметри у релативним јединицама

| C [p.u] | L [p.u] | THD (I _g) [%] | Udc _{sr} [p.u] | Del (Udc) [%] | DPF (I _g) |
|---------|---------|---------------------------|-------------------------|---------------|-----------------------|
| 5 | 0,10 | 64 | 0,87 | 9,09 | 0,92 |
| 16,7 | 0,10 | 61 | 0,84 | 2,68 | 0,89 |
| 100 | 0,10 | 60 | 0,83 | 0,44 | 0,89 |
| 5 | 0,50 | 31 | 0,68 | 6,22 | 0,77 |
| 500 | 0,50 | 67 | 0,86 | 0,58 | 0,90 |

На Слици 2.1.1. је приказан одзив струје мреже и напон исправљача када је индуктивност 0,1[p.u.], а капацитивност 16,7[p.u.]. У овом случају је хармонијско изобличење 61%. Напон не пада испод 84%, валовитост је изузетно ниска са 2%, а фактор снаге је 0,89 што је нешто ниже од уобичајено захтеваних 0,95.

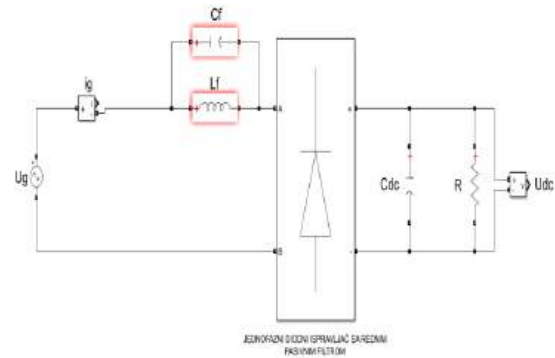


Слика 2.1.1. Струја мреже и напон исправљача када је $L=0,1$ [p.u.], $C=16,7$ [p.u.]

2.2. Једнофазни диодни исправљач са редним пасивним филтром

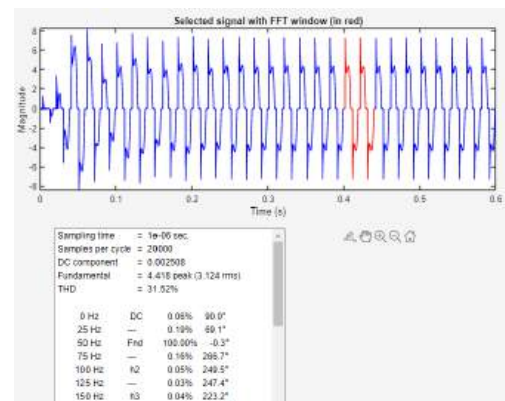
Након што се индуктивност израчуна је $L_f=0.31 \cdot L_b$ [7], капацитивност следи из услова резонансе за трећи хармоник:

$$L_f C_f = \frac{1}{(3^2 \cdot \omega_0^2)} \quad (3)$$



Слика 2.2.1. Једнофазни диодни исправљач са редним пасивним филтром

LC филтар је дакле подешен да сузбије доминантни хармоник, у случају једнофазног исправљача трећи и у исто време компензује реактивну снагу на основном хармонику. Циљ је да реактивна снага према мрежи буде што ближа нултој вредности, тј. Да фактор снаге буде близак јединици.

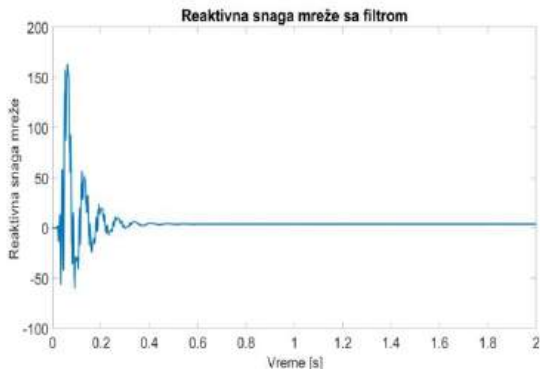


Слика 2.2.1. Вредности THD-a и струје виших хармоника са филтром

Код изворног стања, без филтра забележен је THD од 38,7%, а трећи хармоник је заступљен са 37,3%. На основу претходне две слике могуће је закључити да се употребом редног филтра THD спустио на вредност од 31,52%, а трећег хармоника готово да и нема (0,04%) када се угради редни пасивни филтар.

Активна и реактивна снага на основном хармонику, P и Q, се добијају прорачуном на основу U_g и I_g .

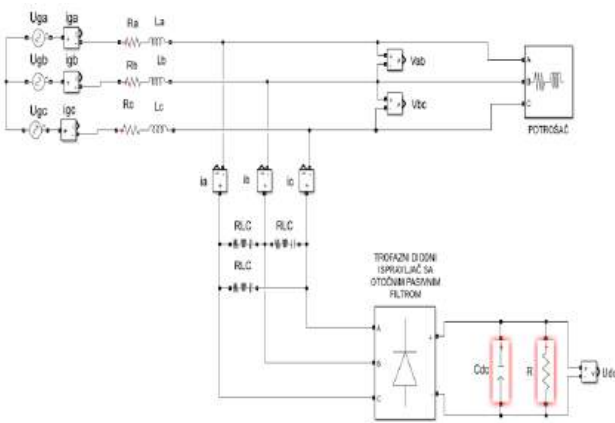
Ова врста модификованог исправљача, врши своју функцију да елиминише трећи хармоник, али у исто време компензује и реактивну снагу на основном хармонику.



Слика 2.2.2. Реактивна снага мреже након уградње филтра

3. ТРОФАЗНИ ДИОДНИ ИСПРАВЉАЧ СА ОТОЧНИМ ФИЛТРОМ

Трофазни диодни исправљач у свом раду не производи трократнике (више хармонику чији је редни број дељив са 3). Доминантни хармоник у све три фазе је пети, па ће нагласак при пројектовању оточног филтра бити у његовом сузбијању. Изабран је у овом случају оточни трофазни филтар да би се испитао и овај тип конфигурације.



Слика 3.1. Шема трофазног диодног исправљача са оточним пасивним филтром

У овом случају нема пригушница на мрежи, већ су оточно везани RLC филтри између сваке две фазе трофазног диодног исправљача. Избор оточнофилтарске индуктивности и капацитивности је такав да производи на петом хармонику јако малу, теоријски нулту импедансу, док за први хармоник нема ниску импедансу, па задржава путању основног хармонику ка мрежи. Филтарска капацитивност C_5 се бира спрема потреба за реактивном снагом на основном хармонику.

$$C_5 = \frac{Q_F}{\omega_0 V^2} \quad (4)$$

Када се на овај начин добије C_5 , при чему су Q_F реактивна снага, V линијски напон и ω_0 кружна учестаност. Филтарска индуктивност L_5 се добије на основу услова резонансе за пети хармоник из следећег израза:

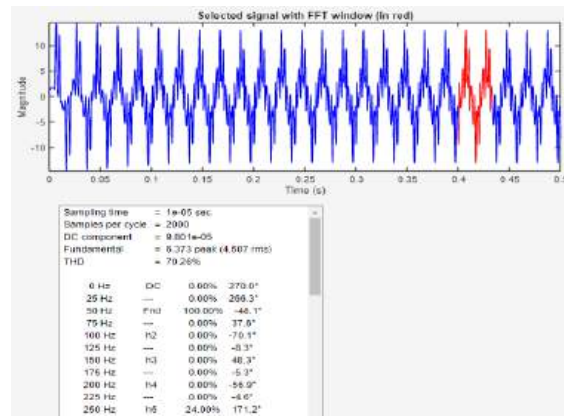
$$L_5 C_5 = \frac{1}{(5^2 \cdot \omega_0^2)} \quad (5)$$

Потребне су и пригушне отпорности, због стабилности система, по гранама филтра. Отпорност R_{f5} се бира на основу фактора добротe Q_{dob} :

$$R_{f5} = \frac{\sqrt{L_5}}{Q_{dob} C_5} \quad (6)$$

Извршена су три испитивања на моделу са Сликe 3.1. како би се установио утицај RLC филтра на сузбијање нежељеног хармонику и THD.

На Слици 3.2. су резултати са укљученим RLC филтром.



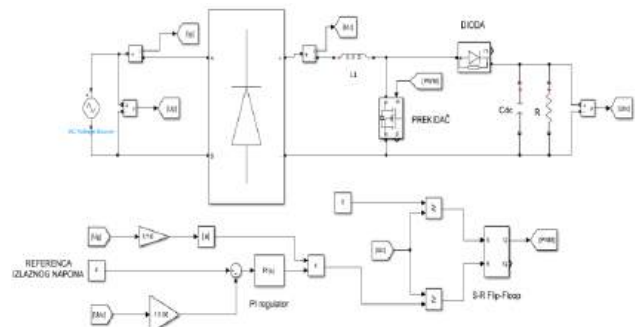
Слика 3.2. Заступљеност петог хармонику и THD за случај са RLC филтром, фактор добротe је 100

Када је фактор добротe 100, што значи да је сузбијање циљаног хармонику максимално, заступљеност петог хармонику је 24%, а THD 70,26%.

Будући да су диодни напонски исправљачи по природи капацитивни, потребно је ограничити вредност реактивне снаге при избору филтарске капацитивности. Проблем настаје код реактивне снаге, јер се у овом случају не компензује, већ се додаје.

4. BOOST POWER FACTOR CORRECTION

Из разлога што применом претходних исправљача не може да се постигне задовољавајућа вредност THD-а, уз задовољавајући напон на излазу, због тога се морало прибећи активном начину исправљања, где је једно решење Boost PFC.

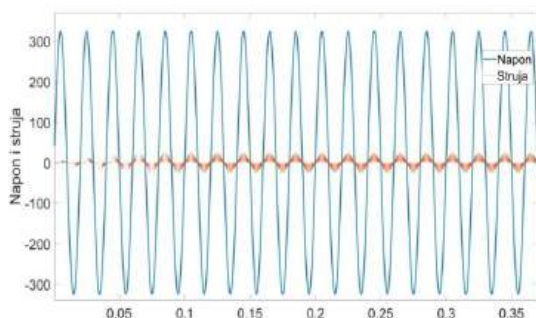


Слика 4.1. Boost PFC претварач

У односу на редни филтар, код ког се постиже THD од 30%, овде је могуће ограничити укупно хармонијско изобличење на жељених 5% [8]. Употребом исправљача са подизачким степеном могућа је активна контрола. Оваква топологија разликује исправљачки (диодни мост) и подизачки степен (boost).

У доњем делу Сlike 4.1. се налази приказ регулације Boost PFC исправљача. Напон који се мери се пореди са референцом, PI regulator генерише излаз, што се множи са апсолутном вредношћу напона мреже, а та се вредност затим пореди са нулом. На овај начин се побуђује RS Flip-Flop. Регулатор активно, на основу напона који се мери и жељеног напона (400 V), контролише прекидач да се отвара и затвара како би се напон повећавао или смањивао.

На слици 4.2 је приказан одзив струје и напона употребом исправљача са подизачким степеном.



Слика 4.2. Напон и струја Boost PFC претварача

Струја има облик синусне обвојнице испуњене тестерастим сигналом на високој учестаности што значи да је основни хармоник доминантан. Уочава се и да су струја мреже и напон мреже у фази.

5. ЗАКЉУЧАК

У овом раду је анализирано неколико пасивних и једна активна исправљачка топологија. Развијен је софтвер за аутоматизовану анализу утицаја пасивних компоненти као што су улазна индуктивност и излазна капацитивност на неколико показатеља од значаја: THD, фактор снаге, пад напона и валовитост излазног напона. Уочени су параметри који у том смислу дају задовољавајуће резултате, али се у сврху даљег побољшања прибегло пројектовању пасивног редног и оточног филтра. Иако су филтри дали задовољавајући одзив, анализиран је и случај активне топологије, исправљача са подизачким степеном (Boost PFC) који омогућава контролу.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Hojoon Shin, Jung-Ik Ha: Active DC-link circuit for single-phase diode rectifier system with small capacitance, International Power Electronics and Application Conference and Exposition, Electronics ISBN: 978-1-4799-6768-1, 2014.
- [2] Miloš R. Nedeljković, Srđan L. Srdić: Energetski pretvarači 2, Topologije energetskih pretvarača. Elektrotehnički fakultet-Beograd, 2015.
- [3] S.B.Dewan: Optimum input and output filters for a single-phase rectifier power supply, IEEE Trans. Industry Appl., vol. IA-17, no. 3, pp. 282-288, May/June 1981.
- [4] Hansen, S: Harmonic Distortion of Rectifier Topologies for Adjustable Speed Drives. Institut for Energiteknik, Aalborg Universitet, 2000.
- [5] A. Mansoor, W.M. Grady, R.S. Thallam, M.T. Doyle, S.D.Krein, M.J. Samotyj: Effect of supply voltage harmonics on the input current of single-phase diode bridge rectifier loads, IEEE Transactions on Power Delivery, 3.July 1995.
- [6] Marko S. Vekić, Vladimir A., Zoltan Čorba: "Kvalitet električne energije-računske i laboratorijske vežbe"-pomoćni udžbenik, Novi Sad, 2018.
- [7] A.R. Prasad, P.D. Zlogas, S. Manlas, "A novel passive waveshaping method for single-phase diode rectifiers"MPB Technologies Inc. 1725 North Service Road, Trans -Canada Highway Dorval, Quebec, December 1990.
- [8] Yujiao Cui, Hua Han, Younglu Liu, Guo Xu, Mei Su, Shiming Xie, An efficiency-improved single-phase PFC rectifier with active Power decoupling, IEEE Transactions on Power Electronics, 17 March 2022.

Кратка биографија:



Теодора Рашковић рођена је у Сивцу, 21. јуна 2000. године. Средњу школу је завршила у Врбасу 2019. године. Исте године је уписала на Факултету техничких наука у Новом Саду, смер Чисте енергетске технологије. Основне академске студије завршила је 2023. године. контакт: teodoraraskovic2000@gmail.com



Марко Веквић је ванредни професор на Факултету техничких наука у Новом Саду, на Катедри за Енергетску електронику и претвараче. Области интересовања су му енергетска електроника у преносним и дистрибутивним мрежама и квалитет електричне енергије. контакт: vekmar@uns.ac.rs

**ПРИМЈЕНА АНАЛИЗЕ ТОКОВА МАТЕРИЈАЛА У ЕНЕРГЕТСКОМ СЕКТОРУ
APPLICATION OF MATERIAL FLOW ANALYSIS IN THE ENERGY SECTOR**Драган Стевановић, Немања Станисављевић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – ИНЖЕЊЕРСТВО ЗАШТИТЕ
ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ**

Кратак садржај У овом раду је дат приказ једног од проблема који је уско везан за сектор енергетике и сектор заштите животне средине, а то је производња електричне енергије у термоелектранама и управљање отпадом који настаје приликом производње. На самом почетку дат је опис електроенергетског система Србије, након чега следе одговори на питања везана за методу Анализа токова материјала, њен значај и могућности примјене у енергетици. У овом раду је такође представљен модел циркуларне економије.

Кључне речи: термоелектране, електрична енергија, циркуларна економија, заштита животне средине

Abstract This paper describes one of the problems that is closely related the energy sector and the environmental protection sector, namely the production of electricity in thermal power plants and the management of waste generated during production. At beginning, a description of the electric power system of Serbia is given, followed by answers to questions related to the Material Flow Analysis method, importance and possibilities of application in the energy sector. The circular economy model is also presented in this paper.

Keywords: thermal power plants, electricity, circular economy, environment protection

1. УВОД

Свјесни смо проблема са којима се сусреће савремено друштво и колико ти проблеми утичу на развој многих земаља. Свака земља се сусреће са овим проблемима на различите начине, гдје примјеном различитих стратегија покушавају ријешити исте. Такође треба имати у виду да се ствари на глобалном плану веома брзо мијењају, али и да су неки проблеми у директној повезаности. Као примјер директне повезаности проблема из различитих области јесте енергетски сектор и сектор заштите животне средине. Управо проблеми из претходно поменутих области су све тежи за ријешавање и све више изазивају пажњу стручњака из обе области. Поред иновативних ријешења у све већој мјери јесте употреба различитих метода и алата.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Немања Станисављевић, ред. проф.

Једна од метода која је наишла на широку примјену у области заштите животне средине јесте анализа токова материјала.

Због својих карактеристика ову методу је могуће користити при ријешавању проблема из области енергетике. У наставку рада следе одговори на питања као што су: шта је анализа токова материјала, шта нам омогућава, као и могућности примјене анализе токова материјала у енергетици.

2. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ СИСТЕМ СРБИЈЕ

Енергетика јесте област која се бави производњом, преносом и дистрибуцијом енергије и енергената. Као облик енергије који се на глобалном плану највише користи и сматра се најквалитетнијим обликом енергије јесте електрична енергија. Због важности електричне енергије у наставку следи опис електроенергетског система Србије.

Електроенергетски систем представља скуп свих електрана и осталих елемената, који имају задатак да произведу електричну енергију и да је уз одговарајући квалитет и квантитет допреме до свих потрошача. Основни дијелови електроенергетског система су:

- Електране
- Трансформатори
- Разводно постројење
- Далеководи
- Дистрибутивна мрежа
- Електричне инсталације

Основни дио електроенергетског система јесу електране. Електрана је скуп грађевинских, машинских и електричних постројења у којима се снага енергетског извора претвара у електричну енергију. Према врсти извора који користе дијеле се на:

- Хидроелектране (енергија воде)
- Вјетроелектране (енергија вјетра)
- Соларне електране (енергија сунца)
- Електране на биогаз
- Термоелектране (фосилна горива)

Оно што треба нагласити јесте да се око 70% произведене електричне енергије у Србији добија из термоелектрана [1]. Имајући на уму њихову важност за електроенергетски систем у наставку рада је стављен акценат на термоелектране.

Термоелектране су енергетска постројења у којима се хемијска енергија фосилних горива претвара у топлотну енергију, а затим се топлотна енергија помоћу турбине претвара у механичку која се користи за покретање електричног генератора.

Термоелектране се у електроенергетском систему користе као основне електране које покривају непромјенив дио оптерећења. Сопствена потрошња термоелектране износи 7-10% назначене снаге електране [2].

2.1. Принцип рада термоелектране

Принцип рада термоелектрана се огледа у томе да се у ложишту у присуству ваздуха сагоријева гориво и производи топлотна енергија која загријава котао. Загријавањем воде у котлу добијамо водену пару која се користи за покретање турбине. За покретање турбине потребна је потпуно сува (сувозасићена) водена пара, па се за њено сушење користи предгрејач паре. Осушена пара се затим одводи у парну турбину, која покреће електрични генератор који на свом излазу даје електричну енергију.

Термоелектране се често граде као термоелектрано-топлане, ради бољег искоришћења енергије.

Основни дио савремене кондензационе термоелектране јесте блок. Блок се састоји из следећих дијелова:

- Котао
- Турбина
- Електрични генератор
- Електрични трансформатор

У термоелектрани може бити један или више блокова различитих снага. Поред основних дијелова постоји и додатна опрема, која је такође потребна за нормалан рад термоелектране. Додатна опрема може бити заједничка за више блокова. Цјелокупну опрему унутар термоелектране је могуће подијелити према технолошким операцијама на следеће функционалне цијелине:

- Котловски дио
- Напојни дио
- Турбински дио
- Кондензациони дио
- Топлификациони дио – за топлане
- Електрификациони дио

У наставку следи опис претходно наведених цијелина.

Како би термоелектрана функционисала како треба потребно је извршити адекватну припрему горива. Гориво у термоелектрани може бити чврсто, течено или гасовито. Као главно гориво у термоелектрани се користи угаљ, а као помоћно гориво се користи мазут, уколико је угаљ лошијег квалитета.

Сам транспорт угља се може вршити на различите начине: камионима, вагонима, бесконачним тракама итд. Затим се угаљ одлаже у предвиђено складиште, како би се створиле залихе за нормалан рад термоелектране у неком периоду у случају проблема са доставом угља. Угаљ се даље транспортерима води до котловских бункера, гдје се на путу до котловских бункера врши селекција угља, уклањање металних комада, узимање узорака итд.[3].

Угаљ даље иде у млин, гдје се прије самог процеса мљења суши врелим гасовима из котла. Након мљења кроз сеператор пролазе само чисте честице позната као угљена прашина и она се са ваздухом убацује у котао преко горионика.

Након извршене припреме горива следи процес сагоријевања. Процес сагоријевања се одвија у котловском постројењу, након што се припремљено гориво доведе до температуре паљења уз довођење ваздуха [3].

Сам процес сагоријевања се одвија у строго контролисаним условима.

Напојни дио термоелектране је од велике важности за правилан рад исте. Термоелектране користе велику количину воде, која у зависности од самог мјеста примјене има различит квалитет.

У термоелектранама се користи парна турбина. Под појмом парна турбина подразумјева се погонска машина у којој се топлотна енергија паре претвара у кинетичку енергију. А потом та енергија у механички рад у облику обртања ротора. У парним турбинама радни медијум је водена пара [4].

Као што је већ поменуто за рад термоелектране су потребне велике количине воде. Кондензовањем паре помоћу воде за хлађење смањује се притисак и температура излазне паре. Овим поступком се повећава термички и општи степен искоришћења парног постројења [2].

Кондензована вода позната под називом кондензат јесте дестилована вода која се кондензатним пумпама враћа у парни котао. Теоретски посматрано радни процес у термоелектрани је затворен, међутим одређени губици су неизбјежни. Долази до губитака паре и кондензата, што треба намирити деминерализованом водом [5].

У главне компоненте електроенергетског дијела термоелектране спадају:

- Турбина
- Генератор
- Трансформатор

Генератор јесте обртна машина, која претвара механичку енергију у електричну енергију. Принцип рада генератора се заснива на електромагнетној индукцији [6].

Трансформатор наизмјеничне струје могу бити једнофазни или трофазни. У електроенергетским системима се користе трофазни трансформатори, улога трансформатора јесте да врши промјену струјног и напонског нивоа електричне енергије без промјене фреквенције [7].

3. АНАЛИЗА ТОКА МАТЕРИЈАЛА У ТЕРМОЕЛЕКТРАНАМА

3.1. Анализа тока материјала

Анализа тока материјала јесте један од најшире прихваћених и коришћених алата у индустријско-еколошкој дисциплини, чији је основни задатак да мјери улазно-излазне материјале и испитује протоке и путање сваког материјала унутар система [8].

Управо због низа предности ова метода је наишла на примјену у области управљања отпадом, гдје су основни циљеви очување животне средине, очување здравља људи и очување природних ресурса. Метода анализе тока материјала узима у обзир разматрање „метаболичког“ система управљања отпадом, што

подразумјева праћење токова отпада и супстанци у оквиру модела за управљање отпадом. Такође је потребно извршити испитивање свих улаза и излаза у систему управљања отпадом, њихово вриједновање и поређење. Управо коришћењем анализе тока материјала остварује се комплетан приказ тока, трансформација, и коначног одлагања отпада и супстанци моделованим сценаријима управљања отпадом [9].

Имајући на уму претходно поменуте дефиниције, али и чињеницу да је у Србији активно осам термоелектрана у којима ради 25 блокова укупне снаге 5171 MW, урађена је анализа тока угља унутар четири термоелектране.

Термоелектрана „Никола Тесла А“ Обреновац је највећа термоелектрана у Србији са шест блокова инсталисане снаге 1765,5 MW. Ова термоелектрана је највећи појединачни произвођач електричне енергије у српском електроенергетском систему, гдје просјечно производи више од 8 милијарди kWh годишње.

Термоелектрана „Никола Тесла Б“ Ушће се налази 17 километара узводно од комплекса ТЕНТА. Има двије највеће енергетске јединице снаге од по 650 MW. У досадашњем раду блокова ова термоелектрана је поставила готово све рекорде у производњи, дужини непрекидног рада, сатном искоришћењу, ефикасности и економичности експлоатације.

Термоелектрана „Колубара“ Велики Црљени је саграђена у непосредној близини истоимених површинских копова, одакле се и снабдијева угљем. Са својих пет блокова инсталисане снаге 239 MW, била је својевремено највећи енергетски објекат у земљи. Прва два турбоагрегата од по 32 MW су пуштени у рад давне 1956. године.

Термоелектрана „Морава“ Свилајнац је пројектована за отпадне угљеве из јамске експлоатације. Као гориво троши лигнит, мрки и камени угаљ. Близина рудника, затим ријеке Мораве, те близина јаких конзумних чворова и постојећих далеководна 110kV и 35kV били су пресудни за одабир ове локације.

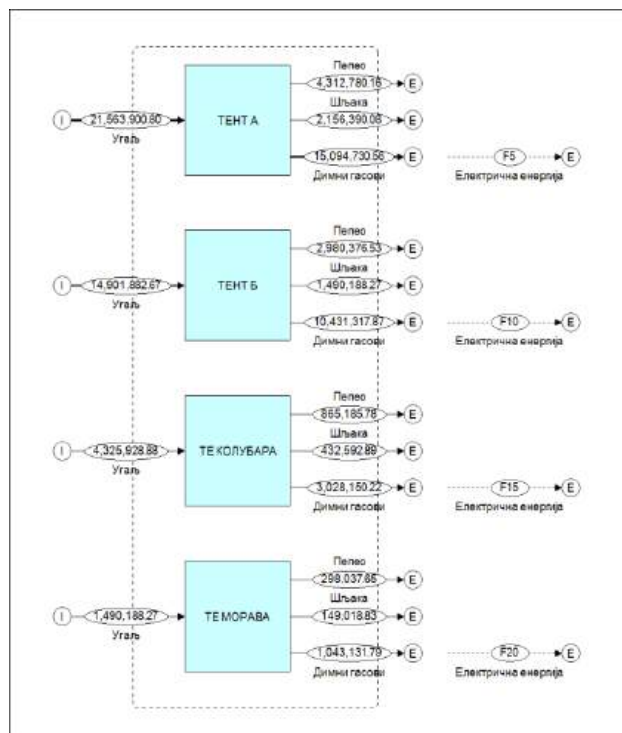
На слици 1. показана је обједињена анализа тока угља унутар претходно поменутих термоелектрана, која је урађена помоћу Stan софтвера.

На основу техничких карактеристика претходно поменутих термоелектрана добијене су излазне вриједности односно количине отпада које настају приликом производње. Отпад који настаје у термоелектранама се може подијелити на:

- Летећи пепео – представља fine честице које остају у димним гасовима након сагоријевања
- Шљака – крупније честице које у себи садрже трагове пијеска и шљунка, који због своје тежине падају на дно ложишта

Количина и састав отпада који настаје зависи од хемијских карактеристика угља који се сагоријева, типа ложишта итд.

Имајући у виду да је низом закона и уредби дозвољена употреба отпада из термоелектране као сировине је довело до тога да сам отпад добије употребну вриједност, што и јесте замисао циркуларне економије [10].



Слика 1. Укупан ток угља

4. ЦИРКУЛАРНА ЕКОНОМИЈА

Концепт циркуларне економије је дошао до изражаја 70-тих година прошлог вијека. Сам концепт је развијен као одговор на традиционалан концепт економије који је базиран на моделу „узми-направи-потроши-баци“. Управо овај модел одликује неефикасно трошење ресурса као и негативан утицај на животну средину. Тако за циркуларну економију можемо рећи да тежи максималном смањењу отпада, при чему би идеалан сценарио био нулта количина отпада која настаје у разним производним процесима [11].

Циркуларна економија своје темеље проналази у првом закону термодинамике, према коме је улаз материјала у систем једнак збиру излазног и акумулираног материјала. Да би систем био одржив потребно је, између осталог, смањити унос обновљивих или необновљивих ресурса и затворити циклус поновне употребе као и вршити рециклажу материјала, чиме се драстично редукује или елиминише отпад и губици при расипању [12].

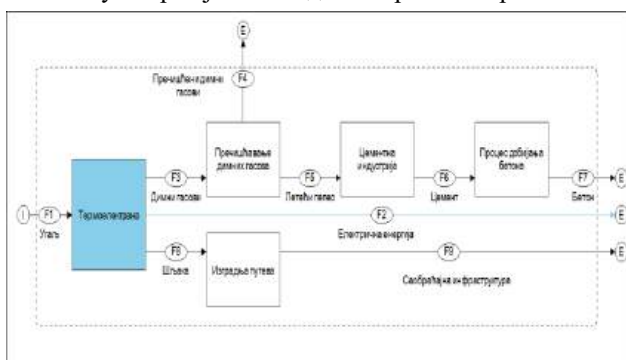
За циркуларну економију можемо рећи да је у складу са природом, представља област новијег датума, иако у развоју овај модел још није доминантан у пракси.

4.1. Циркуларна економија и управљање отпадом из термоелектрана

С обзиром да смо упознати са врстом отпада који настаје при производњи електричне енергије у термоелектранама, јавља се сасвим логично питање како њиме управљати. Сам отпад се разликује и

различитог је квалитета. Квалитет отпада зависи од квалитета угља чијим сагоријевањем је настао. Такође тип ложишта и технологија сагоријевања угља утичу на карактеристике отпада.

На слици 2. показан је блок дијаграм на коме је назначена могућа примјена отпада из термоелектрана.



Слика 2. Могућа примјена отпада

Отпад из термоелектране је могуће искористити у производњи цемента, бетона и саобраћајне инфраструктуре. Имајући у виду да је пепео и шљака нуспроduct сагоријевања тако за отпад из термоелектрана можемо рећи да је бесплатан материјал који може послужити за дијелимичну или потпуно замјену неких других материјала и тако остварити уштеду у ресурсима. Употребом отпада из термоелектрана утиче се на очување животне средине и том приликом се остварује одређена финансијска добит.

Оно што је најважније када је ријеч о могућој употреби пепела и шљакe као сировине јесу њихове карактеристике до којих се долази детаљним хемијским испитивањем у лабораторијским условима.

На основу претходно изреченог може се рећи да је итекако могућа употреба нуспроизвода односно отпада из термоелектрана али је потребно вршити периодична испитивања када је ријеч о квалитету отпада који директно утиче на могућу примјену и даље управљање истим.

5. ЗАКЉУЧАК

На основу спроведеног истраживања и анализе прикупљених података може се закључити да су проблеми који муче данашњу генерацију веома велики али ријешиви. Такође је битно схватити колико су конкретно сектор енергетике и сектор заштите животне средине повезани. Једна од метода која је примјенива на проблеме из претходно поменутих области јесте анализа токова материјала.

Битно је схватити да анализа токова материјала представља систематску процјену токова и залиха материјала унутар система дефинисаног у простору и времену. Како би одредили потенцијал отпада који настаје у термоелектрана урађена је анализа тока угља за четири активне термоелектране, гдје се на основу добијених вриједности да закључити да су у питању озбиљне количине отпада и исто тако велика могућност употребе отпада као сировине.

Конкретно отпад који настаје у термоелектранама, уколико испуњава одређене захтјеве, могуће је употребити у изградњи саобраћајне инфраструктуре, у цементарама те за добијање бетона.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] 2024. Доступно на: Матична страница (eps.rs)
- [2] Милош Миланковић, Драгослав Перић, Ивана Влајић-Наумовска, „Основи електроенергетике“, Висока школа електротехнике и рачунарства струковних студија у Београду, 2016.
- [3] Немања Станисављевић, „Моделовање система за управљање отпадом примјеном анализе токова материјала“, Докторска дисертација, Универзитет Нови Сад, Нови Сад, 2013.
- [4] Д. Миличић, З. Миловановић, „Енергетске машине-парне турбине“, Машински факултет у Бања Луци, 2010.
- [5] З. Миловановић, „Термоенергетска постројења-Теоретске основе“, Машински факултет у Бања Луци, 2011.
- [6] 2024. Доступно на: Електрични генератор Википедија (wikipedia.org)
- [7] Е. Леви, В. Вучковић, В. Стрезоски, „Основи електроенергетике- 5. издање“, Факултет техничких наука у Новом Саду, 2013.
- [8] 2024. Доступно на: Material flow analysis (MFA) as a strategic tool in E-waste management: Applications, trends and future directions - ScienceDirect
- [9] 2024. Доступно на: Токови материјала | Циркуларна Економија Србије (circulareconomy-serbia.com)
- [10] Миодраг М. Животић¹, Драгослава Д. Стојиљковић², Александар М. Јововић, Владица В. Чудић³, „Могућност коришћења пепела и шљакe са депоније „Никола Тесла“ као отпада са употребном вриједношћу“
- [11] 2024. Доступно на: Циркуларна економија: Savremeni koncept efikasne i održive ekonomije Digitalni repozitorijum Instituta ekonomskih nauka u Beogradu (bg.ac.rs)
- [12] Г. Вујић, Д. Убавин, Н. Станисављевић, Б. Батинић, „Управљање отпадом у земљама у развоју“, Факултет техничких наука у Новом Саду, 2012.

Кратка биографија:



Драган Стевановић рођен је у Бијељини, 9. августа 2000. године. Средњу школу је завршио у Бијељини 2019. године. Исте године је уписао на Факултету техничких наука у Новом Саду, смјер Чисте енергетске технологије. Основне академске студије завршио је 2023. год. Контакт: draganstevanovic41@gmail.com



Др Немања Станисављевић је редовни професор на Факултету техничких наука у Новом Саду, на Катедри за инжењерство заштите животне средине. Његова професионална интересовања обухватају област системског управљања отпадом и анализе токова материјала са посебним акцентом на улогу и значај управљања отпадом у савременом друштву. Контакт: nemanjastanisavljevic@uns.ac.rs



PROJEKAT REVITALIZACIJE NAPUŠTENOG OBJEKTA I UNUTRAŠNJEG DVORIŠTA BIOSKOPA EVROPA U KRUŠEVCU

PROJECT FOR THE REVITALIZATION OF ABANDONED BUILDING AND INNER COURTYARD OF THE *EVROPA* CINEMA IN KRUŠEVAC

Nevena Kopanja, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SCENSKA ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – U okviru svog master projekta, fokusiraću se na izradu predloga idejnog rešenja za revitalizaciju i adaptivnu prenamenu napuštenog prostora unutrašnjeg dvorišta i pomoćnog objekta bioskopa u sklopu hotela *Evropa* u urbanom jezgru Kruševca, mom rodnom mestu. Kroz adaptaciju jednog dela objekta za potrebe kreativnog haba i kroz izgradnju nove strukture u unutrašnjem dvorištu kako bi se stvorio prostor za odmor, igru, okupljanje, kao i za scenske događaje na otvorenom, želja je oživeti prostor i ukazati na jedan od mogućih načina da postane vitalan deo gradskog života. Ovaj projekat teži stvaranju prostora koji će istovremeno odgovoriti na savremene potrebe, kao i predstavljati integralni deo kulturnog nasleđa, čuvajući duh grada i inspirišući lokalnu zajednicu.

Ključne reči: *urbana praznina, napušteni prostori, revitalizacija, adaptivna prenamena, kreativni hab*

Abstract – As part of my master's project, I propose a conceptual plan for the revitalization and adaptive reuse of the abandoned auxiliary building of a cinema *Evropa* and its inner courtyard in the urban core of Kruševac. The project aims to transform one part of the building into a creative hub and construct a new structure in the courtyard, providing space for relaxation, play, gatherings, and outdoor events. This initiative seeks to breathe new life into the area, demonstrating how it can become a vibrant part of the city life. The project aspires to create a multifunctional space that meets contemporary needs while preserving the cultural heritage of Kruševac, thereby maintaining the city's spirit and inspiring the local community.

Keywords: *urban void, abandoned spaces, revitalization, adaptive reuse, creative hub*

1. UVOD

Odluka da se fokusiram na revitalizaciju napuštenog objekta umesto na izgradnju novog, potom odabir prostora unutar urbanog jezgra, kao i usmerenost na unutrašnje dvorište i pomoćne objekte bioskopa, postavljaju osnovna pitanja o odnosu prema temi revitalizacije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio Vladimir Ilić, vanredni profesor

Svaka od ovih odluka predstavlja temelj za oblikovanje odnosa prema postojećem stanju prostora, promišljanje o potencijalnoj transformaciji prostora, analizu programskih i organizacionih struktura, i na kraju, promišljanje o uticaju koji bi novoprojektovani prostor imao na živote ljudi koji će ga koristiti, kao i na celokupan život grada.

2. DEFINISANJE KLJUČNIH POJMOVA

U ovom poglavlju, ključno je definisati pojmove koji čine uvod u teorijski okvir teme a takođe i temelj koncepta idejnog arhitektonskog idejnog rešenja.

2.1. Urbana praznina

Urbane praznine se definišu kao prostori koji remete urbano tkivo, ostavljajući ga nepotpunim i dovodeći u pitanje upotrebu tih prostora [1]. Urbane praznine često su identifikovane su kao negativne, prazne i bez ljudske interakcije. Primeri su putevi pored železnica, rubova stambenih područja, nerazvijenih puteva, napuštenih vojnih dvorišta i napuštenih industrijskih područja [2].

2.2. Napušteni objekti

Neki autori ističu važnost razlikovanja pojmova *nenastanjen objekat* i *napušten objekat*. Definišući *nenastanjen objekat* kao onaj koji je privremeno bez stanara, dok je *napušten objekat* onaj u kome nema aktivnosti duži vremenski period [3]. Drugi, nasuprot tome, sugerišu da se ovi izrazi *prazan/napušten/nenastanjen* naizmenično mogu koristiti za ,svaku zgradu koja je neaktivna u određenom vremenskom periodu, bilo kratkoročno ili dugoročno, nudeći primere sezonskih ili trajnih zatvaranja [4].

Pridev napušten, prazan i *nenastanjen* često se koriste za opisivanje iste zgrade, iako njihovo značenje nije isto. Izraz *napušten* opisuje zgradu koja nema vlasnika ili upravnika imovine, *prazno* se odnosi na zgradu bez stanara i imovine, dok se *nenastanjeno* gotovo isključivo koristi da opiše zgradu bez stanara, privremeno ili trajno.

2.3. Revitalizacija

Revitalizacija predstavlja celovitu obnovu, oživljavanje materijalnih i duhovnih vrednosti objekta, spomenika kulture ili prostornih kulturno-istorijskih celina. To je kompleksna metoda koja može obuhvatiti skoro sve tehničke postupke kao i promenu funkcije objekta ili celine. U doslovnom smislu, reč *revitalizacija* označava vraćanje života ili oživljavanje [5].

Revitalizacija pored intervencija nad fizičkim objektom, zahteva integraciju lokalnih zajednica i razvoj novih

kulturnih strategija koje će prostoru udahnuti život kroz izgradnju nove prostorne i programske strukture.

2.4. Adaptivna prenamena

Adaptivna prenamena odnosi se na proces ponovne upotrebe postojeće zgrade u svrhu koja se razlikuje od one za koju je prvobitno izgrađena ili dizajnirana [6]. Adaptivna prenamena predstavlja vrstu održive urbane revitalizacije, jer obuhvata životni vek zgrade, izbegava otpad od rušenja, podstiče recikliranje energije i pruža značajne društvene i ekonomske koristi svetu.

2.5. Kreativni habovi

Habovi su shvaćeni kao mesta koja pružaju prostor za rad, učešće i potrošnju. Oni omogućavaju mikro preduzećima u kreativnom sektoru da se udruže sa drugima kako bi pristupili ključnim resursima poput alata, specijalizovanih usluga ili inspiracije potrebne za razvoj projekata i poslovanja. Habovi predstavljaju kolektivan pristup suočavanju sa nesigurnim socijalnim, kulturnim i ekonomskim okruženjima, kao i procesima kreativnosti i inovacija [7].

2.6. Zaključak

Povezujući teorijske koncepte sa stvarnim prostorom napuštenog objekta bioskopa i hotela Evropa u Kruševcu, projekat idejnog arhitektonskog rešenja predstavljen u okviru ovog master projekta se postavlja kao model integralne revitalizacije koji odgovara savremenim potrebama, čuva kulturno nasleđe i inspiriše lokalnu zajednicu.

3. ANALIZA REFERENTNIH PRIMERA

Sledeći primeri predstavljaju uspešne strategije i pristupe obnavljanju i ponovnom oživljavanju neiskorišćenih resursa. Kroz pregled ovih primera, sagledani su razni aspekti urbane revitalizacije, uključujući estetske, funkcionalne i društvene dimenzije.

3.1. *Factory Berlin, Julian Breinersdorfer, 2014.*

Projekat *Factory Berlin* predstavlja transformaciju napuštenog kompleksa objekata pivare izgrađene krajem 19. veka u prostor kreativnog haba, koji je, nakon renoviranja, svečano otvoren 2014. godine.

Veliki otvoreni prostori pivare pretvoreni su u fleksibilne kancelarije, prostore za događaje, radionice i zajedničke prostore za rad. Projekat je fokusiran na uključivanje zajednice pružanjem događaja umrežavanja, radionica i zajedničkih projekata.



Slika 1. *Factory Berlin, enterijer, autor: Werner Huthmacher*

3.2. *Watershed, Bristol, Childs and Sulzmann Architects, 2004.*

Originalno izgrađen kao viktorijanski skladišni prostor, preuređen u bioskop tokom 1980-ih godina, potom 2004. rekonstruisan i kreativno prenamenjen u kulturni prostor koji prevazilazi bioskopsku funkciju, postajući centar za kreativnost, tehnologiju i inovacije, dodavanjem sadržaja kao što su kafić/bar, centar za digitalne medije, kreativni radni prostor.



Slika 2. *Watershed, Bristol, preuzeto sa sajta: <https://www.cs-architects.co.uk/our-work/media-arts/watershed/>*

3.3 *Pocket Park on Xinhua Road, Šangaj*

Ovaj projekat imao je za cilj stvaranje urbane oaze kroz transformaciju neiskorišćenog prolaza između zgrada u kulturni džepni park. Kreativni pristup malom prostoru koji uz pomoć ogledala koja beskrajno reflektuju pejzaž, stvara osećaj beskonačnog prirodnog vrta. Kombinacija različitih vrsta biljaka u parku stvara atmosferu divljine.

Takođe, u ovom prostoru se nalazi stalna izložbena postavka koja predstavlja vredne istorijske građevine u Šangaju. Ovaj kulturno-muzejski aspekt pomaže u očuvanju istorijskog identiteta grada i edukaciji stanovnika.



Slika 3. *Pocket Park on Xinhua Road, autor: Hao Chen*

3.4. Zaključak analize referentnih primera

Sva tri primera pokazuju pažljiv i inovativan pristup revitalizaciji, pri čemu se naglasak stavlja na očuvanje istorijskih vrednosti objekata i prostora. *Factory Berlin* ističe kako se kroz adaptivnu prenamenu može postići balans između tradicije i savremenosti, stvarajući prostor koji podržava kreativnost, inovacije i zajednički rad.

Watershed u Bristolu demonstrira sposobnost transformacije bioskopskog prostora u multifunkcionalni kreativni centar, koji nadmašuje standardne funkcije bioskopa. *Pocket Park on Xinhua Road* u Šangaju ističe značaj prostornog oblikovanja i ekološke osvešćenosti u revitalizaciji urbanog pejzaža i kulture doprinoseći zajednici i očuvanju istorijskog identiteta grada.

Revitalizacija napuštenih prostora kod ovih primera ne samo da donosi novi život urbanim područjima već i igra ključnu ulogu u promovisanju inovacija, kreativnosti i održivosti.

4. ISTORIJSKI PREGLED OBJEKTA HOTELA I BIOSKOPA EVROPA U KRUŠEVCU

Hotel Evropa u centru Kruševca, podignut je između 1936. i 1938. godine od strane Dušana Stojadinovića. Predstavljao je prestižni kompleks koji je tokom tridesetih godina prošlog veka, postao je omiljeno okupljalište boema, pisaca i umetnika [8]. Nakon Drugog svetskog rata hotel je nacionalizovan i postao deo ugostiteljskog preduzeća *Župa* [9]. Sledile su decenije rada, ali 2008. godine hotel je zatvoren. Objekat je od tada napušten, a prizemlje je dobilo novu namenu.

Ton bioskop Evropa, koji je bio sastavni deo hotela, pružao je zabavu građanima od 1937. godine sa kapacitetom od 444 mesta. Tokom rata, bioskop je bio u funkciji nemačke vojske za prikazivanje propagandnih filmova. Nakon rata prošao je kroz različite faze, uključujući nacionalizaciju. Tokom bombardovanja 1999. godine privremeno je zatvoren, a kasnije je postao bioskopska sala Kulturnog centra Kruševac sve do 2013. godine, kada je ponovo zatvoren.

Objekti bioskopa i hotela danas su funkcije i u lošem fizičkom stanju. Prostor na kome je moj fokus u master projektu obuhvata dve prostorne celine:

1. pomoćne prostorije bioskopa orijentisane ka unutrašnjem dvorištu
2. napušteni prostor unutrašnjeg dvorišta.



Slika 4. Unutrašnje dvorište bioskopa, autor: Nevena Kopanja

5. PROJEKAT REVITALIZACIJE NAPUŠTENOG OBJEKTA I UNUTRAŠNJEG DVORIŠTA BIOSKOPA I HOTELA EVROPA U KRUŠEVCU

5.1 Projektni zadatak

Projekat ima za cilj transformaciju zapuštenog prostora hotela i bioskopa Evropa u multifunkcionalno središte koje će služiti kako lokalnoj zajednici, tako i široj javnosti, tako što će postati atraktivno i funkcionalno mesto za kreativne i edukativne aktivnosti, okupljanje i scenske događaje na otvorenom.

Zadaci:

1. Adaptacija dela napuštenog objekta za potrebe kreativnih i edukativnih radionica i izložbenog prostora.
2. Uređenje unutrašnjeg dvorišta kao multifunkcionalnog prostora sa scensko-gledališnim prostorom na otvorenom. Prostorna struktura unutar dvorišta treba da sadrži gledališni prostor kapaciteta do 100 mesta. Potrebno je

obezbediti zvučnu izolaciju na onoj strani parcele koja se graniči sa parcelom na kojoj je višespratni stambeni objekat.

5.2 Koncept idejnog rešenja

Koncept idejnog rešenja za projekat revitalizacije unutrašnjeg dvorišta hotela i bioskopa Evropa u Kruševcu temelji se na ideji stvaranja multifunkcionalnog i otvorenog prostora koji će obogatiti lokalnu zajednicu. Ovaj koncept uključuje nekoliko ključnih elemenata:

1. Adaptacija pomoćnog objekta koja će omogućiti različite aktivnosti poput radionica, izložbi i edukativnih programa.
2. Transformacija unutrašnjeg dvorišta u multifunkcionalni prostor sa scensko-gledališnim elementima na otvorenom stvara mesto za kulturne događaje, okupljanje i zabavu.
3. Koncept uključuje održive elemente poput zelenih zidova i zvučne barijere koja služi za poboljšanje akustike i za očuvanje odnosa sa susednim stambenim objektima.
4. Revitalizacijom ovog prostora, projekt ukazuje na kulturnu i istorijsku vrednost tog područja i poziva na obnovu urbanih prostora.

5.3 Forma i struktura prostornog rešenja

1. Adaptacija postojećeg pomoćnog objekta

Predviđeno je renoviranje postojećeg toaleta, postavljanje mikrocementa kao podne obloge unutar celog čitavog prostora izuzev toaleta gde će biti postavljene cementne pločice.

Postavljanje novih ulaznih vrata.

Predviđeno je podbetoniranje temelja postojećeg objekta kao i kao i postavljanje novih otvora za prozore i vrata dužinom celog zida orijentisanog ka dvorištu. Rost od čelične šipke $\varnothing 48.3 \times 2.5 \text{mm}$ se kači za plafon na visini 3.63m iznad poda. Funkcija ove konstrukcije je da se na nju može postaviti scenska rasveta, radno svetlo, projektor, zavese ili paneli za izložbene postavke.

2. Uređenje unutrašnjeg dvorišta

Drveni deking, postavljen na visini od 20cm iznad tla, sa čeličnom potkonstrukcijom, pokriva čitav prostor intervencije u okviru unutrašnjeg dvorišta kao i asimetričnu stazu koja vodi od glavne ulice do prostora sa platformama obloženim drvetom u funkciji klupa i gledališnog prostora sa kapacitetom do 100 mesta. Iza poslednjeg reda gledališta nalazi se prostor predviđen za režiju svetla i zvuka. Gledalište je orijentisano ka scenskom prostoru koji je natkriven pergolom koju nosi 7 čeličnih stubova $250 \times 250 \text{mm}$ i 3 zatege od svetlo vučenog čelika $\varnothing 20 \text{mm}$. Grede su čelični kutijasti profili $240 \times 120 \times 2 \text{mm}$, a iznad njih su postavljene drvene talpe $6 \times 20 \text{cm}$ na rastojanju od 63cm. Pergola se sastoji iz 2 dela, deo bliže auditorijumu je na visini od 5.30m, dok je deo koji predstavlja zadnju pozornicu, na visini od 4.46m. Pergola ima funkciju tehnološkog rasta za scenske događaje koji će se odvijati u ovom prostoru. Na grede su postavljena rolo platna koja mogu služiti za projekciju ili pregrađivanje prostora. Iza gledališta se nalazi zvučna barijera je visine 2.7m i predstavlja kombinaciju punog polikarbonata i zelenog zida, prostire se dužinom zadnjeg dela čitavog gledališta.



Slike 5, 6, 7 i 8. trodimenzionalni prikaz idejnog rešenja

6. ZAKLJUČAK

Cilj ovog projekta jeste poziv na razmišljanje o stvaranju inspirativnog i funkcionalnog središta koje će pozitivno uticati na zajednicu i doprineti razvoju grada. Ovaj koncept je zasnovan na ideji da jedan oživeli prostor može da pokrene revitalizaciju drugih napuštenih područja, stvarajući pozitivan lančani efekat u celom urbanom okruženju.

Definisanjem ključnih pojmova postavlja se teorijski okvir za razumevanje složenosti ovih prostora i potrebe za njihovom revitalizacijom. Analiza referentnih primera pruža uvid i potvrdu da revitalizacija napuštenih prostora igra ključnu ulogu u podsticanju inovacija, kreativnosti i održivosti.

7. LITERATURA

- [1] http://aporee.org/parole/work/hier.php?spec_id=5430&words_id=410 (pristupljeno: 23.12.2023.)
- [2] Trancik, R. (1986) *“Finding lost space: theories of urban design”* John Wiley and Sons, INC., Canada
- [3] Scanlon, K. (2002). *“Abandoned and vacant buildings – a blight on the landscape and a danger to firefighters”* WNYF, 26-27
- [4] Joyce, M.M. (1993, December). *“Protection for idle facilities”* Record. 70, 12-14.
- [5] Dimitrijević Mišković, M., I. Vulić, J. Jureša, V. Sokolov, D. Stojić, R. Bunčić i M. Petković (2012) *Javni prostori i kako ih otključati: praktični priručnik*, Beograd, Građanske inicijative, str 75.
- [6] Caves, R. W. (2004). *“Encyclopedia of the City”* Routledge. Str. 6.
- [7] The Creative Hubs Report. (2016). Dostupno na: <https://creativeconomy.britishcouncil.org/media/uploads/files/HubsReport.pdf>
- [8] Traže izuzeće “Evrope” 19.januar 2007. Politika, pristupljeno: 19.11.2023. dostupno na: <https://www.politika.rs/sr/clanak/20819/Traze-izuzece-Evrope>
- [9] Stošić, A. Kruševac i okolina, (1978), Društvo ljubitelja starina i umetnosti Kruševac, Kruševac str. 220.

Kratka biografija:



Nevena Kopanja rođena je u Kruševcu 1995. god. Osnovne studije scenske arhitekture tehnike i dizajna završila je na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, na kojem upisuje i master inženjerske studije. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka odbranila je 2024. god.

kontakt: kopanjanevena@gmail.com

U realizaciji Zbornika radova Fakulteta tehničkih nauka u toku 2024. godine učestvovali su sledeći recenzenti:

| | | | |
|----------------------|--------------------|----------------------|---------------------------|
| Aco Antić | Drago Žarković | Marija Silađi | Nemanja Sremčev |
| Aleksandar | Dunja Vrbaški | Marinko Maslarić | Nemanja Tasić |
| Anđelković | Đorđe Vukelić | Marko Marković | Nenad Simeunović |
| Aleksandar Kovačević | Goran Jeftenić | Marko Todorov | Nikola Vojnović |
| Aleksandar | Goran Savić | Marko Vekić | Platon Sovilj |
| Kupusinac | Goran Sladić | Maša Bukurov | Predrag Teodorović |
| Aleksandar Selakov | Goran Stojanović | Mijodrag Milošević | Radivoje Dinulović |
| Aleksandra Radulović | Goran Tepić | Milan Delić | Radomir Kojić |
| Aleksandra Pešterac | Gordan Stojić | Milan Gavrić | Romana Bošković-Živanović |
| Ana Nešić Tomašević | Gordana Ostojić | Milan Marinković | Sandra Dedijer |
| Andraš Anderla | Gordana | Milan Mirković | Saša Medić |
| Andrija Rašeta | Milosavljević | Milan Rapajić | Slavica Mitrović |
| Atila Zelić | Igor Dejanović | Milan Rackov | Senka Bajić |
| Bojan Batinić | Igor Maraš | Milan Segedinac | Slađana Milićević |
| Bojan Matić | Igor Peško | Milan Trivunić | Slobodan Morača |
| Bojan Tepavčević | Ilija Bašićević | Milan Vidaković | Slobodan Šupić |
| Bojan Jovanović | Iva Šiđanin | Milena Krklješ | Slobodan Tabaković |
| Boris Agarski | Ivan Mezei | Milica Vračarić | Srđan Popov |
| Boris Stojić | Ivan Prokić | Milica Miličić | Srđan Vukmirović |
| Branko Milosavljević | Ivana Mihajlović | Milica Kisić | Stevan Gostojić |
| Damir Đaković | Ivana Vasiljević | Miloš Simić | Stevan Milisavljević |
| Danijela Ćirić | Ivana Katić | Miloš Šešlija | Stevan Stankovski |
| Danijela Gračanin | Ivana Maraš | Milovan Lazarević | Suzana Draganić |
| Danijela Lalić | Ivana Miškeljin | Milja Simeunović | Svetlana Bačkalić |
| Darko Čapko | Jelena Atanacković | Miljana Prica | Svetlana Nikoličić |
| Darko Stefanović | Jeličić | Miodrag Milutinov | Tamara Škorić |
| Dejan Ecet | Jelena Borocki | Miodrag Žigić | Teodora Vučković |
| Dejan Reljić | Jelena Ivetić | Miroslav Dramićanin | Vesna Stojaković |
| Dejan Movrin | Jelena Radonić | Miroslav Zarić | Višnja Žugić |
| Dejan Ubavin | Jelena Slivka | Mirko Raković | Vladimir Đaković |
| Dejana Nedučin | Jelena Spajić | Miro Govedarica | Vladimir Mučenski |
| Dragan Adamović | Kalman Babković | Miroslav Kljajić | Vojin Ilić |
| Dragan Dinu | Lazar Kovačević | Miroslav Zarić | Vuk Bogdanović |
| Dragan Ivanović | Lidija Krstanović | Mladen Tomić | Vuk Vranjković |
| Dragan Ivetić | Ljiljana Popović | Mladen Radišić | Zoran Brujić |
| Dragan Jovanović | Ljubica Duđak | Nataša Milosavljević | Zoran Čepić |
| Dragan Pejić | Ljubo Nedović | Nebojša Brkljač | Zoran Jeličić |
| Dragan Ružić | Ljubomir Budinski | Nebojša Radović | Željen Trpovski |
| Dragana | Magdolna Pal | Nebojša Ralević | Željko Kanović |
| Konstantinović | Maja Turk Sekulić | Neda Milić Keresteš | |
| Dragoljub Šević | Maja Petrović | Nemanja Kašiković | |

