



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке – зборници

Година: XL

Број: 8/2025

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“

Година: XL Свеска: 8

Издавач: Факултет техничких наука Нови Сад

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

Уредништво:

Проф. др Марко Векић, главни уредник

Сара Копривица, заменик главног уредника

Редакција

Проф. др Марко Векић, главни уредник

Проф. др Иван Пинђер

Сара Копривица, заменик главног уредника

Бисерка Милетић

Језичка редакција:

Бисерка Милетић, лектор

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 осма овогодишња свеска часописа „Зборник радова Факултета техничких наука“.

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

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.

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 8, објављени су радови из области графичког инжењерства и дизајна, индустријског инжењерства и менаџмента и инжењерства заштите животне средине.

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

Elektrotehnika i računarstvo

Kristina Tapai, Bojan Banjanin PROCEDURALNO GENERISANJE OKRUŽENJA VIDEO IGRE	659 - 662
Dejana Jovanović, Gojko Vladić ISTRAŽIVANJE SPOSObNOSTI VEŠTAČKE INTELIGENCIJE DA GENERIŠE PREDLOG DIZAJNA AMBALAŽE UZIMAJUĆI U OBZIR UKUS PROIZVODA	663 - 666
Nikolina Vukadinović, Bojan Banjanin PRIPREMA 3D MODELA ZA UPOTREBU U UNREAL ENGINE 5 I UNREAL EDITOR FOR FORTNITE SOFTVERSKIM OKRUŽENJIMA	667 - 670
Dragana Žilić, Stefan Đurđević DIZAJN KORISNIČKOG ISKUSTVA I KORISNIČKOG INTERFEJSA MOBILNE APLIKACIJE ZA PRETRAGU AVIO- LETOVA	671 - 674
Marija Stepanović, Ivana Tomić UTICAJ FOTOMANIPULACIJE NA PRIRODNOST PRIKAZA BRZE HRANE NA SLIKAMA	675 - 678
Maša Matić, Sandra Dedijer ISTRAŽIVANJE SPECIFIČNOSTI PRIPREME ZA ŠTAMPU I PROBNOG OTISKIVANJA NA METALNIM PODLOGAMA ZA ŠTAMPU	679 - 682
Ana Novković, Miljana Prica EKOLOŠKI PRIHVATLJIVE BOJE U GRAFIČKOJ INDUSTRIJI	683 - 686
Ema Ristović ANALIZA POSLOVANJA I PROCESA PLANIRANJA U PREDUZEĆU „VAPOLI D.O.O.“	687 - 689
Jovana Medic, Slavko Rakic USABILITY EVALUATION OF THE "MATHEARENA" EDUCATIONAL APPLICATION: A CASE STUDY IN SERBIA	690 - 693
Kristina Ikrasev, Slavko Rakic EVALUATING THE "SDG-EDU" APP PROTOTYPE USING THE USABILITY PLATFORM TEST	694 - 697
Marija Došlo UPOREDNA ANALIZA PMI I PRINCE PROFESIONALNIH SERTIFIKATA ZA UPRAVLJANJE PROJEKTIMA	698 - 701
Stefan Ljubinković RAZVOJ AGILNIH LIDERA U PROJEKTNOM MENADŽMENTU	702 - 705

Marko Jerinić SIMULACIJA PROCESA MONTAŽE PRIMENOM LEAN FILOZOFIJE	706 - 709
Sanjin Subić UPRAVLJANJE INTEGRACIJOM PROJEKATA U OKVIRU GRAĐEVINSKE INDUSTRIJE	710 - 713
Majda Trivić, Slobodan Morača UTICAJ VEŠTAČKE INTELIGENCIJE NA USPEH PROJEKATA	714 - 717
Maša Milić, Danijela Lalić ANALIZA ONLAJN KOMUNIKACIJE BRENDOVA POZNATIH LIČNOSTI	718 - 721
Snježana Petrovski, Danijela Lalić ETIČKI PRINCIPI U LIDERSTVU NA PRIMERIMA RAZLIČITIH INDUSTRIJA	722 - 725
Veljko Mrđen ANALIZA PROBLEMA U LANCIMA SNABDEVANJA U USLOVIMA VANREDNIH SITUACIJA	726 - 729
Aleksandra Maksimović ANALIZA I OPTIMIZACIJA PROCESA PAKOVANJA U KOMPANIJI “ADIANT AUTOMOTIVE”	730 - 733
Marija Ostojić UVOĐENJE OSNOVA „LEAN“ METODOLOGIJE U KOMPANIJI „NS- TERMOMONTAŽA“	734 - 737
Sara Đurović ANALIZA SKLADIŠNOG PROCESA U KOMPANIJI „NATRON HAYAT“	738 - 741
Zorana Mišković ANALIZA TRANSPORTNOG PROCESA U KOMPANIJI „TERMOVENT“	742 - 745
Siniša Topić UNAPREĐENJE PROCESA SKLADIŠTENJA U KOMPANIJI „TARKETT“	746 - 749
Srđan Đurić, Slobodan Morača PRIKUPLJANJE PODATAKA I DONOŠENJE ODLUKA ZASNOVANIH NA PODACIMA U MENADŽMENTU PROIZVODA	750 - 753
Mirjana Kljajić MARKETING SADRŽAJA U PROMOCIJI DOGAĐAJA „ANATOMIJA USPEHA 2024“	754 - 757

Anđela Cvetković REŠAVANJE REKLAMACIJE KUPACA PRIMENOM FTA METODE U KOMPANIJI GRUNDFOS	758 - 761
Milica Blagojević IDENTIFIKACIJA, KATEGORIZACIJA I UPRAVLJANJE INTERESNIM GRUPAMA NA PROJEKTU	762 - 765
Nikolina Lukić ANALIZA PROJEKTA „SLACK“ KROZ ALATE STRATEŠKOG UPRAVLJANJA	766 - 769
Jovana Vučković POBOLJŠANJE PROCESA RAZVOJA HARDVERA UVOĐENJEM PRINCIPIA AGILNIH METODOLOGIJA NA PRIMERU INFO- ZABAVNIH SISTEMA U AUTOMOBILSKOJ INDUSTIRJI	770 - 773
Alina Gizatulina UNAPREĐENJE POSLOVNIH PROCESA U PREDUZEĆU ZA PROIZVODNJU NAFTE KROZ ANALIZU I RAZVOJ PRILAZA ZA NJIHOVU AUTOMATIZACIJU	774 - 777
Tamara Pazarkić UNAPREĐENJE RADA KOMPANIJE ZA PRUŽANJE USLUGA U OBLASTI LJUDSKIH RESURSA	778 - 780
Srđan Vukaljević ANALIZA SKLADIŠNOG POSLOVANJA ORGANIZACIJE “VITOROG PROMET”	781 - 784
Dejana Otmačić EFIKASNO UPRAVLJANJE VREMENOM U POSLOVNIM PROCESIMA PRIMENOM METODE KRITIČNOG LANCA	785 - 788
Gala Stojanović, Sanja Radović, Daria Ilić, Maja Turk Sekulić PRIRODNA REŠENJA ZA DEKONTAMINACIJU VODA: REDUKCIJA ARSENA PRIMENOM BIOMATERIJALA	789 - 792

PROCEDURALNO GENERISANJE OKRUŽENJA VIDEO IGRE**PROCEDURAL GENERATION OF VIDEO GAME ENVIRONMENTS**

Kristina Tapai, Bojan Banjanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu su predstavljene mogućnosti proceduralne generacije okruženja video igara koristeći gejmski endžin Unreal Engine. Kreiran je sistem koji generiše teren koristeći gotove 3D modele, kao i sistem koji generiše modele koji se koriste za kreiranje terena. Predstavljeni su sistemi koji proceduralno postavljaju modele i sisteme čestica na generisani teren. Analizirane su performanse kreiranih proceduralnih sistema.

Ključne reči: Proceduralna generacija u video igrama, dizajn okruženja, real-time rendering, kompjuterski generisana grafika.

Abstract – The paper presents the possibilities of procedural generation of video game environments using Unreal Engine game engine. Two systems were created, a system that generates terrain using ready-made 3D models, as well as a system that generates models used to create a terrain. Systems that procedurally place models and particle systems on the generated terrain were created. The performances of the created systems were analyzed.

Keywords: Procedural generation in video games, environment design, real-time rendering, computer generated graphics

1. UVOD

Jedan od problema u razvoju video igara jeste potreba da se velika količina kvalitetnog sadržaja proizvede za što kraće vreme. Proceduralna generacija sadržaja je pristup razvoju video igara koji se bavi upravo ovim problemom. Upotrebom proceduralne generacije određeni delovi igre kreiraju se pomoću algoritama, odnosno njihovo kreiranje se automatizuje, čime se ubrzava proces. Pored toga proceduralna generacija u video igrama otvara nove mogućnosti vezano za dizajn i mehaniku igre, poput adaptivnog sadržaja i beskrajnih mapa. Proceduralna generacija je oblast koje se još uvek razvija, otkrivajući nove načine za upotrebu ovog pristupa razvoju video igara, kao i rezultate kombinacije proceduralne generacije sa drugim oblastima računarskih nauka. Osnovu proceduralne generacije predstavljaju algoritmi, odnosno setovi definisanih matematičkih ili logičkih pravila [1].

Algoritmi funkcionišu na osnovu parametara i nasumičnih vrednosti čime se osigurava različitost generisanog sadržaja [1].

Gejmski endžin Unreal Engine 5 nudi različite pristupe proceduralne generacije sadržaja za video igre. Proceduralna generacija se može postići kreiranjem algoritama unutar C++ skripti ili korišćenjem sistema za vizuelno kodiranje Blueprint. Gejmski endžin sadrži i komponente namenjene za proceduralno generisanje modela poput komponenti Procedural Mesh i Dynamic Mesh. Unutar Blueprint sistema nalaze se Geometry Script kartice koje omogućavaju proceduralnu generaciju modela i njihovu manipulaciju. Sistem za proceduralnu generaciju, Procedural Content Generation (u daljem tekstu PCG), omogućava kreiranje sistema za proceduralno postavljanje aleta unutar nivoa [2].

2. KREIRANJE ALGORITAMA ZA PROCEDURALNU GENERACIJU OKRUŽENJA**2.1. Generacija okruženja koristeći gotove modele**

Proceduralna generacija okruženja se može upotrebiti za postavljanje delova okruženja, odnosno gotovih 3D modela, koji se međusobno uklapaju u celinu tako da se dobije konačan izgled okruženja. Ovim načinom je moguće automatizovati proces postavljanja objekata na nivo, ili je moguće dobiti nivoe različitog izgleda pri svakom pokretanju nivoa. Korišćenjem unapred kreiranih modela zadržava se kontrola nad izgledom elemenata okruženja [3].

Kako bi se postigla generacija terena pripremljeni su modeli, unutar programa za 3D modelovanje Blender, koje je moguće međusobno uklapati postavljanjem modela na kvadratnu mrežu. Kreirano je 7 različitih modela koji će se postavljati na polja mreže (slika 1). Veličina ovih modela po x i y osi je jednaka, kako ne bi došlo do razmaka između modela kada se postave na mrežu. Kreiran je i jedan model koji će se postavljati tako da se eliminišu vertikalni razmaci između polja (slika 1).



Slika 1. *Pripremljeni modeli*

Pored generacije terena na nivou će biti proceduralno postavljani sistemi čestica kojima će se simulirati leptiri. Pripremljeni su 3D model i texture potrebne za

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Banjanin, docent.

animiranje materijala leptira koristeći program Blender. Teksture boje za model leptira kreirani su proceduralno koristeći program Substance Designer. Ovaj program omogućava kreiranje tekstura generisanjem različitog šuma i paterna jednostavnih oblika i njihovu manipulaciju. Nakon pripreme modela i tekstura, unutar Unreal Engine-a je kreiran sistem čestica koristeći Niagara Particle System. Podešavanjem emitera postignuto je da svaki sistem čestica generiše dve čestice na čijem mestu se renderuje model leptira, čiji su životni ciklusi beskonačni. Čestice se kreću u prostoru određenog radijusa. Na kretanje leptira utiče šum koji dodaje turbulentnost kretanju čestica čime se postiže realističnije kretanje leptira. Model leptira se okreće u pravcu kretanja čestice.

Nakon pripreme potrebnih elemenata, kreiran je algoritam za postavljanje svih elemenata na nivo koristeći Blueprint sistem za vizuelno kodiranje. Unutar ovog sistema korisnik kreira kod povezujući dostupne kartice koje izvršavaju određenu logiku. Pri pokretanju nivoa, koristeći petlje, kreiraju se tačke u prostoru na jednakoj udaljenosti po x i y osi. Ova udaljenost odgovara veličini pripremljenih modela po x i y osi. Veličinu mreže korisnik definiše pre početka generacije okruženja. Vertikalna pozicija prve tačke, odnosno pozicija po z osi, određuje se nasumično u okviru vrednosti od 0 do maksimalne visine, koju korisnik definiše pre početka generacije terena. Kako bi se dobio teren bez velikih razlika u visini susednih polja sledeća tačka u redu može imati jednaku vrednost kao prethodna tačka, ili vrednost koja je za jedan korak veća ili manja, ukoliko ta vrednost spada u definisani okvir mogućih vrednosti visine. Visina polja u svakom sledećem redu mreže je ograničena visinom prethodnog polja u tom redu i polja u prošlom redu koje dodiruje to polje. Kada se odredi visina polja vrši se selekcija modela koji će se postaviti na to polje. Svakom prethodno pripremljenom modelu je dodeljen redni broj, kao i šansa da taj broj bude izabran. Nakon određivanja pozicije i izbora rednog broja modela na nivo se postavlja instanca odgovarajućeg modela. Korišćenjem instanci modela smanjuje se broj poziva iscrtavanja, tako što se instrukcije za model pamte i koriste za ponovno iscrtavanje tog modela, umesto da se instrukcije prosleđuju ponovo za svaku kopiju modela. Jedina mana korišćenja instanci jeste da se sve kopije modela iscrtavaju zajedno, odnosno nije moguće sakriti modele koje su udaljeni od kamere, niti je moguće koristiti različite nivoe detalja (engl. Level of Detail) za različite kopije modela [3]. U slučaju da je odabran model ravnog tla na poziciju tog polja postavlja se pripremljeni sistem čestica. Visina sistema čestica je za 20cm viša od visine polja tla kako bi se izbeglo preklapanje modela. Nakon postavljanja modela na polje popunjavaju se vertikalni razmaci između polja ukoliko polja nisu iste visine. To je postignuto postavljanjem pripremljenog modela ukoliko je razlika između visina dva susedna polja različita od nule. U zavisnosti od predzaka ove razlike, odnosno da li je naredno polje više ili niže od prethodnog, model se postavlja na adekvatnu visinu.

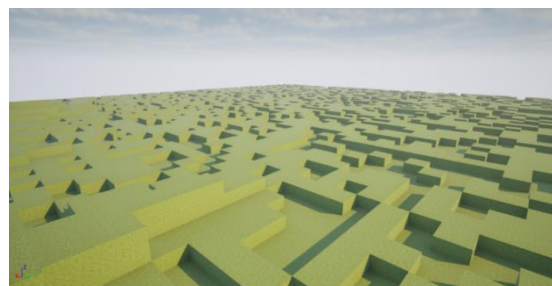
Izgled okruženja dobijenog korišćenjem predstavljenog algoritma prikazano je na slici 2.



Slika 2. Izgled okruženja generisanog korišćenjem gotovih modela

2.2. Generacija okruženja koristeći gotove modele i PCG sistem

Bazirno na prethodno opisanom algoritmu postignuta je generacija terena koristeći samo model ravnog tla (slika 3). Time se izbacuje potreba upotrebe logike izbora modela koji će se postavljati na polje unutar algoritma. Pošto se za generaciju terena koristi isti model za sva polja, sistem čestica se postavlja na svako treće polje u mreži.



Slika 3. Izgled generisanog okruženja

Ukrasni modeli okruženja se u ovom slučaju postavljaju na generisani teren korišćenjem PCG sistema. PCG sistem se zasniva na korišćenju kartica kako bi se na jednostavan način kreirali sistemi za postavljanje aseta unutar nivoa prateći definisana pravila. Korišćenjem PCG sistema moguće je koristiti različite nivoe detalja modela u zavisnosti od udaljenosti modela od kamere čime se poboljšavaju performanse [4]. Koristeći detekciju površine, PCG sistem generiše tačke na površini generisanog terena. Veličina i učestalost tačaka je podešena tako da svako polje mreže terena predstavlja jednu tačku. Kako bi se postigla adekvatna učestalost postavljanja modela uklonjene su tačke tako da se nijedna tačka ne dodiruje sa drugom tačkom. Za svaku dobijenu tačku generiše se jedan od definisanih modela. Svaki model ima definisanu vrednost šanse za izbor. PCG sistem se poziva unutar Blueprint-a, nakon završene generacije tla. Izgled okruženja dobijenog korišćenjem predstavljenog algoritma prikazano je na slici 4.



Slika 4. Izgled okruženja generisanog korišćenjem gotovih modela i PCG sistema

2.3. Generacija okruženja koristeći komponentu Procedural Mesh

Komponenta Procedural Mesh omogućava proceduralnu generaciju modela koristeći Blueprint sistem. Generisani model se može upotrebiti kao model tla na koji se mogu dodati ukrasni modeli kako bi se generisalo okruženje video igre. Proceduralnim generisanjem modela, štedi se vreme potrebno za kreiranje modela, generisani model zauzima manje memorije u odnosu na unapred kreirani model koji je potrebno skladišiti, ali se smanjuje kontrola nad konačnim izgledom modela u odnosu na ručno kreirani model [5].

Pre kreiranja sistema za generaciju okruženja pripremljen je materijal koji će se primeniti na model tla. Kako bi se izbeglo definisanje UV koordinata generisanog modela, materijal je kreiran tako da koristi projekciju tekstura na osnovu usmerenja verteksa modela u odnosu na ose sveta. Ovo je postignuto koristeći karticu World Aligned Texture.

Izgled komponente Procedural Mesh je moguće kontrolisati karticom Create Mesh Section pomoću koje se prosleđuju koordinate verteksa, kao i redosled indeksa verteksa koji obrazuju trouglove modela koji se procedurlano generiše. Kako bi se dobile pozicije i redosled verteksa koristiće se algoritam Marching Cubes. Potrebno je generisati 3D mrežu tačaka na jednakoj međusobnoj udaljenosti. Svaka tačka ima svoje stanje i može biti uključena ili isključena. Algoritam Marching Cubes proverava stanje 8 tačaka mreže koje obrazuju jednu kocku, i razdvaja tačke suprotnog stanja trouglovima. Verteksi trouglova se postavljaju na jednakoj razdaljini između tačaka suprotnog znaka. Trouglovi su okrenuti tako da je prednja strana trougla okrenuta prema uključenoj tački. Ova operacija se ponavlja za sve tačke u 3D mreži.

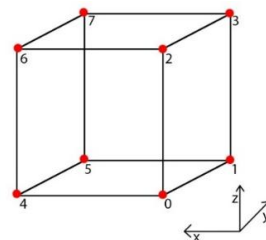
Kako bi se dobio adekvatan izgled terena, potrebno je generisati mrežu tačaka na jednakom međusobnom rastojanju, gde su donje tačke isključene, a kako se povećava vrednost z koordinate tačke, tačke imaju šansu da postanu uključene. Jednom kada se tačka uključi, sve tačke iznad nje moraju da budu uključene kako ne bi došlo do delova terena koji lebde. Tačke gornjeg reda mreže su uvek uključene kako ne bi došlo do rupa na generisanom terenu.

Algoritam je započet korišćenjem 3 petlje, čiji indeksi iteracije se množe sa vrednošću razmaka tačaka, kako bi se dobila mreža tačaka. Nakon toga se u niz upisuju vrednosti koordinata svake tačke, i određuje se stanje svake tačke na osnovu logike koja je prethodno predstavljena.

Moguće je odrediti veličinu mreže po svakoj osi zasebno, kao i međusobno rastojanje tačaka pre početka generacije terena. Jedini uslov je da mora postojati barem 2 tačke na svakoj osi kako bi se dobila barem jedna kocka.

Nakon određivanja pozicije i stanja tačaka u mreži potrebno je izračunati slučaj svake kocke u mreži kako bi se odredili trouglovi koje je potrebno iscertati unutar te kocke. Slučaj kocke se računa sabiranjem vrednosti uključenih tačaka koje obrazuju kocku. Vrednost uključene tačke zavisi od pozicije te tačke u kocki, gde je vrednost tačke jednaka 2^n , gde je n jednak numeričkoj

vrednosti temena kocke koje odgovara poziciji uključene tačke. Time se dobija 256 različitih kombinacija uključenih i isključenih temena kocke. Vrednosti temena kocke prikazani su na slici 5.

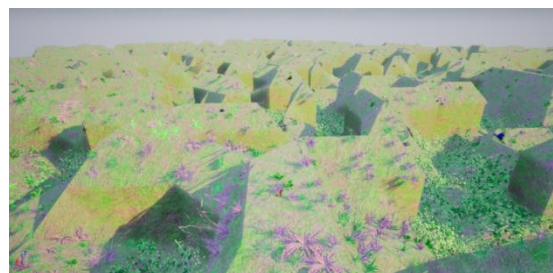


Slika 5. Numeričke vrednosti temena kocke

Kako jednu kocku čine 8 tačaka mreže, poslednje tačke iz svakog reda, poslednji redovi, kao i najviše tačke mreže ne mogu da predstavljaju početnu tačku kocke. Ostale tačke mreže se uzimaju kao početna tačka kocke i na osnovu njih se računaju slučajevi za svaku kocku. Nakon proračuna slučaja, u niz se upisuju vrednosti koordinati verteksa, adekvatni indeksi verteksa, i vektori normala verteksa za taj slučaj. Pozicija verteksa se računa na osnovu koordinate početnog temena kocke, dodavanjem polovine ili cele vrednosti rasojanja tačaka na poziciju početne tačke po odgovarajućoj osi, kako bi se dobila odgovarajuća pozicija verteksa. Redosled indeksa verteksa je takav da se dobiju trouglovi okrenuti ka uključenim tačkama. Vektori normala verteksa utiču na izgled osvetljenja, kao i na projekciju tekstura koje će se primeniti na model. Iz tog razoga je potrebno podesiti da usmerenje vektora normala bude u adekvatnom smeru u odnosu na svet.

Nakon izvršavanja proračuna za svaku kocku u mreži, kartici Make Mesh Section se prosleđuju dobijeni nizovi verteksa, indeksa i normala, i generisanom modelu se dodeljuje priprmenjeni materijal. Nakon toga se na poziciji svake treće tačke na najvišoj poziciji postavlja sistem čestica leptira. Sistem se postavlja na poziciji najviših tačaka kako ne bi došlo do preklapanja modela leptira i tla.

Kako bi se postavili ukrasni modeli kreiran je PCG sistem. Sistem detektuje površinu modela i nakon toga generiše različite modele u zavisnosti od visine dobijenih tačaka. Ukoliko je pozicija tačke niža od 1m, na toj poziciji će se generisati modeli deteline, dok na tačkama koje su na visini većoj od 1m generisaće se modeli drugih biljaka. Pripremljeni PCG sistem se poziva unutar Blueprint-a nakon postavljanja sistema čestica. Izgled okruženja dobijenog korišćenjem ovog algoritma prikazan je na slici 6.



Slika 6. Izgled okruženja generisanog koristeći komponentu Procedural Mesh

2.4. Performanse algoritama

Prethodno kreirani algoritmi su testirani po sledećim parametrima:

- maksimalna veličina okruženja koju je moguće generisati
- vreme potrebno da se nivo pokrene
- broj frejmova u sekundi pri radu igre
- vreme potrebno za izvršavanje naredbi za procesor
- vreme potrebno za prosleđivanje podataka za renderovanje
- vreme potrebno za izvršavanje naredbi za grafičku karticu

Dobijene vrednosti su predstavljene u tabeli ispod.

Tabela 1. *Izmerene performanse algoritama*

	Generacija koristeći gotove modele	Generacija koristeći gotove modele i PCG sistem	Generacija koristeći komponentu Procedural Mesh
Maksimalna veličina (tačke/kocke)	105x105x90	200x200x99	60x60x3
Vreme pokretanja nivoa (sekund)	0,18	0,13	0,25
Broj frejmova u sekundi	97	90	65
Vreme naredbi procesora (milisekund)	10	10	8,5
Vreme prosleđivanja podataka za renderovanje (milisekund)	7	7	15
Vreme naredbi grafičke karte (milisekund)	8,4	8,7	14,4

Sve vrednosti, osim vrednosti maksimalne veličine, merene su pri generaciji terena veličine 20 tačaka, odnosno kocki, po x i y osi i 3 tačke, odnosno kocke, po z osi. Razmak između tačaka kocke je bio podešen na 200 kako bi odgovarao veličini modela drugih algoritama.

U slučaju prvog algoritma, maksimalna veličina terena je ograničena brojem grananja pri izboru modela koji će se postaviti na nivo. Iz tog razloga vidimo da se korišćenjem PCG sistema taj problem eliminiše i time postiže mogućnost kreiranja većeg okruženja. Maksimalna veličina okruženja generisanog koristeći komponentu Procedural Mesh je ograničena brojem verteksa i indeksa verteksa u nizu. Pošto veličina nizeva zavisi od oblika terena nije moguće precizno odrediti maksimalnu veličinu okruženja koju je moguće generisati. Utvrđeno je da je pri vrednosti datoj u tabeli generisanje uvek uspešno, iako postoji šansa za generaciju većeg terena.

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata predstavljenih algoritama za proceduralnu generaciju okruženja može se uvideti raznolikost pristupa proceduralne generacije elemenata okruženja video igre. Promenom parametara algoritama moguće je dobiti potpuno različite rezultate za kratko vreme. Moguće je uticati na performanse igre odabirom algoritma koji u kombinaciji sa ostalim sistemima igre postižu da upotreba komponenta računara bude ujednačena. U zavisnosti od potrebe igre, proceduralna generacija se može prilagoditi radi dobijanja najboljeg rešenja za dati problem.

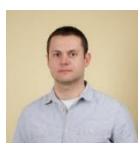
4. LITERATURA

- [1] A. Ikeda, „Unraveling the Mysteries of Procedural Generation in Gaming“, tokengamer.io, Avg. 10, 2023. [Online]. Dostupno na: <https://tokengamer.io/unraveling-the-mysteries-of-procedural-generation-in-gaming/> (Pristupljeno: Sept. 21, 2024.)
- [2] J. DiLaura, „A Look at Unreal Engine Procedural Generation of Content“, interactiveimmersive.io, Sept. 22, 2023. [Online]. Dostupno na: <https://interactiveimmersive.io/blog/unreal-engine/a-look-at-procedural-content-generation-in-unreal-engine/#:~:text=The%20framework%20allows%20artists%20and,or%20trees%20to%20a%20forest> (Pristupljeno: Sept. 21, 2024.)
- [3] A. Moskalev, „Wave Function Collapse for procedural generation in Unity“, pvs-studio.com, Jan. 24, 2023. [Online]. Dostupno na: <https://pvs-studio.com/en/blog/posts/csharp/1027/> (Pristupljeno: Sept. 21, 2024.)
- [3] K. North, „Boost Performance with Instanced Static Meshes in Unreal Engine“, gamedevexp.com, [Online]. Dostupno na: <https://gamedevexp.com/unreal-engine-instanced-static-mesh/> (Pristupljeno Sept. 21, 2024.)
- [4] Epic Games, „Procedural Content Generation Overview“, dev.epicgames.com, [Online]. Dostupno na: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/procedural-content-generation-overview> (Pristupljeno: Sept. 21, 2024.)
- [5] Autodesk, „Procedural generation: Creating infinite algorithmic realities“, autodesk.com, [Online]. Dostupno na: <https://www.autodesk.com/solutions/procedural-generation> (Pristupljeno: Sept. 21, 2024.)

Kratka biografija:



Kristina Tapai rođena je u Zrenjaninu 2000. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti grafičkog inženjerstva i dizajna odbranila je 2023.god. kontakt: tapaikristina@gmail.com



Bojan Banjanin rođen je u Novom Sadu 1986. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2018. godine, a od 2023. godine je u zvanju docenta. Oblasti interesovanja su Multimedije i razvoj video igara. kontakt: bojanb@uns.ac.rs

**ISTRAŽIVANJE SPOSOBNOSTI VEŠTAČKE INTELIGENCIJE DA GENERIŠE
PREDLOG DIZAJNA AMBALAŽE UZIMAJUĆI U OBZIR UKUS PROIZVODA****RESEARCH OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE'S ABILITY TO CREATE PACKAGING
DESIGN CONSIDERING PRODUCT TASTE**

Dejana Jovanović, Gojko Vladić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – Grafičko inženjerstvo i dizajn

Kratak sadržaj – U ovom radu je opisana tehnologija veštačke inteligencije, kako uopšteno, tako i kroz upotrebu u grafičkoj industriji i dizajnu ambalaže. Nakon toga u praktičnom delu je izvedeno generisanje rešenja za ambalažu koja povezuju čulo vida i čulo ukusa. Za svaki ukus je potom napravljeno četiri nivoa intenziteta i svaki od njih su imala po tri slike. Slike su korišćene kao stimulusi u anketi sprovedenoj kako bi se procenilo u kojoj meri veštačka inteligencija ima sposobnost da kreira predloge dizajna uzimajući u obzir vizuelnu reprezentaciju različitih nivoa ukusa.

Ključne reči: Ambalaža, Percepcija, Karakteristike, Osobine, Proizvodi

Abstract – This paper describes artificial intelligence technology, both in general terms and through its use in the graphic industry and packaging design. In the practical part, solutions for packaging were generated, connecting the sense of sight with the sense of taste. For each taste, four levels of intensity were created, with each level having three images. These images were later presented to users in a survey conducted in order to assess to what extent artificial intelligence is capable of creating designs considering visual representation of different taste intensities.

Keywords: Packaging, Perception, Characteristics, Attributes, Products

1. UVOD

Ambalaža je neoblikovan ili oblikovan materijal u koji se pakuje predmet ili roba, da bi se zaštitila i sigurno transportovala kao i da bi se njom lakše rukovalo u toku prometa ili upotrebe [1]. Ambalaža je takođe prenosilac različitih poruka o sadržanim proizvodima kroz njene karakteristike [2].

Dokazano je da ljudi u proseku provode 12 sekundi pri izboru artikla u svakoj kategoriji. Karakteristike koje imaju potencijalni uticaj na reakciju korisnika su oblik ambalaže, raspodela njene težine (način na koji je sadržaj raspoređen unutar ambalaže) i grafički izgled ambalaže [2]. Uspeh ovih karakteristika se ogleda u percepciji korisnika tj. u tome da li će privući njihovu pažnju i kako će se pokazati na tržištu.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Gojko Vladić, red. prof.

Predmet rada je bila izrada rešenja ambalaže proizvoda koji su asocijacija na svaki od ukusa (slanoća, slatkoća, gorčina i kiselost) i ljutine. Ovo je izvršeno uz pomoć veštačke inteligencije, a cilj rada bio da se proceni način na koji je veštačka inteligencija predstavila četiri različita nivoa navedenih ukusa i ustanovi da li su ispitanici prepoznali gradaciju ukusa vizuelnog rešenja.

2. TEORIJSKE OSNOVE**2.1. AI (Artificial Intelligence) tehnologija**

Veštačka inteligencija je polje nauke koje se bavi stvaranjem kompjutera i mašina koje mogu da uče, razumeju i vrše radnje koje obično ne bi mogle da se rade bez ljudske inteligencije ili koje uključuju podatke koje prevazilaze mogućnosti čoveka da ih analizira. Koristi se u raznim poljima i disciplinama poput: informatike, statistike, analize, hardverskog i softverskog inženjerstva, lingvistike, filozofije, psihologije itd. [3].

Iako se razlikuju po određenim specifičnostima, suština svih tehnika veštačke inteligencije se zasniva na podacima. Sistemi veštačke inteligencije uče i poboljšavaju se kroz veliku količinu podataka, identifikacije šablona i veza koje čovek možda ne uočava [3].

Podela veštačke inteligencije se može vršiti na osnovu razvoja ili na osnovu radnji koje se izvršavaju. Prema razvoju deli se na četiri stadijuma:

1. Reaktivne mašine – Reaguje samo na različite vrste stimulusa na osnovu unapred programiranih pravila.
2. Ograničena memorija – Koristi memoriju da se vremenom poboljša tako što se trenira novim podacima, obično putem veštačke neuronske mreže ili drugog modela za trening. Većina moderne veštačke inteligencije se smatra veštačkom inteligencijom ograničene memorije.
3. Teorija uma – Trenutno ne postoji već je u procesu istraživanja, ali se opisuje kao veštačka inteligencija koja ima mogućnost da imitira ljudski um i ima sposobnosti donošenja odluka jednake onim kod čoveka.
4. Samosvesna – Nivo iznad teorije uma, opisuje mašinu koja je svesna sopstvenog postojanja i ima intelektualne i emocionalne sposobnosti kao čovek [3].

Proizvodnja visokokvalitetne umetnosti je istaknuta primena generativne veštačke inteligencije. Generativni

AI sistemi obučeni na skupovima slika sa tekstualnim opisima uključuju: Imagen, DALL-E, Midjourney, Adobe Firefly, Stable Diffusion i druge. Oni se obično koriste za generisanje slika na osnovu teksta i neuronski prenos stila [4,5]. U slučaju ovog rada korišćen je getimg.ai generator za dobijanje stimulusa.

2.2. AI tehnologija u grafičkoj industriji

Tehnologija veštačke inteligencije je već neko vreme bitan deo grafičkog dizajna, ali su moderni AI alati daleko nadmašili tradicionalne alate. AI tehnologija u grafičkom dizajnu je evoluirala od jednostavne kolekcije alata za podršku do pametnog saradnika koji kreativno pomaže korisniku [7]. Neke od primena veštačke inteligencije u grafičkoj industriji su:

- Izgled i kompozicija veb stranice.
- Preporuke za boje i tipografiju.
- Automatska obrada slika.
- Personalizovane preporuke za dizajn.
- Direktno generisanje dizajna ili slika [7].

Kada je reč o vezi dizajnera i veštačke inteligencije, može se reći da se vrline AI ogledaju najviše u optimizaciji i brzini, zato što pomaže dizajnerima da ubrzaju proces dizajna i samim tim uštede na vremenu i novcu. Predlozi koje veštačka inteligencija pruža su mnogobrojni i raznovrsni, a dizajner može stručno da sagleda i odabere najbolje od rešenja koje je ona ponudila. Najefektivnije kreacije se potom mogu pretvoriti u predloge dizajna [8].

Postoji više dizajnerskih softvera koji rade sa AI tehnologijom, kao i sa metodom mašinskog učenja [9]. Neki od njih su:

- Logojoy – za kreiranje logoa.
- Adobe Sensei – za uređivanje slika.
- Designscape – za dizajn rasporeda stranice.
- Firedrop – za dizajn veb stranica.

2.3. AI tehnologija u dizajnu ambalaže

Ako se bilo kom AI alatu za generisanje slika zada kreiranje dizajna ambalaže koristeći prompt koji opisuje kako željena ambalaža izgleda, alat će koristiti asocijaciju rečima na osnovu koje je istreniran i generisati sliku. Dakle, ključ uspešnog generisanja slika jeste korišćenje pravih prompt-ova i alata, kao i sama ljudska procena [10]. Pored pogodnosti korišćenja veštačke inteligencije postoje i neke loše strane. Veštačkoj inteligenciji je teško da raspozna razliku između identiteta određenog brenda i trendova na koje je naučena. Zato je ovde često potrebno ljudska intervencija kako bi se kreiralo konačno rešenje ambalaže. Takođe, kada je reč o etiketiranju ambalaže, AI nema mogućnost pravljenja oznaka na etiketi, barkodova i QR kodova [10].

Neki od alata za kreiranje dizajna ambalaže su [11]:

- Fotor AI Product Design,
- Spring by Sourceful,
- Designs.ai,
- Canva sa AI,
- Midjourney.

3. PRAKTIČAN DEO

Uz pomoć AI alata *getimg.ai* generisano je četiri nivoa intenziteta za svaki ukus. Način generisanja je počinjao pisanjem *prompt*-ova kako bi se dobila željena rešenja. Primeri nekih od rešenja mogu se videti na slikama ispod.

3.1. Gorčina – dobijena rešenja



Slika 3.1. Prikaz a) prve verzije, b) druge verzije i v) treće verzije rešenja za prvi nivo intenziteta gorčine



Slika 3.2. Prikaz a) prve verzije, b) druge verzije i v) treće verzije rešenja za drugi nivo intenziteta gorčine



Slika 3.3. Prikaz a) prve verzije, b) druge verzije i v) treće verzije rešenja za treći nivo intenziteta gorčine



Slika 3.4. Prikaz a) prve verzije, b) druge verzije i v) treće verzije rešenja za četvrti nivo intenziteta gorčine

Na sličan način su generisana rešenja za ukuse slanoća, slatkoća, kiselost i ljutina, rezultati su prikazani na slikama 3.5. do 3.8.



Slika 3.5. Prikaz a) prve verzije, b) druge verzije i v) treće verzije rešenja za prvi nivo intenziteta kiselost



Slika 3.6. Prikaz a) prve verzije, b) druge verzije i v) treće verzije rešenja za prvi nivo intenziteta ljutine

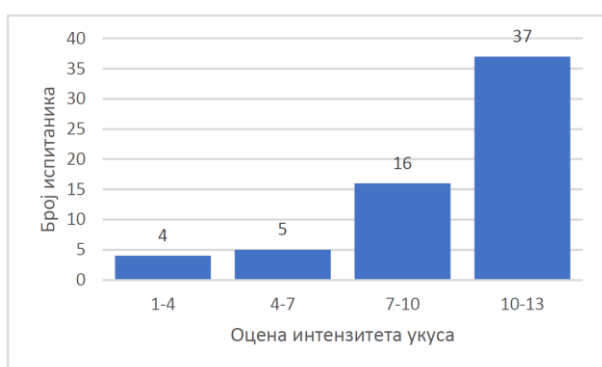


Slika 3.7. Prikaz a) prve verzije, b) druge verzije i v) treće verzije rešenja za prvi nivo intenziteta slanoće



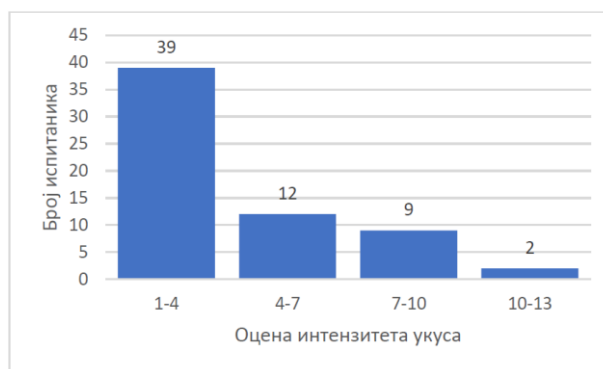
Slika 3.8. Prikaz a) prve verzije, b) druge verzije i v) treće verzije rešenja za prvi nivo intenziteta slatkoće

Nakon generisanja predloga dizajna ambalaže za sve ukuse po različitim nivoima, sprovedeno je anketiranje ispitanika. Anketa je odrađena po principu rangiranja svih fotografija, tj. ispitanicima je data tabela sa 12 polja gde se unutar svake nalazi jedna fotografija ambalaže. Svaka tabela za svaki ukus je imala nasumičan raspored slika i potom su ispitanici mogli da ocenjuju i komentarišu iste bez prethodnog znanja kako je zapravo veštačka inteligencija generisala koji nivo intenziteta. Rezultati ankete su na kraju analizirani i na osnovu istih su dati zaključci.



Slika 3.9. Ocene intenziteta ukusa za drugu verziju četvrtog (najvećeg) nivoa intenziteta kiselosti

Na slici 3.9 je prikazan rezultat za kisel ukus gde se može primetiti da je velika većina ispitanika prepoznala dobru vizuelnu prezentaciju visoke kiselosti proizvoda.



Slika 3.10. Ocene intenziteta ukusa za treću verziju prvog (najmanjeg) nivoa intenziteta kiselosti

Na slici 3.10 je prikazan rezultat za ljutinu gde se može primetiti da je velika većina ispitanika prepoznala dobru vizuelnu prezentaciju visoke ljutine proizvoda.

Srednji nivoi intenziteta ukusa su imali značajno manje jasne rezultate, odnosno gradacija po intenzitetu nije bila prepoznata od strane ispitanika

Gledajući ukuse i način kako su ispitanici doživeli iste može se reći:

- Za gorčinu, najslabiji intenzitet je pokazao varijacije u percepciji, dok su ostali bili konzistentniji. Treći nivo intenziteta ambalaže najviše odgovara procenama veštačke inteligencije.
- Kod kiselog ukusa, ambalaža trećeg nivoa intenziteta se takođe najviše poklapala sa ocenama ispitanika. Prvi i četvrti nivo pokazuju najveća odstupanja, što ukazuje na potrebu prilagođavanja dizajna tj. prompt-ova.
- Drugi i treći nivo intenziteta ljutine najviše se poklapaju sa percepcijom ispitanika. Trebalo bi izbegavati belu boju i koristiti više ilustracija koje asociraju na ljutinu.
- Za slanoću se pokazalo da je drugi nivo intenziteta imao najpribližnije ocene očekivanim. Ambalaže za prvi i četvrti nivo zahtevaju prilagođavanje.
- Slatki ukus se najbolje pokazao u trećem nivou jer najviše ogovara očekivanim vrednostima. Ostali nivoi, naročito četvrti, pokazuju odstupanja sa nižim srednjim vrednostima.

4. ZAKLJUČAK

U okviru rada je predstavljeno istraživanje u kojoj meri je veštačka inteligencija sposobna da napravi različite predloge dizajna ambalaže za četiri različita nivoa ukusa tako da budu podudarna sa ljudskom procenom. To je urađeno tako što su prvenstveno generisana rešenja AI tehnologijom uz zadavanje odgovarajućih prompt-ova i potom su dobijena rešenja provučena kroz anketu.

Generalno, prilagođavanje dizajna ambalaže u skladu sa percepcijom ukusa je neophodno, pogotovo za prvi i četvrti nivo. Upotreba boja i ilustracija koje bolje korespondiraju sa specifičnim ukusima može poboljšati percepciju ukusa kod ispitanika.

U nekoj meri, AI tehnologija je uspeła da ispuni očekivanja, ali pokazalo se da ima svoje mane i da je potrebno dosta prilagođavanja kako bi se eventualno došlo do željenih ishoda.

5. LITERATURA

- [1] Đurđević S., Grafička ambalaža, [PowerPoint prezentacija], Dostupno na: <https://www.grid.uns.ac.rs> (Pristupljeno: 3.9.2024.)
DOI: <https://doi.org/10.24867/31EF02Jovanovic>
- [3] Unknown, What is Artificial Intelligence (AI)? [Online] Dostupno na: <https://cloud.google.com/learn/what-is-artificial-intelligence> (Pristupljeno: 23.08.2024.)
- [4] Epstein Z. et al (2023). "Art and the science of generative AI". Science. 380 (6650): 1110–1111. arXiv:2306.04141. Bibcode:2023Sci...380.1110E . doi:10.1126/science.adh4451. PMID 37319193. S2CID 259095707.
- [5] Ramesh A. et al (2021). "Zero-shot text-to-image generation". International Conference on Machine Learning. PMLR. pp. 8821–8831.
- [6] Vincent J., (24.05.2022.) All these images were generated by Google's latest text-to-image AI [Online] Dostupno na: <https://www.theverge.com/2022/5/24/23139297/google-imagen-text-to-image-ai-system-examples-paper> (Pristupljeno: 24.08.2024.)
- [7] Agrawal V., (08.05.2024.) Artificial Intelligence And Human Expertise In Graphic Design [Online] Dostupno na: <https://www.forbes.com/councils/forbescommunicationscouncil/2024/05/08/artificial-intelligence-and-human-expertise-in-graphic-design/> (Pristupljeno: 24.08.2024.)
- [8] Philips M., (n.d.) The Present and Future of AI in Design (With Infographic) [Online] Dostupno na: <https://www.toptal.com/designers/product-design/infographic-ai-in-design> (Pristupljeno: 24.08.2024.)
- [9] Karaata E., (04.10.2018.) Usage of Artificial Intelligence in Today's Graphic Design (Online) Dostupno na: <http://www.adjournal.net/articles/64/6410.pdf> (Pristupljeno: 24.08.2024.)
- [10] Black J., (18.06.2024.) AI packaging design: can humans tell the difference? [Online] Dostupno na: <https://www.pickfu.com/blog/ai-packaging-design/> (Pristupljeno: 26.08.2024.)
- [11] Popescu V., (06.02.2024.) AI Tools for Packaging Design: 5 Best Options [Online] Dostupno na: <https://mspoweruser.com/ai-tools-for-packaging-design/> (Pristupljeno: 28.08.2024.)

Kratka biografija:



Dejana Jovanović rođena je u Šapcu 2000. god. Završila je Šabačku gimnaziju 2019. godine. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna u septembru 2023. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna odbranila je 2024. god.
kontakt: dejanaj31@gmail.com

**PRIPREMA 3D MODELA ZA UPOTREBU U UNREAL ENGINE 5 I UNREAL EDITOR
FOR FORTNITE SOFTVERSKIM OKRUŽENJIMA****PREPARING 3D MODELS FOR USE IN UNREAL ENGINE AND UNREAL EDITOR FOR
FORTNITE SOFTWARE ENVIRONMENTS**

Nikolina Vukadinović, Bojan Banjanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Tema ovog rada je izrada 3D modela kuhinje u stilu dečijeg animiranog filma na osnovu istraživanja i analize zahteva softverskih okruženja za razvoj video igara. 3D modeli su kreirani u Blenderu, dok su se pripreme i adaptacije tih modela vršile za potrebe Unreal Engine 5 i Unreal Editor for Fortnite softverskih okruženja.

Ključne reči: 3D modelovanje, softveri za 3D modelovanje, izvoz datoteka, Unreal Engine 5, Unreal Editor for Fortnite, Blender

Abstract – The theoretical component of this paper provides an overview of fundamental concepts in 3D modeling, including available software solutions and modeling techniques. In addition to outlining the production methods, the critical requirements for the successful implementation of the project were also thoroughly examined. The practical section of the paper focuses on the development of a 3D project utilizing Blender. Special attention is given to the integration of the project within the software environments of Unreal Engine 5 and Unreal Editor for Fortnite.

Keywords: 3D Modeling, 3D Modeling Software, File Export, Unreal Engine 5, Unreal Editor for Fortnite, Blender

1. UVOD

Modelovanje 3D objekata je postalo neizostavni deo razvoja video igara i animacija. Blender, jedan od najmoćnijih besplatnih softvera za 3D modelovanje, omogućava kreiranje modela koji se kasnije mogu koristiti u različitim softverskim okruženjima. Proces integracije ovih modela zahteva određenu pripremu, uključujući optimizaciju poligona, poseban način nameštanja parametara kod izvoza i naknadne izmene u kontekstu postavljanja složenih materijala i tekstura.

Ovaj istraživački rad olakšava proces biranja određenih tehnika i smernica koje je potrebno pratiti prilikom 3D modelovanja, kao i dodatnih izmena za korišćenje pomenutih modela u Unreal Engine-u 5 i Unreal Editor-u for Fortnite.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Banjanin, docent

2. TEORIJSKE OSNOVE

Sve što čovek stvara u trodimenzionalnom obliku smatra se 3D modelovanjem. Ranije se smatralo da dokle god je u pitanju opipljiva materija koja je nastala ostvarenom namerom čoveka, taj predmet je prošao proces 3D modelovanja. Međutim, pojava osnovnog termina ove teme u poslednje vreme preovladava u digitalnom svetu. Tako da, sada, opipljivu materiju neretko smenjuje isključivo vizuelna, a 3D predmet dobija svoj virtuelni ekvivalent po nazivu model [1].

2.1. Primena 3D modela

Danas, 3D modelovanje ima široku primenu u industrijama kao što su inženjerstvo, moda, arhitektura, medicina i zabava, te se modelovanje konstantno razvija sa napretkom tehnologija poput virtuelne realnosti (VR) i veštačke inteligencije (AI).

Industrija zabave, u koju spadaju i video igre, se skoro neizostavno služi 3D modelovanjem. U zavisnosti od kvaliteta i detaljne izrade 3D modela, svaki naredni zadatak se izvršava i dograđuje na taj postojeći oslonac koji mora obezbediti dobru podlogu za razvoj video igre [2].

3D modelovanje je ključna komponenta u industriji video igara jer omogućava stvaranje realističnih i vizuelno impresivnih okruženja, likova i predmeta. Važnost kvalitetnog 3D modelovanja ne može se previše naglasiti, jer ono direktno utiče na kvalitet iskustva igrača [2].

Pored tehničkih veština, 3D modelovanje u video igrama zahteva i kreativnost i sposobnost da se razume kako će se modeli koristiti u igri. Ova kombinacija tehničke preciznosti i umetničke vizije čini 3D modelovanje izazovnim, ali i nagrađujućim poslom.

2.2. Modularni način stvaranja scene

Modularni način stvaranja scene (slika 1.) je tehnika u 3D modelovanju koja se koristi za izgradnju kompleksnih okruženja i scena putem kombinacije i ponovne upotrebe unapred definisanih komponentata [3].

Umetnicima i dizajnerima je na ovaj način omogućeno da efikasno upravljaju složenošću scene, istovremeno poboljšavajući produktivnost i doslednost u projektu [3].

Osnovna ideja je da se stvaranje velikih i složenih okruženja razbije na manje, lakše upravljive delove, koji se mogu ponovo koristiti i kombinovati u različitim scenarijima. Ovo predstavlja mogućnost jednostavnog

korišćenja pojedinih modela bez potrebe za upravljanjem ostatkom scene u softverima za razvoj video igara [3].



Slika 1. Prikaz modela u modularnom pristupu

2.3. Procesi 3D modelovanja

Analiza je faktor koji ne može predvideti sve potencijalne probleme, ali ima mogućnost da značajno skрати fazu izrade i testiranja, približavajući projekat kraju [4].

Skice predstavljaju jasne smernice u pogledu izvršavanja zadataka. Modeli se izrađuju po uzoru na skicu, ali često se delovi skice dovode u pitanje i prepravljaju u korist kvaliteta projekta. Nove informacije, kojima se raspolaže tek nakon nekog vremena provedenog u istraživanju i izradi projekta, utiču na radni tok raznim izmenama [4].

U zavisnosti od zahteva projekta, materijali i teksture su tu da ispune svoj zadatak i učine modele pogodnim za upotrebu. U ovoj fazi projekta je moguće nameštanje transparentcije, sjaja, hrapavosti ili modifikovanje bilo kojeg drugog vizuelnog svojstva modela. Kako bi se stvorila iluzija složenih materijala, kao što su drvo, metal ili koža, bez potrebe za povećanjem broja poligona, na površinu poligona primenjuju se teksture [5].

Renderovanje, kao i izvoz datoteka predstavljaju važne korake u prenosu 3D modela ili animacija u druge formate ili softvere. U zavisnosti od namene, modeli se mogu izvoziti u različitim formatima, kao što su OBJ, FBX ili STL, pri čemu svaki od njih ima svoje specifične primene. Izvoz podrazumeva i optimizaciju podataka kako bi se veličina datoteke smanjila, a kvalitet zadržao na visokom nivou [6].

2.4. Environment art

Environment art je oblast 3D umetnosti koja se fokusira na kreiranje ambijenta i okruženja u video igrama, filmovima i virtuelnim svetovima. Glavni zadatak environment artist-a je da smisli i realizuje prostore koji izgledaju uverljivo i doprinose naraciji, kao i igračkom iskustvu. To uključuje kreiranje pejzaža, arhitekture, prirodnih elemenata i raznih objekata koji popunjavaju virtuelni svet. Cilj je da se postigne ravnoteža između estetike i funkcionalnosti, jer okruženje mora biti i vizuelno privlačno i dovoljno intuitivno za korisnika i cilj igre [3].

2.5. Technical art

Technical art je specifična oblast koja predstavlja spoj umetničkog i tehničkog znanja, a technical artist-i su odgovorni za rešavanje problema i implementaciju tehnologija koje podržavaju kreativni proces u 3D produkciji. Ovi umetnici igraju ključnu ulogu u produkcijskim timovima, jer njihova stručnost osigurava da sve kreativne ideje mogu biti tehnički izvedene, bilo da je reč o video igrama, filmovima ili virtuelnoj realnosti. Često razvijaju alate, skripte i optimizacije koje omogućavaju efikasniji rad ostalih članova tima, olakšavajući dalje procese [7].

2.6. Radni tok (Workflow)

Radni tok kreiranja 3D modela za video igre u Blender-u podrazumeva niz koraka koji obuhvataju proces od početne ideje do finalnog uvoza modela u softverska okruženja za razvoj video igara, u ovom slučaju Unreal Engine 5 i Unreal Editor for Fortnite. Radni tok mora biti detaljno ispraćen i podrazumeva dobru pripremu kako bi modeli bili optimizovani i tehnički kompatibilni sa novim softverskim okruženjima. Takođe, važno je održavati efikasnost modela koju je moguće osigurati redovnom proverom putem prenosa datoteka [4].

2.7. Priprema 3D modela za uvoz u Unreal Engine 5

Priprema 3D modela za uvoz u Unreal Engine 5 počinje u Blender-u, gde je važno optimizovati modele za potrebe igara. Prvi korak je osiguranje pravilno konstruisane topologije, koja treba da bude sastavljena od kvadova (četvorouglova) radi boljeg ponašanja tokom deformacija. Topologija treba da ima čistu mrežu i što manji broj poligona, ali i dovoljnu količinu detalja [8].

Modeli se učitavaju u Unreal Engine putem FBX datoteka. Postoje određena ograničenja koja mogu uticati na učitavanje celokupne scene, kao što je nemogućnost uvoza nekih materijala u njihovom originalnom obliku, što zahteva naknadno uređivanje unutar softvera [9].

Teksturisane se vrši pripremom PBR (Physically Based Rendering) materijala. Ova primena materijala se može odraditi u Blender-u, kako bi se osiguralo da se svi elementi stilski slažu. Međutim, pošto je prenos kompleksnih materijala između ovih softvera onemogućen, ovaj korak bi služio kao prototip za krajnju scenu koja će biti dovršena unutar Unreal Engine-a 5. Maksimalna rezolucija teksture u ovom softveru iznosi 8K. [10].

Pre uvoza, potrebno je pravilno postaviti skeletnu strukturu modela sa animacijom, osiguravajući da se tačke pomeranja poklapaju sa zglobovima. U slučaju statičnih modela, važno je proveriti orijentaciju modela i poziciju centra mase (pivot point) kako bi se izbegli problemi prilikom interakcije sa drugim objektima [9].

Kada je scena spremna, izvozi se u FBX formatu, s posebnim akcentom na podešavanje skale i normala. Modeli se mogu dodatno prilagoditi u Unreal Engine-u, ali većina posla treba da bude završena u softveru za 3D modelovanje kako bi se ubrzao proces produkcije [9].

2.8. Priprema 3D modela za uvoz u Unreal Editor for Fortnite

UEFN (Unreal Editor for Fortnite) koristi sličan proces za uvoz 3D modela kao i Unreal Engine 5, ali je specijalizovan za potrebe igre Fortnite. Modeli moraju biti pravilno optimizovani jer Fortnite podržava širok spektar uređaja, od moćnih računara do konzola i mobilnih uređaja [11].

Mreža elemenata treba da bude neprekidna, a na njoj se, kao što je slučaj i za Unreal Engine 5, preporučuje korišćenje kvadova, dok se trouglovi koriste samo kada kvadovi nisu mogući. Softveri za razvoj igara, poput UEFN-a, automatski konvertuju kvadrate u trouglove kada je potrebno [12].

Prilikom teksturisane, važno je obratiti pažnju na veličinu i rezoluciju tekstura, jer velike teksture mogu uticati na

performanse igre. Maksimalna dozvoljena rezolucija tekstura je 2K [12].

UEFN podržava isključivo dinamičko osvetljenje, pa je preporučljivo izraditi scene bez nepotrebnih svetlosnih izvora [12].

Kolizija modela treba da se izbegava u programima za 3D modelovanje jer je zahtevna i može suviše opteretiti projekat. Ukoliko je potrebna, najbolje ju je primeniti samo na određene modele unutar UEFN-a [12].

Korišćenje memorije je potrebno pratiti na UEFN-ovoj skali koja se naziva termometar (Thermometer). Jedinica u kojoj se iskorišćena memorija meri se kao Unit. Maksimalan broj tih jedinica po projektu iznosi 100.000 [12].

Jedna od značajnijih stavki kod pripreme 3D modela za upotrebu u UEFN-u je svakako veličina datoteka kojima se upravlja. Maksimalna veličina datoteka za otpremanje je 2 GB, a maksimalna veličina za preuzimanje je 400 MB [12].

Na kraju, modeli se izvoze u FBX formatu iz Blender-a i uvoze u UEFN, pri čemu je važno proveriti sve parametre, kao i one koji se odnose na prenos materijala. Pri ovome se misli na zadržavanje jednostavnih materijala (boje) čiji izgled je moguće verodostojno preneti u drugi softver. Provera treba da uključuje i LOD (Level of Details) sisteme (ukoliko su prethodno postavljeni u Blenderu), koji predstavljaju nivo detalja koji je prikazan u zavisnosti od razdaljine između modela i kamere. Najlakši način da se proveri ispravnost svih podešavanja FBX datoteke je testiranje unutar Fortnite okruženja [12].

2.9. Izvoz datoteka

Izvoz datoteka u FBX formatu odgovara ovom tipu prenosa jer podržava geometriju, animacije i kosti. Pre izvoza, važno je proveriti skaliranje modela jer Unreal Engine koristi centimetar kao glavnu jedinicu, dok je u Blenderu jedna jedinica jednaka jednom metru [6].

Orijentacija i normale modela moraju biti pravilno postavljene pre izvoza da bi se izbegle greške u renderovanju. Modeli treba da imaju što manje poligona bez žrtvovanja detalja. Ukoliko se koriste LOD sistemi, potrebno je kreirati više verzija modela s različitim brojem poligona [11].

2.10. Sličnosti i razlike

Uzimajući u obzir izložene informacije, Unreal Engine 5 i Unreal Editor for Fortnite glavne razlike imaju u kontekstu veličine datoteka, tj. opterećenja. Osim strožih ograničenja UEFN-a u pomenutim poljima, ne postoji mnogo razlika između ova dva softverska okruženja za razvoj video igara. Najveće razlike predstavlja UEFN-ovo ograničenje u veličini datoteke koja se uvozi (do 2 GB) i u rezoluciji tekstura koje je moguće upotrebiti unutar projekta (do 2K) [12].

S obzirom na to da su ova dva softvera u vlasništvu iste kompanije, njihov korisnički interfejs je skoro isti. Ove sličnosti i te kako olakšavaju korisničko iskustvo i omogućavaju korisnicima da brzo prelaze iz jednog softvera u drugi. Znanja koja su stečena u jednom softveru, najčešće se mogu upotrebiti i u drugom. Ova kompatibilnost povećava zajednicu koju čine igrači i kreatori.

2. PRAKTIČAN DEO

U praktičnom delu, obrađena je 3D scena u Blender-u upotrebom poligonalnog modelovanja. Scena predstavlja originalno autorsko delo koje je nastalo razvojem početne skice. U prvom delu praktičnog zadatka (faze zadatka koje su obrađene u Blender-u) ne postoje gotovi elementi koji su preuzeti sa interneta, dok je za naknadne izmene u druga dva softvera korišćena gotova tekstura.

Za početak, otvoren je novi projekat u Blender-u gde je postavljena kocka od koje je, jednostavnim brisanjem verteksa, nastala soba. Sobi je dodata debljina određenim modifikatorom, a zatim je u nju smešten i prozor. Modeli su se na sceni pojavljivali po određenom redosledu kako bi se sitniji elementi mogli nizati na već postojeći sistem.

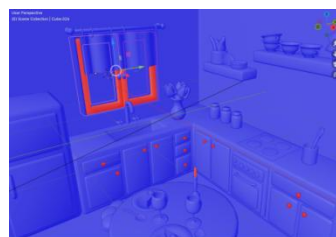
Većina transformacija uključivala je korišćenje numeričkog dela tastature za izbor selekcije tačaka, ivica ili stranica. Takođe, najčešće funkcije koje su korišćene u projektu bile su Extrude i Scale. Modifikatori kao što su Solidify, Subdivision Surface i Deform, doveli su scenu i njene modele do izgleda poput stilizovanih predmeta iz svakodnevnog života.

Nakon završenog modelovanja, potrebno je bilo dodati materijale. Svi materijali koji su prikazani renderovanom slikom (slika 2.) iz Blendera su od početka do kraja obrađeni manuelno.



Slika 2. Prikaz scene u Blender-u sa materijalima

Pre izvoza datoteke, bilo je potrebno proveriti normale modela. Na slici 3. mogu se videti modeli sa pravilno i nepravilno usmerenim normalama. Modeli označeni plavom bojom imaju pravilno usmerene normale, dok su modeli sa nepravilnim usmerenjem normala označeni crvenom bojom u znak upozorenja.



Slika 3. Modeli i usmerenje normala

Zatim, na red je stupio odgovarajući način izvoza FBX datoteke. Pošto su modeli jednostavni, kompatibilni su sa oba naredna softvera i iz tog razloga je bio potreban samo jedan postupak modelovanja. Izvoz datoteke je odraden na prethodno napomenut način koji prati date smernice.

FBX datoteka u Unreal Engine-u 5 i Unreal Editor-u for Fortnite gubi svoje kompleksne materijale, te ih je bilo potrebno odraditi iznova. Za ovaj proces, korišćene su gotove teksture koje su preuzete sa interneta. Na slici 4. može se videti razlika u prikazu scene bez ikakvih manuelnih intervencija, pri samom učitavanju datoteke.



Slika 4. Unreal Engine 5 (levo) i UEFN (desno)

3. ZAKLJUČAK

Modelovanje scene razlikuje se po kompleksnosti modela koji se ubacuju u softverska okruženja za razvoj video igara. Unreal Engine 5 ne postavlja posebne zahteve u vezi sa veličinom datoteka, dok UEFN ima ograničenja, omogućavajući uvoz datoteka do 2 GB. Ovo znači da je pre kreiranja 3D modela neophodno razmotriti broj detalja kako bi se prilagodili strožim zahtevima UEFN-a.

Takođe, veličina projekta zavisi i od izbora tekstura. S obzirom na ograničenje veličine tekstura na 2K u Unreal Editor-u for Fortnite, one često zahtevaju kompresiju.

Blender-ov način upravljanja materijalima nije kompatibilan sa softverima poput Unreal Engine-a 5 UEFN-a, pa je nemoguće direktno prebaciti scene s kompleksnim materijalima.

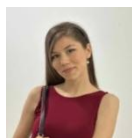
Iako Unreal Engine 5 i UEFN imaju velike sličnosti u načinu izmene materijala, Unreal Editor for Fortnite zahteva niže rezolucije tekstura što upućuje na glavnu razliku u naknadnoj adaptaciji 3D modela. Prilikom uvoza iz Blender-a, primetne su razlike u prikazu kompleksnih materijala poput transparentnih stakala i teksture drveta.

Zaključak istraživanja je da UEFN Fortnite postavlja strože zahteve za modelovanje i upotrebu materijala. Poznavanje ovih ograničenja omogućava bolju optimizaciju modela i izbegavanje grešaka tokom razvoja projekta.

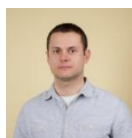
4. LITERATURA

- [1] T. Zizka, "3D Modeling". Ann Arbor, MI, USA: Cherry Lake Publishing, 2014.
- [2] I. V. Kerlow, "The Art of 3D Computer Animation and Effects". Wiley, 2004.
- [3] C. Holt, "Modular Environment Design with Blender (Resources)," YouTube, Feb. 18, 2020. [Online]. Dostupno na: <https://www.youtube.com/watch?v=SgEbUgA7jVo>. [Pristupljeno: 02.09.2024.].
- [4] InspirationTuts, "3D modeling Workflow Basics," YouTube, Jun. 27, 2022. [Online]. Dostupno na: https://www.youtube.com/watch?v=kGXBt5JU_XE. [Pristupljeno: 05.09.2024.].
- [5] Blender Foundation, "Setting up materials," Blender Manual, <https://docs.blender.org/manual/en/latest/render/materials/introduction.html#setting-up-materials>. [Pristupljeno: 07.09.2024.].
- [6] Blender Foundation, "Importing and Exporting," Blender Documentation, n.d. Dostupno na: https://docs.blender.org/manual/en/latest/files/import_export.html. [Pristupljeno: 07.09.2024.].
- [7] NABA, "How to Become a Technical Artist," NABA Career Resources, n.d. Dostupno na: https://www.naba.it/en/careers/how-to-become-technicalartist#technical_artist_who. [Pristupljeno: 07.09.2024.].
- [8] DECODED, "Good Topology: What is it, and Why Does it Matter?" YouTube, Nov. 10, 2023. [Online]. Dostupno na: [https://www.youtube.com/watch?v=\[INSERT_YOUTUBE_URL_HERE\]](https://www.youtube.com/watch?v=[INSERT_YOUTUBE_URL_HERE]). [Pristupljeno: 09.09.2024.].
- [9] Epic Games, "FBX Import Options Reference in Unreal Engine 5.0," Epic Games Documentation, n.d. Dostupno na: https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/fbx-import-options-reference-in-unrealengine?application_version=5.0. [Pristupljeno: 09.09.2024.].
- [10] Unreal Engine, "Physically Based Materials Overview," YouTube, 2023. Dostupno na: https://www.youtube.com/watch?v=tL_jgLwMf1A. [Pristupljeno: 02.09.2024.].
- [11] Epic Games, "Modeling Guidelines in Unreal Editor for Fortnite," Epic Games Documentation, n.d. Dostupno na: <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/uefn/modeling-guidelines-in-unreal-editor-for-fortnite>. [Pristupljeno: 09.09.2024.].
- [12] Unreal Engine, "Project Optimization in UEFN | Unreal Fest 2023," YouTube, Oct. 31, 2023. [Online]. Dostupno na: <https://www.youtube.com/watch?v=k9fAXZ4U4XA>. [Pristupljeno: 11.09.2024.].

Kratka biografija:



Nikolina Vukadinović rođena je u Novom Sadu 2000. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna odbranila je 2024.god. kontakt: nikolinavukadinovic9@gmail.com



Bojan Banjanin rođen je u Novom Sadu 1986. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2018. godine, a od 2023. godine je u zvanju docenta. Oblasti interesovanja su multimedije i razvoj video igara. kontakt: bojanb@uns.ac.rs

DIZAJN KORISNIČKOG ISKUSTVA I KORISNIČKOG INTERFEJSA MOBILNE APLIKACIJE ZA PRETRAGU AVIO-LETOVA**USER EXPERIENCE AND USER INTERFACE DESIGN FOR A FLIGHT SEARCH MOBILE APPLICATION**

Dragana Žilić, Stefan Đurđević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – Grafičko inženjerstvo i dizajn

Kratak sadržaj – Ovaj rad obuhvata kreiranje korisničkog iskustva i korisničkog interfejsa mobilne aplikacije za pretragu avio-letova. Sprovedeno je istraživanje tržišta kao i dve ankete na osnovu čijih rezultata je opisan postupak izrade i kreirana finalna verzija aplikacije.

Ključne reči: korisničko iskustvo, korisnički interfejs, mobilna aplikacija, ispitivanje preferencija korisnika

Abstract – This work includes the creation of user experience and user interface of a mobile application for flight search. Market research was conducted as well as two surveys based on the results of which the development process was described and the final version of the application was created.

Keywords: user experience, user interface, mobile application, user preference survey

1. UVOD

Dizajn mobilnih aplikacija je složen i dinamičan proces koji obuhvata stvaranje korisničkog iskustva (UX) i korisničkog interfejsa (UI) koje će omogućiti korisnicima da lako i efikasno koriste aplikacije. Kako bi dizajn mobilne aplikacije bio uspešan, neophodno je razumeti potrebe i očekivanja korisnika. Predmet ovog rada je kreiranje korisničkog iskustva (UX) i korisničkog interfejsa (UI) aplikacije za pretragu avio-letova. Cilj rada je kreiranje intuitivne aplikacije koja omogućava korisnicima brzu i jednostavnu pretragu, upoređivanje i rezervaciju avio-letova. Sprovodi se istraživanje postojećih rešenja kao i njihova analiza. Takođe, vrši se ispitivanje preferencija korisnika prema sličnim aplikacijama, kao i ispitivanje preferencija korisnika po pitanju dizajn elemenata.

2. TEORIJSKI DEO

UX dizajn obuhvata oblikovanje elemenata koji utiču na interakciju korisnika sa proizvodom ili uslugom. On definiše način na koji koristimo proizvode i usluge u svakodnevnom životu i može ostaviti uticaj na uspeh kompanije ili brenda.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Stefan Đurđević, docent

Korisničko iskustvo se odnosi na svaku interakciju koju korisnik ima sa proizvodom ili uslugom. UX dizajn uzima u obzir sve aspekte koji oblikuju ovo iskustvo, uključujući osećaj korisnika i lakoću postizanja željenih ciljeva. Osnovni cilj UX dizajna je da stvori iskustvo koje je lako, efikasno, relevantno i prijatno za korisnika [1].

UI dizajn predstavlja korisnički interfejs i odnosi se na izgled aplikacije. Sastoji se od komponenata koje omogućavaju korisnicima da ostvare interakciju sa njima. Obuhvata vizuelne elemente kao što su izgled ekrana, dugmadi, boje, tipografiju, ikone, prelaze i animacije interfejsa, kao i mikrointerakcije [2].

2.1. Dizajn razmišljanja

Design thinking (dizajn razmišljanja) je tehnika racionalnog i intuitivnog razmišljanja, metoda kojom kompanije na kreativan način mogu doći do rešenja za određene probleme ili kreirati inovativne proizvode i usluge. Ovaj pristup je najkorisniji za rešavanje slabo definisanih ili nepoznatih problema i obuhvata pet faza: empatija – razumevanje korisnika, definisanje problema, generisanje ideja, kreiranje prototipa i testiranje [3].

2.2. Principi UX dizajna

UX dizajn je proces stvaranja proizvoda i usluga koji rešavaju specifičan problem korisnika, istovremeno osiguravajući da predloženo rešenje bude i lako i prijatno za korišćenje. Potrebno je mnogo truda da se korisničko iskustvo uskladi na pravi način i postoji mnogo različitih faktora koje treba uzeti u obzir. Postoji sedam principa UX dizajna, a to su: korisnička usmerenost, konzistentnost, hijerarhija, kontekst, kontrola korisnika, dostupnost i upotrebljivost [4].

2.3. Metode testiranja

Testiranje proizvoda se može izvršiti pomoću nekoliko različitih metoda. Metode testiranja se dele na kvantitativne i kvalitativne. Kvantitativno istraživanje predstavlja sistemski proces prikupljanja i analize objektivnih, numeričkih podataka kroz različite vrste testiranja proizvoda. Kvantitativne metode testiranja obuhvataju: A/B testiranje, ankete, fokus grupe i testiranje korisnika [5].

2.4. Dizajn mobilnih aplikacija

Dizajn mobilnih aplikacija je sličan dizajnu veb aplikacija. Međutim, kako bi se dizajnu pristupilo na pravi način, potrebno je imati u vidu da postoje određene razlike. Mobilne aplikacije imaju pristup širem spektru

hardverskih funkcija, koriste duboko integrisane funkcije operativnog sistema, bolje podržavaju animacije, međutim ne mogu da koriste statičnu ili animiranu vektorsku grafiku – *SVG*. Takođe postoje razlike u dizajnu aplikacija za *iOS* i *Android* sisteme. Navedena dva sistema prate različita pravila i uputstva za dizajn interfejsa i razvoj aplikacija. *Android* je zasnovan na *Material Design-u*, dok *iOS* koristi *Human Interface Guidelines (HIG)* [6].

2.5. Analiza postojećih veb aplikacija za pretragu avio-letova

Analiza aplikacija za pretragu avio-letova je proces istraživanja i procene različitih aspekata aplikacija koje su dizajnirane da olakšaju pretragu i rezervaciju avio-letova. Ovaj proces obuhvata proučavanje kako tehničkih karakteristika aplikacija, tako i korisničkog iskustva koje one pružaju. Postojeće mobilne aplikacije za pretragu avio-letova pružaju širok spektar funkcionalnosti, od pretrage i rezervacije avio-letova do navigacije, otkrivanja novih destinacija, rezervacija smeštaja i prevoza i sl. Analiza je obuhvatila aplikacije *WizzAir*, *Esky*, *Kiwi* i *SkyScanner*.

3. PRAKTIČAN DEO

Nakon što su navedene teorijske osnove neophodne za razumevanje *UI/UX* dizajna, izvršeno je istraživanje tržišta i ispitivanje korisnika na osnovu kojeg je kreirana aplikacija.

Sprovođenjem ovog istraživanja žele se saznati preferencije i potrebe korisnika prilikom korišćenja aplikacije za pretragu i rezervaciju avio-letova. Na osnovu istraživanja tržišta i prikupljenih informacija od strane ispitanika kreira se prototip verzija aplikacije. Ona sadrži sve neophodne i povezane elemente kao i prikaz kretanja korisnika kroz istu. Zatim se odvija nastavak istraživanja gde se takođe proveravaju preferencije korisnika prema dizajnu date aplikacije. Na osnovu pribavljenih rezultata se kreira potpun izgled aplikacije koji uključuje ceo vizuelni identitet, uključujući boje, fontove i druge dizajn elemente. Aplikacija je u potpunosti funkcionalna i omogućava laku navigaciju i korisničko iskustvo koje odgovara na potrebe i preferencije korisnika.

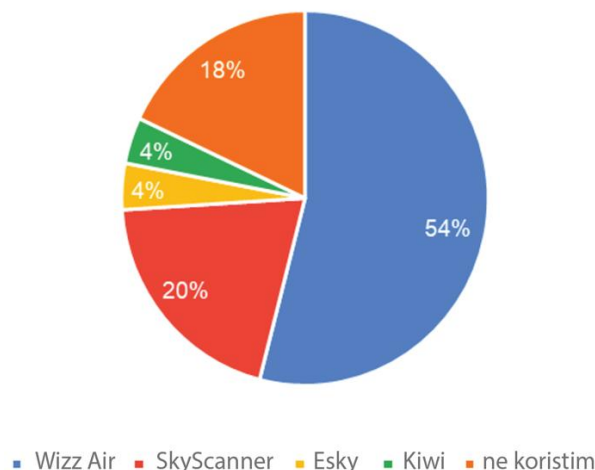
Istraživanje je izvršeno pomoću dve ankete. Prva anketa se sastoji od 24 pitanja. Pitanja su bila podeljena u tri dela. Prvi deo su činila pitanja koja su se odnosila na pol i godine ispitanika. Drugi deo ankete se odnosio na preferencije ispitanika kada su u pitanju putovanja kao i preferencije prilikom korišćenja sličnih aplikacija. Treći deo ankete je obuhvatao ocenjivanje prikaza postojećih veb sajtova koji se bave istom tematikom u cilju ispitivanja preglednosti informacija na datim veb sajtovima. Druga anketa se sastoji od 20 pitanja. Prvih pet pitanja su opšteg tipa i odnose se na pol, starost i učestalost korišćenja mobilnog telefona kao i mobilnih aplikacija. Preostalih petnaest pitanja ispituju preferencije korisnika prema dizajn elementima mobilnih aplikacija.

3.1. Predstavljanje i analiza rezultata prve ankete

U ispitivanju je učestvovalo 50 ispitanika, od kojih 40 čine osobe ženskog pola (80%), a 10 osobe muškog pola (20%). Najveći broj ispitanika (43%) pripada starosnoj

grupi od 18 do 25 godina. Skoro svi ispitanici su iskazali da vole da putuju. Više preferiraju obilazak prirodnih lepota (plaže i planine), dok ređe preferiraju obilazak kulturnih destinacija kao i odlazak na egzotična putovanja. Ispitanici su istakli da im glavnu ulogu prilikom odabira destinacije određuje cena smeštaja a potom cena putovanja. Dok su za ostale troškove većinom iskazali neutralan stav. Više od polovine ispitanika (66%) je nekada koristilo avion kao prevozno sredstvo, dok preostalih 33% ispitanika nikada nisu putovali avionom. Ukoliko izuzmemo ispitanike koji nisu leteli avionom, 34% ispitanika povremeno putuje avionom, dok manji broj retko ili često koristi avion kao prevozno sredstvo. Prilikom odabira avio-leta, ispitanicima je najvažniji faktor broj presedanja, vreme polaska/dolaska im nije toliko presudno, dok im avio prevoznik ne igra nikakvu ulogu u procesu rezervacije. S obzirom da veći broj ispitanika nikada nije putovao avionom, najviše njih je odgovorilo da uopšte ne koristi veb sajtove/aplikacije za pretragu avio-letova.

Na slici 1 je prikazano koje aplikacije za pretragu avio-letova ispitanici najčešće koriste.



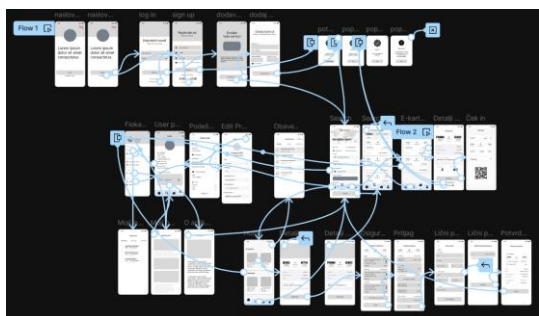
Slika 1. Prikaz učestalosti korišćenja određenog veb sajta/aplikacije

Što se tiče korisničkog iskustva u postojećim aplikacijama za pretragu avio-letova, najviše ispitanika je iskazalo neutralan stav. Ispitanici su istakli da im je neophodna bolja organizacija sajta kao i bolji prikaz istaknutih informacija. Takođe, veoma im je važno da imaju pregled informacija o dodatnim troškovima, opciju otkazivanja rezervacije, da aplikacija bude dostupna na različitim platformama, da bude dostupna na više jezika kao i da dobijaju obaveštenja ukoliko dođe do promene cena.

3.2. Postupak izrade prototipa niske verodostojnosti

Nakon analize rezultata ankete započeto je kreiranje prototipa aplikacije. Kako bi prototip bio uspešno kreiran, neophodno je bilo odrediti ciljnu grupu korisnika navedene aplikacije, kreirati *User person-u* kao i mapu puta korisnika odnosno način na koji će aplikacija biti korišćena. Na samom početku neophodno je kreirati prototip niske verodostojnosti kako bi se osnovni elementi aplikacije na jednostavan i brz način dalje razradili.

Na slici 2 dat je prikaz svih kreiranih ekrana - prototipova niske verodostojnosti date aplikacije kao i način na koji su oni međusobno povezani.



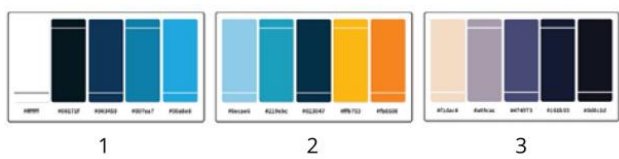
Slika 2. Prikaz svih povezanih elemenata aplikacije

3.3. Predstavljanje i analiza rezultata druge ankete

U ispitivanju je učestvovalo 35 ispitanika, od kojih 26 čine osobe ženskog pola (74%), dok je 9 ispitanika muškog pola (29%). Najveći broj ispitanika (94%) pripada starosnoj kategoriji od 18 do 25 godina. Najviše ispitanika koristi telefon u proseku više od pet sati u toku dana, dok nešto manji broj ispitanika koristi telefon od 2 do 4 sata dnevno. Manji broj ispitanika koristi telefon kraći vremenski period od prethodno pomenutih. Skoro svi ispitanici koriste mobilne aplikacije, od kojih su najviše zastupljene društvene mreže kao i aplikacije za komunikaciju. Veći broj ispitanika (80%) je iskazalo da više preferira donju navigaciju u odnosu na bočni meni. Najviše ispitanika je odgovorilo da im nije važno da li je navigacija animirana. Što se tiče interaktivnih elemenata (dugmadi) više od polovine ispitanika je iskazalo da preferira kada dugmad prilikom interakcije menjaju boju, dok je nešto manji broj ispitanika iskazao da više preferira dugmad koja prilikom interakcije koriste senku. Takođe, ispitanici više preferiraju dugmad sa zaobljenim ivicama u odnosu na dugmad sa oštrim ivicama. Najveći broj ispitanika je odgovorio da prilikom korišćenja aplikacije preferira glatke animacije. Ispitanicima je važno da odeljci unutar aplikacije budu jasno definisani i odvojeni od ostatka sadržaja na ekranu. Više od polovine ispitanika je odgovorilo da bi volelo da sadržaj aplikacije bude prikazan u obliku kartica. Istakli su da im je za isticanje informacija najprivlačnije „boldovanje“ teksta. Takođe, iskazali su da više preferiraju iskačuća obaveštenja koja se uklapaju u paletu boja aplikacije kao i ona sa svetlijom pozadinom i tamnim tekstom. Ispitanici su između *outline* (nepopunjenih) i *filled* (popunjenih) ikona više preferirali *filled* ikone.

Paleta boja

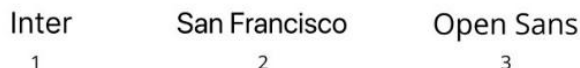
Slika 3 prikazuje ponuđene palete boja. Najviše ispitanika je odabralo paletu broj 2.



Slika 3. Palete boja

Font za osnovni tekst

Na slici 4 su prikazani ponuđeni fontovi za osnovni tekst aplikacije. Najviše ispitanika je odabralo font broj 2.



Slika 4. Fontovi za osnovni tekst

Font za naglašen tekst

Slika 5 prikazuje ponuđene fontove za naglašeni tekst aplikacije. Najviše ispitanika je odabralo font broj 2.



Slika 5. Fontovi za naglašen tekst

3.4. Odabir i kreiranje vizuelnih elemenata

Nakon analize rezultata druge ankete dobijene su neophodne smernice za izradu dizajna aplikacije. Pored odgovarajućih boja, tipografije i stila ikona, neophodno je bilo kreirati i logo koji najbolje opisuje datu aplikaciju. Logo je simbol koji predstavlja obeležje nekog brenda, kompanije ili organizacije. Dizajniran je tako da odražava koncept i ciljeve aplikacije za pretragu avio-letova.

Na slici 6 je prikazan logo aplikacije.

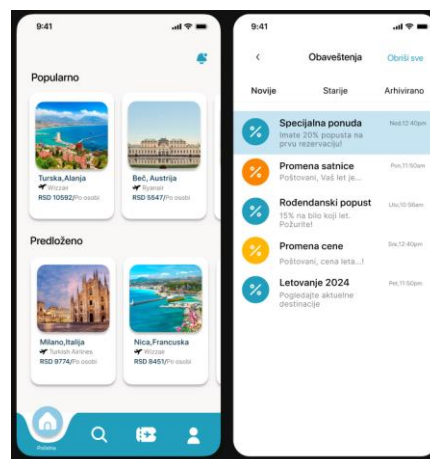


Slika 6. Logo aplikacije

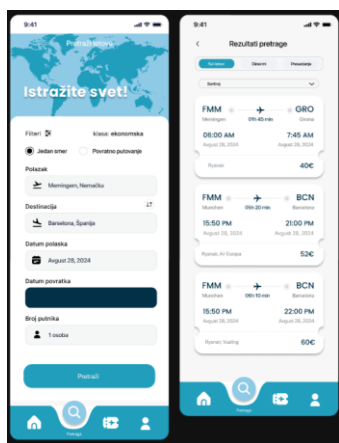
3.5. Postupak izrade prototipa visoke verodostojnosti

Nakon izrade prototipa niske verodostojnosti kreiran je prototip visoke verodostojnosti kako bi se na što realističniji način prikazao izgled finalnog proizvoda. Prototip visoke verodostojnosti uključuje sadržaj kao i interaktivne i vizuelne elemente poput boja, tipografije i animacija. U nastavku su prikazani osnovni ekrani dostupni putem navigacionog menija aplikacije.

Na slici 7 prikazan je finalni izgled početnog ekrana i ekrana sa obaveštenjima.

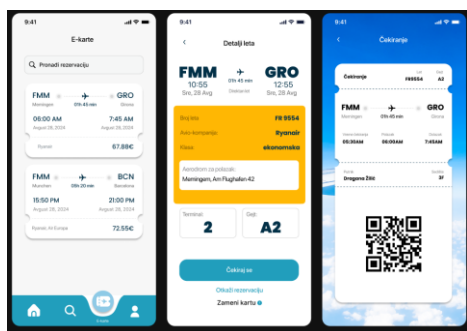


Slika 7. Početni ekran i ekran sa obavještenjima
Slika 8 prikazuje izgled ekrana za pretragu avio-letova.



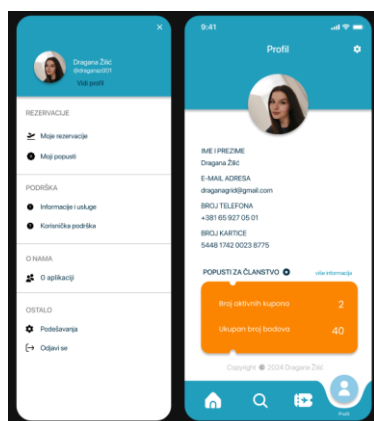
Slika 8. Izgled ekrana za pretragu avio-letova

Na slici 9 prikazan je izgled ekrana sa kartama kao i ekrani za postupak čekiranja.



Slika 9. Ekran sa e-kartama i ekrani za postupak čekiranja

Slika 10 prikazuje izgled menija i ekrana korisničkog profila.



Slika 10. Meni i ekran korisničkog profila

4. ZAKLJUČAK

Upotreba aplikacija za pretragu avio-letova je sve češća te su postale neizostavan alat svake osobe koja voli da putuje i da pritom uštedi vreme, a i novac. Ove aplikacije integrišu razne funkcije u jedan intuitivan interfejs,

omogućavajući korisnicima brzu i jednostavnu pretragu avio-letova, upoređivanje cena i rezervaciju karata.

Iako u našoj sredini mobilne aplikacije u ovoj oblasti i nisu baš razvijene, postoje veb sajtovi koji su prilagođeni mobilnim uređajima i ponekad uspevaju da zadovolje potrebe korisnika. Međutim, oni često mogu biti preopterećeni informacijama, što komplikuje proces pronalaženja bitnih podataka. Razvoj mobilne aplikacije za pretragu avio-letova predstavlja važan korak u unapređenju korisničkog iskustva. Aplikacija može znatno olakšati planiranje putovanja, obezbeđujući korisnicima jednostavno i intuitivno korišćenje.

Sprovođenje anketa sa korisnicima tokom različitih faza razvoja osigurava da krajnji proizvod bude usklađen sa stvarnim potrebama i očekivanjima korisnika. Rezultati anketa pokazali su da korisnici žele minimalistički i jednostavan interfejs, bez suvišnih informacija, što će im olakšati proces pretrage avio-letova i rezervacija.

Tokom razvoja aplikacije, posebna pažnja je posvećena funkcionalnosti elemenata, jasnoći informacija i načinu njihovog prikazivanja. Navedeni principi su bitni za kreiranje intuitivnog interfejsa koji olakšava korisnikovo kretanje kroz aplikaciju i unapređenje korisničkog iskustva.

Kreiranje mobilne aplikacije za pretragu avio-letova može biti efikasno uz primenu različitih principa dizajna i pažljivo razmatranje potreba korisnika.

5. LITERATURA

- [1] <https://www.itnetwork.rs/sta-je-dizajn-korisnickog-iskustva-ux-sve-sto-treba-da-znate/> (pristupljeno u avgustu 2024.)
- [2] <https://oak.ba/novosti/sta-je-ui-a-sta-ux-dizajn-koje-su-razlike/> (pristupljeno u avgustu 2024.)
- [3] <https://www.interaction-design.org/literature/topics/design-thinking> (pristupljeno u avgustu 2024.)
- [4] <https://www.uxdesigninstitute.com/blog/ux-design-principles/> (pristupljeno u avgustu 2024.)
- [5] <https://maze.co/guides/usability-testing/> (pristupljeno u avgustu 2024.)
- [6] <https://www.invisionapp.com/defined/mobile-app-design> (pristupljeno u avgustu 2024.)

Kratka biografija:



Dragana Žilić rođena je u Subotici 2001. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn odbranila je 2024.god. kontakt: zilic.dragana@gmail.com

Stefan Đurđević rođen je u Beogradu 1989. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2020. godine, a od 2021. je u zvanju docenta. kontakt: djurdjevic@uns.ac.rs

UTICAJ FOTOMANIPULACIJE NA PRIRODNOST PRIKAZA BRZE HRANE NA SLIKAMA**THE IMPACT OF PHOTOMANIPULATION ON THE NATURAL APPEARANCE OF FAST FOOD IN IMAGES**

Marija Stepanović, Ivana Tomić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu je različitim tehnikama izvršena manipulacija fotografija hrane, nakon čega je sprovedena anketa kako bi se ispitalo kako ta manipulacija utiče na percepciju prirodnosti prikazanog proizvoda. Rezultati su pokazali da ispitanici kao najprirodnije opažaju fotografije koje su minimalno retuširane, dok su kao najneprirodnije ocenjene one na kojima je AI alatima vršena zamena glavnog elementa slike.

Ključne reči: Fotomanipulacija, fotografija, brza hrana, marketing

Abstract – In this work various techniques to manipulate food photographs were applied, followed by a survey to examine how these manipulations affected the perception of the naturalness of the presented product. The results showed that respondents perceive the photographs with minimal retouching as the most natural, while those where AI tools were used to replace the main element of the image were rated as the least natural.

Keywords: Photomanipulation, photography, fast food, marketing

1. UVOD

Fotomanipulacija podrazumeva izmenu fotografija različitim tehnikama radi postizanja specifičnih vizuelnih efekata [1]. Može uključivati manje ili veće izmene, menjajući čak i kompoziciju i samu suštinu fotografije. Iako može biti zabavna i kreativna, često se smatra etički spornom ako obmanjuje posmatrača, posebno u medijima i politici. Prirodnost kod manipuliranih fotografija podrazumeva da postoji vizuelna verodostojnost i sličnost s realnim objektima ili scenama koje se prikazuju.

Ideja za ovaj rad nastala je razmišljanjem o fotografijama koje reklamiraju proizvode sa kojima se svakodnevno susrećemo. Često su te fotografije manipulirane do te mere da se gubi verodostojnost proizvoda koji se na njima prikazuje. Stoga je cilj ovog rada bilo utvrđivanje koje vrste fotomanipulacije najviše utiču na percepciju prirodnosti prikazanog proizvoda.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Tomić, vanredni prof.

2. FOTOMANIPULACIJA U MARKETINGU

U digitalnoj eri, vizuelni sadržaj igra ključnu ulogu u komunikaciji, posebno u marketingu [2]. Fotomanipulacija se koristi kako bi se poboljšala vizuelna percepcija proizvoda, brenda ili usluge, i privukla pažnja potencijalnih kupaca. Ona je prisutna u različitim oblastima marketinga poput reklama, promocija, kataloga, časopisa, internet prodavnica i društvenih mreža. U štampanim i digitalnim materijalima, kao što su časopisi i katalogi, fotomanipulacija kreira privlačne slike koje podstiču kupce na akciju [2].

Fotomanipulacija igra važnu ulogu i u reklamiranju hrane, poboljšavajući proizvode i kreirajući vizuelno privlačne fotografije. Česta je praksa da se slike proizvoda obrađuju kako bi proizvodi izgledali bolje. Pored toga, neretko se menjaju objekti koji mogu uticati na percepciju posmatrača [3]. Obrada može uključivati, na primer, promenu osvetljenja i izgladivanje tekstura, što privlači pažnju potrošača. Ova praksa utiče na percepciju potrošača, stvarajući vrstu očekivanja o fizičkim atributima proizvoda i njegovim performansama, što može dovesti do razočarenja [4].

3. EKSPERIMENTALNI DEO

Eksperimentalni deo rada obuhvatao je tri koraka:

1. Postavka scene i fotografisanje
2. Fotomanipulacija
3. Kreiranje i sprovođenje ankete

Navedeni koraci detaljno su objašnjeni u nastavku.

3.1. Postavka scene i fotografisanje

Za prvi korak eksperimenta bilo je potrebno nabaviti i postaviti hranu u okruženje sa kontrolisanim uslovima osvetljenja. Cilj je bio pronaći proizvod koji nije savršen, iako se prikazuje kao takav kroz različite reklame. Budući da većina reklama brze hrane prikazuje dva konkretna proizvoda - burger i pomfrit, isti su izabrani za ovaj eksperiment. Hrana je postavljena u kutiju sa osvetljenjem koja ima mogućnost postavljanja različitih pozadina, kao i kontrolisanje osvetljenja.

Nakon podešavanja pozadine i jačine osvetljenja, usledio je korak fotografisanja. Parametri su definisani tako da se dobije adekvatno eksponirana fotografija. Fotografija je korigovana kako bi se postigao ujednačen ton i uklonili viškovi (vidljive ivice kutije). Rezultat ovog koraka prikazan je na slici 1. Radi jednostavnosti prikaza rezultata ova fotografija je u daljem tekstu označena sa A.



Slika 1. Osnovna fotografija

3.2. Fotomanipulacija

Dobijena fotografija je obrađivana i manipulirana u programu Adobe Photoshop v.2024, kako bi se kreirale različite verzije snimljene scene. Uređivanje fotografije se sastojalo iz više koraka kroz koje su postepeno uklonjene sve greške na burgeru i pomfritu, i naglašeni su određeni delovi. Na kraju su fotomanipulacijom uklonjeni, dodati i zamenjeni bitni elementi slike. Navedeni koraci podeljeni su u četiri kategorije fotomanipulacije:

1. Bazično retuširanje
2. Promena pozadine
3. Naglašavanje elemenata i
4. Naglašavanje i zamena sporednog elementa.

Kada je u pitanju bazično retuširanje, sprovedene su sledeće korekcije: korekcija kontrasta, uklanjanje viška salate, naglašavanje boje salate, i uklanjanje grešaka primetnih na pomfritu i zemički burgera. Na taj način su dobijene četiri nove fotografije koje su radi skraćenog zapisa označene sa A1, A2, A3 i A4.

Za korekcije su korišćeni slojevi za podešavanje *Curves*, *Hue/Saturation*, alatke za selekciju *Lasso* i *Quick selection*, kao i opcija *Content-Aware Fill*. Za finija retuširanja korišćena je alatka *Clone Stamp*. Primenom ove alatke uklonjene su sve greške na burgeru i zemički, i nadomešteni su delovi slike koji su uklonjeni u prethodnim koracima.

Na fotografiji prikazanoj na slici 2 izvršene su sve prethodno spomenute korekcije. Ova fotografija služila je kao osnova za naredne korake fotomanipulacije, i radi jednostavnosti u daljem tekstu označena je sa B.



Slika 2. Fotografija nakon bazičnog retuširanja

Druga kategorija manipulacije fotografijama, zasnivala se na promeni pozadine slike. Budući da osnovna fotografija ima belu pozadinu, izvršene su svega dve izmene – pozadina je promenjena tako da bude crna, kako bi se proizvod mogao naglasiti (slika 3a), i tako da predstavlja

proizvod u realnom okruženju. U drugom slučaju, ideja je bila da se burger sa pomfritom premesti u potpuno novo okruženje, pa je stoga izabran prikaz restorana brze hrane gde se burger može pronaći (slika 3b). Ove fotografije označene su sa B1 i B2.



a)



b)

Slika 3. Fotografija sa a) crnom pozadinom i b) realističnom pozadinom

Kod naglašavanja elemenata cilj je bio da se određeni delovi burgera naglase tako da budu dominantni na fotografiji. S tim u vezi, modifikacije su vršene tako da se u većoj meri izmeni struktura fotografije, pri čemu je izvršeno: naglašavanje mesa, dodavanje više povrća i naglašavanje zemičke. Na taj način dobijene su fotografije skraćeno obeležene sa C1, C2 i C3.

Za naglašavanje mesa korišćena je alatka *Generative fill*. Istrukcija za generisanje izmena glasila je: "izmeni burger tako da sadrži veći komad mesa". Kako je na novodobijenoj fotografiji promenjena i zemička, što nije bio cilj, gornji deo zemičke zamenjen je originalnom i korigovane su primećene greške. Finalni izgled fotografije prikazan je na slici 4.



Slika 4. Fotografija burgera sa naglašenim mesom

Fotomanipulacija s ciljem dodavanja više povrća takođe je izvršena *Generative fill* alatkom i naknadnim korekcijama (slika 5).

Promena izgleda zemičke je izvršena tako što je gornji deo zemičke isečen i kopiran (pri čemu je kreiran novi sloj), a zatim i transformisan *Transform* alatkom. Rezultat modifikacije prikazan je na slici 6.



Slika 5. Fotografija burgera sa naglašenim povrćem



Slika 6. Fotografija burgera sa izdignutom zemičkom

Poslednja fotografija iz kategorije naglašavanja sadrži sve prethodno izmenjene elemente. Na njoj je naglašena zemička, a dodato je i više mesa i povrća u burger (slika 7). U daljem radu ova fotografija označena je sa C4.



Slika 7. Fotografija burgera sa svim naglašenim elementima

Kada je u pitanju naglašavanje i zamena sporednog elementa ona se odnosila na pomfrit koji se nalazi sa leve strane burgera. U prvom slučaju povećana je količina pomfrita, dok je u narednim pomfrit zamenjen sirom i paradajzom.

Nakon što je dodatni pomfrit postavljen tako da odgovara perspektivi scene i okruženja, ton i kontrast su izjednačeni sa onim na osnovnoj fotografiji slojevima za podešavanje *Curves* i *Hue/Saturation*. Kako bi sve izgledalo još verodostojnije, kreirane su senke *Brush* alatom. Finalni izgled fotografije nakon korekcija prikazan je na slici 8a.

Zamena pomfrita sirom izvršena je *Generative fill* alatom. Pomfrit sa strane je najpre selektovan, a zatim je zadata naredba koja je glasila: "umesto pomfrita na ovom delu fotografije treba da stoji par kriški sira". Rezultat je prikazan na slici 8b.

Poslednja manipulacija podrazumevala je da se umesto pomfrita nađe paradajz, kako bi se stvorio utisak "zdravijeg obroka" prilikom posmatranja same fotografije. Paradajz je izolovan sa posebne fotografije, i dodat na sliku 2. Rezultat je prikazan na slici 8c. Fotografije prikazane na slici 8 su dobile oznake D1, D2 i D3.



a)



b)



c)

Slika 8. Fotografija jela sa a) više pomfrita, b) više sira i c) paradajzom

3.3. Kreiranje i sprovođenje ankete

Cilj ankete je bio ispitivanje reakcija posmatrača tj. konzumera, na manipulirane fotografije. Pored toga, cilj je bio istražiti i stavove ispitanika po pitanju obrade fotografija u marketinške svrhe.

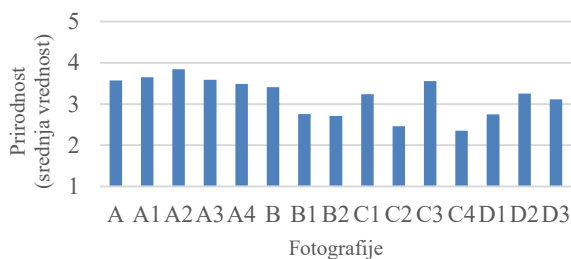
Anketa se sastojala od opštih pitanja, pitanja koja su imala za cilj da izraze navedene stavove, kao i od dela u kome su ispitanici ocenjivali fotomanipulirane slike. Ocene su davane na Likertovoj skali od 5 nivoa, gde je nivo 1 označavao veoma neprirodnu sliku, a nivo 5 veoma prirodnu.

Ciljna grupa nije bila limitirana tj. ispitanici nisu bili isključivo studenti, ili isključivo stariji ljudi, već je cilj bio uključiti što veći broj ljudi različitih starosnih kategorija, kao i ljude koji imaju različite sfere interesovanja. Nijedan ispitanik nije imao poremećaj u viđenju boja, a ukupan broj ispitanika u ovoj anketi bio je 63.

Anketa je sprovedena *online*, pri čemu ispitanici nisu bili vremenski limitirani. Takođe, nisu bili upoznati sa ciljem anketiranja.

4. REZULTATI

Srednje vrednosti svih ocena prirodnosti proizvoda prikazanih na fotografijama seta date su na slici 9. Veća ocena u ovom slučaju označava prirodniju sliku (vrednost 5 nosila je značenje "veoma prirodno", dok je 1 značilo „veoma neprirodno“).



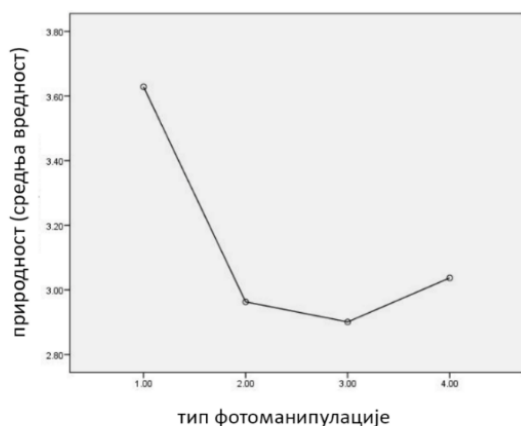
Slika 9. Srednje vrednosti ocena prirodnosti

Najveće ocene dobila je fotografija sa oznakom A2 na kojoj je izvršeno uklanjanje manjeg dela salate iz burgera. Najniže ocene dobila je fotografija sa oznakom C4 na kojoj su naglašeni svi elementi burgera. Ovakav odgovor ne iznenađuje jer su na navedenoj fotografiji delovi slike prenaplašeni, što su ispitanici veoma dobro uočili. Takođe, veoma niske ocene dobila je fotografija na kojoj je naglašeno povrće.

Sve fotografije iz kategorije bazičnog retuširanja dobile su najviše ocene od ispitanika, dok su fotografije sa najlošijim ocenama uglavnom iz grupa koje uključuju naglašavanje elemenata i promenu pozadine.

Jednofaktorskom analizom varijanse (ANOVA) istražen je uticaj tipa fotomanipulacije na opaženu prirodnost slike. Bazično retuširanje predstavljalo je prvi tip, zamena pozadine drugi, naglašavanje elemenata glavnog objekta treći, dok je naglašavanje i zamena sporednog objekta bilo tretirano kao četvrti tip fotomanipulacije. Utvrđena je statistički značajna razlika na nivou $p < 0.05$ među ocenama prirodnosti za svaki od definisanih tipova.

Naknadna poređenja pomoću Tukey HSD testa pokazala su da se srednja vrednost ocena prirodnosti za tip 1 fotomanipulacije statistički značajno razlikuje od ocena za preostale tipove. Među poređenjima ocena za preostale tipove fotomanipulacija nije primećena statistički značajna razlika. Sa slike 10. se vidi da su ispitanici fotografije kod kojih je vršeno samo bazično retuširanje opazili kao znatno prirodnije od svih ostalih manipulisanih fotografija. Ovakav rezultat ne iznenađuje budući da su fotografije kod kojih je vršeno samo bazično retuširanje najmanje modifikovane, tj. najviše odgovaraju neprocesiranom snimku realnog proizvoda.



Slika 10. Srednje vrednosti ocena prirodnosti u zavisnosti od korišćenog tipa fotomanipulacije

Od 63 ispitanika, većina je imala prethodno iskustvo u obradi fotografija (čak 76.2%). Ipak, rezultati Man-Vitni U testa su pokazali da ne postoji statistički značajna razlika u ocenama prirodnosti slike u zavisnosti od prethodnog iskustva ispitanika ($Z = -1.554$, $p = 0.120$). Ovakav rezultat može se objasniti time da je fotomanipulacija na većini obrađenih fotografija urađena tako da se dobije realan, prirodan izgled, te da samim tim ni oni koji imaju iskustva u obradi slike ne primećuju da su fotografije znatno modifikovane.

Veliki broj anketiranih ispitanika (68.3%) smatra da je fotomanipulacija hrane u reklamama prihvatljiva do neke mere, dok je 22.5% onih koji smatraju da nije prihvatljiva. Verodostojnost prikaza hrane na fotografiji u manjoj ili većoj meri utiče na odluku o kupovini i konzumaciji brze hrane kod velikog broja ispitanika (čak 93.6%). Takođe, 79.4% ispitanika je izjavilo da je bilo razočarano stvarnim izgledom hrane u odnosu na fotografiju koja tu hranu prikazuje, dok je čak četvrtina anketiranih izjavila da se to dešava veoma često.

8. ZAKLJUČAK

Prirodnost prikaza hrane na fotografijama od velikog je značaja ne samo kada je u pitanju odluka o kupovini, već i za stvaranje i održavanje poverenja u prodavca. Neretko se dešava da ispitanici bivaju razočarani stvarnim izgledom proizvoda nakon posmatranja veoma manipulisane fotografije istog.

Kada su u pitanju različite tehnike fotomanipulacije, u ovom radu je pokazano da se najprirodnijim smatraju fotografije na kojima je primenjeno bazično retuširanje. S druge strane, fotografije sa naglašenim elementima, koje su obrađivane korišćenjem AI alata, delovale su najmanje prirodno. Budući da je prirodnost veoma bitna karakteristika slike koja utiče na ponašanje potencijalnog kupca, može se zaključiti da pri manipulaciji fotografija brze hrane treba izbeći preterano naglašavanje elemenata koje može dovesti do percepcije neprirodne slike.

9. LITERATURA

- [1] I. Oberan "Fotomanipulacija", Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, 2015. Dostupno na: https://eprints.grf.unizg.hr/2441/1/DB500_Oberan_Iva_n.pdf (pristupljeno u maju 2024.)
- [2] M.J. Sears, "Uses of Photo Manipulation in Different Industry", Dostupno na: <https://mariesears.medium.com/uses-of-photo-manipulation-in-different-industry-3021561f099b> (pristupljeno u junu 2024.)
- [3] O. Sakay, S. Masuko, T. Yamanaka, "The Impression of Deliciousness through Food Photography: A Photographer's Approach to Test the Commonly Manipulated Factors and the Interactions on the Food Image Creation Process", International Journal of Affective Engineering, Vol. 21-1, pp. 67-76, 2022.
- [4] S. Ferro, "How Fake Is Food Styling?", Dostupno na: <https://www.fastcompany.com/3034644/how-fake-is-food-styling> (pristupljeno u junu 2024.)

Kontakt autora:

Marija Stepanović, marijastepanovic00@gmail.com

ISTRAŽIVANJE SPECIFIČNOSTI PRIPREME ZA ŠTAMPU I PROBNOG OTISKIVANJA NA METALNIM PODLOGAMA ZA ŠTAMPU**RESEARCH OF THE SPECIFICITY OF PREPRESS AND HARD PROOFING ON METALLIC PRINTING SUBSTRATES**

Maša Matić, Sandra Dedijer, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Štampa na metalnim podlogama, konkretno aluminijumu predstavlja veoma specifičan i složen proces. Štampa aluminijumskih limenki se vrši tehnikom suvog ofseta na višebojnim mašinama. Za štampu probnih otisaka za dizajn aluminijumskih limenki, danas se koristi digitalna ink džet štampa na specijalnim folijama koja uspešno simulira finalni rezultat dobijen u proizvodnji. Kako bi reprodukcija boja bila tačna, neophodna je standardizacija, koja je primenjena kroz sistem Pantone Live. Primena ovog sistema zahteva više faza i resursa kako bi se postigao skladan rezultat. Predmet ovog rada je istraživanje i analiza specifičnosti pripreme za štampu i probnog otiska na metalnim podlogama u Eco-Solvent ink džet štampi.

Ključne reči: *Pantone Live, reprodukcija boje, digitalna štampa, razlika u boji*

Abstract – Printing on metal substrates, specifically aluminium, is a very specific and complex process. Aluminium cans are printed using the dry offset technique on multi-colour machines. Digital inkjet printing on special foils is used to print hard proofs for the design of aluminium cans, which successfully simulates the final result obtained in production. In order for colour reproduction to be accurate, standardization is necessary, which is implemented through the Pantone Live system. The implementation of this system requires multiple phases and resources to achieve a harmonious result. The subject of this paper is research and analysis of the specifics of prepress and hard proofing on metal substrates in Eco-Solvent inkjet printing.

Keywords: *Pantone Live, color reproduction, digital printing, color differences*

1. UVOD

Kada je reč o štampi aluminijumske ambalaže, primarno aluminijumskih limenki, za veće tiraže koristi se ofset štampa i to upotrebom spot (posebnih) boja, a u slučaju manjih tiraža i probnog otiska za ofset tehniku štampe, upotrebljava se digitalna štampa i CMYK toneri.

NAPOMENA:

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

Jasno je da je u pogledu tačnosti reprodukcije boje neophodno adekvatno uskladiti ova dva načina reprodukcije boje, u cilju izbegavanja velikih vizuelnih odstupanja između probnog otiska ili manje serije i finalnog proizvoda, odnosno velikih serija. Pored toga, javila se potreba za usklađivanjem otiska, a samim tim i rada mašina, kao i upotrebljenih podloga za štampu na različitim lokacijama, a vezano za jedan, isti dizajn. Na primer, u zavisnosti od potreba kupaca, određena ambalaža se može štampati istovremeno i u Evropi i u Americi. Kako bi rezultat bio identičan, neophodna je standardizacija. Upravo u cilju dobijanja otisaka na različitim ambalažnim podlogama među kojima nema varijacije u boji, predložen je Pantone Live sistem, koji znatno doprinosi komunikaciji između brenda i proizvođača, a koji je našao i svoju primenu i u štampi aluminijumskih podloga. Formirana je digitalna baza koja sadrži 42. biblioteke boja, za različite tipove podloga. U ovom radu će biti detaljno opisana primena digitalnih biblioteka boja u metal deco industriji, konkretno dizajnu i štampi aluminijumskih limenki za piće.

2. EKSPERIMENTALNI DEO

Kako bi se simulirala reprodukcija određene spot boje na digitalnom štampaču, korišćeni su specifični materijali, softveri i hardveri. U kontekstu upravljanja bojama, primenjen je Pantone Live sistem, odnosno korišćena je digitalna biblioteka boja kako za transparentne tako i za pokrivne boje. Kao hardver, korišćen je digitalni ink džet uređaj za štampu – Roland Versa 300i, a CGS ORIS Flexpack i Adobe Illustrator kao softveri za pripremu za štampu. Nakon štampe, uzorci su izmereni spektrofotometrom Xrite Ci64 i rezultati su analizirani u iColor Control softveru.

2.1. Faze

Neophodne faze za digitalnu reprodukciju spot boje, odnosno štampu probnog otiska su:

- Kalibracija ink džet štampača
- Postupak štampe na transparentnoj foliji
- Spajanje/aplikacija odštampanog uzorka sa metaliziranom podlogom
- Vizuelno upoređivanje pripremljenog uzorka i papirnog standarda
- Kalibracija spektrofotometra
- Postupak merenja
- Analiza rezultata u kontekstu odstupanja od referentnih vrednosti

2.2. Materijali

Pantone je pronašao rešenje za štampu probnih otisaka u vidu inverzne štampe na transparentnoj foliji – Oris PackProof Clear Film, debljine 85 µm koja se kasnije spaja sa aluminijumskom folijom – Oris PackProof Silver Film, debljine 120 µm da bi se dobio finalni dvodimenzionalni uzorak [1]. Razlog zašto se štampa ne vrši direktno na aluminijumskoj foliji je to što su gamut boja i nivo sjaja veći na transparentnoj foliji, a i kalibracija štampača je prilagođena za ta svojstva folije. Gamut boja predstavlja opseg boja koje određena kombinacija štampača, tonera, podloge i RIP uređaja mogu postići [2].

2.3. Uređaji

Uređaji koji se koriste za izradu digitalnih probnih otisaka za dizajn limenki su specijalizovani i verifikovani od strane kompanije Pantone. Za štampu se koristi ink džet štampač proizvođača Roland, konkretno Roland Versa Camm VS 300i. Za kontrolu kvaliteta reprodukcije boje se koristi sferni spektrofotometar proizvođača X-rite, serije Ci64.



Slika 1. Roland VS 300i ink jet digitalni štampač



Slika 2. Xrite Ci64 sferni spektrofotometar

2.4. Kalibracija uređaja

Kalibracija predstavlja skup postupaka i mera kojima se stvara jedan jasan i tačan međuodnos i proporcija između vrednosti mernog instrumenta, vrednosti merene mase, kao i tzv. referentnog materijala odnosno one vrednosti koja predstavlja standard merenja i koja je prethodno utvrđena i jasna [3].

Kalibracija digitalnog uređaja za štampu probnih otisaka za dizajn limenki se vrši na papiru jednom mesečno u odnosu na ISO FOGRA 39 standard. Razlog zašto se kalibracija vrši na papiru, a ne na transparentnoj foliji je to što je to samo kalibracija sistema kako bi se isti doveo u stanje kompatibilnosti sa standardom koji se koristi za klasičan probni otisak. Baza spot boja je unapred kalibrisana

zasebno i ne mora da se menja kada je sistem doveden u sklad sa ISO standardom. Kalibracija Roland VS 300i uređaja za štampu je veoma važna za obezbeđivanje tačnosti i konzistentnosti reprodukcije boje kao i preciznosti izrezivanja. Neredovna ili pogrešna kalibracija može dovesti do varijacija u bojama ili do pomeranja reza prilikom izrezivanja kontura.

Postoje tri vrste kalibracije spektrofotometra: dnevna kalibracija, koju je potrebno izvršiti na svakih 24 časa, zatim NetProfiler kalibracija koje se vrši jednom mesečno i koja uključuje veći broj keramičkih pločica, i na kraju fabrička kalibracija koja se obavlja jednom godišnje. Vremenski ograničenje kalibracije je podešeno u režimu konfiguracije [4].

2.5. Postupak pripreme i štampe na foliji

Kreiran je fajl sa 14 pokrivnih i 14 transparentnih boja u softveru Adobe Illustrator, iscrtavanjem elemenata i primenjivanjem spot boja iz Pantone Spot Color biblioteke. Nije neophodno uneti tačne Pantone reference jer se to naknadno koriguje u drugom softveru, ali je svakako preporučljivo zbog lakšeg i bržeg snalaženja. Fajl je zatim sačuvan kao PDF kako bi se uvezao u softver za ripovanje – CGS Oris Flex Pack. Isti softver se koristi i za kalibraciju štampača i za ripovanje. Spot boje koje su napravljene i dodeljene elementima u softveru Adobe Illustrator, iako nose Pantone reference, ovde neće biti automatski učitane tako da je neophodno ručno ih uneti. Referencu je potrebno ukucati između simbola zvezdice i zatim izabrati pokrivnu (LPAV) ili transparentnu (LPAQ) verziju boje. Nakon toga slede štampa, sušenje i spajanje transparentne sa aluminijumskom folijom.



Slika 3. Izgled pripremljenog uzorka

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1. Vizuelno upoređivanje pripremljenog uzorka i papirne Pantone karte

Druga kolona tabele 1 sa leve strane prikazuje odštampani uzorak određene Pantone reference, a sa desne istu tu referencu u papirnoj karti.

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 1, može se zaključiti da se najmanja vizuelna odstupanja javljaju u plavim nijansama. Očekivano je da odštampani uzorci budu tamniji i prljaviji, upravo zbog aluminijumske podloge. Upoređivanje je vršeno u Judge QC Light Box kabini za posmatranje uzoraka, sa standardnim osvetljenjem D50. Zbog pojave metamerizma, uzorak i karta pod određenim uglom imaju bolje vizuelno slaganje, dok se pod nekim drugim uglom ne slažu ni malo.

Tabela 1. Vizuelno poređenje

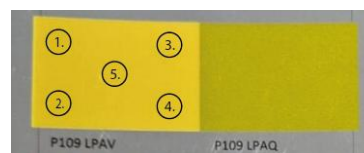
Referenca	Uporedivanje uzorka i papirne karte
PCOOLGRAY3	
P102	
P130	
P138	
P151	
PBrightRed	
P185	
P212	
PPurple	
P258	
PReflexBlue	
PProcessBlue	
P7718	
P354	

3.1. Postupak merenja

Merenje je vršeno sfernim spektrofotometrom koji je putem kabla povezan sa računarom i iColor Control softverom, gde su prikazani rezultati. Cilj spektralne provere je bio da se uoči kolika su odstupanja odnosno razlika u boji između standarda i štampanog probnog otiska. Jednačina za razliku u boji koja je korišćena je ΔE_{00} .

$$\Delta E_{2000} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L}{k_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C}{k_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H}{k_H S_H}\right)^2 + R_T \frac{\Delta C' \Delta H'}{S_C S_H}} \quad (1)$$

Za svaku od 14 pokrivnih (LPAV) i 14 transparentnih (LPAQ) boja je unesen standard odnosno Lab koordinate izmerene i sačuvane od strane kompanije Pantone, koje su služile kao standardi za merenje. Svaka boja je merena u 5 tačaka i zatim je računata srednja vrednost koja je i zabeležena u tabeli.



Slika 4. Merenje uzorka u 5 tačaka

Rezultati su prikazali sa i bez uključivanja opcije merenja spekularne komponente refleksije (SPIN i SPEX) [5].

Tabela 2. Razlika u boji između standarda iz digitalne baze i proseka 5 izmerenih tačaka za određenu referencu – pokrivne boje SPIN

Покривне боје - LPAV (SPIN)									
Pantone referenca	Vrednosti standarda			Prosek 5 izmerenih tačaka			Razlika		
	L	a	b	L	a	b	ΔL	Δa	Δb
PCoolGray3 LPAV	76.35	2.01	2.99	76.72	2.39	2.00	0.37	0.38	0.99
P109 LPAV	80.58	4.69	71.92	80.89	3.68	72.79	0.31	1.01	0.87
P130 LPAV	76.50	20.19	68.72	77.42	19.85	70.87	0.92	0.34	2.15
P138 LPAV	73.04	29.95	57.32	73.35	29.63	57.07	0.31	0.32	0.25
P151 LPAV	68.18	36.00	53.72	68.52	36.74	53.65	0.34	0.74	0.07
PBrightRed LPAV	57.43	52.58	34.45	56.94	51.66	33.77	0.49	0.92	0.68
P185 LPAV	52.98	57.21	27.01	53.10	57.23	27.02	0.12	0.02	0.01
P212 LPAV	53.32	45.19	3.93	52.34	46.33	4.33	0.98	1.14	0.40
PPurple LPAV	50.44	46.22	-10.04	49.96	46.42	-11.88	0.48	0.20	1.84
P258 LPAV	47.04	26.21	-14.94	47.01	25.72	-14.40	0.03	0.49	0.54
PReflexBlue LPAV	37.23	11.77	-34.68	36.78	11.84	-35.84	0.45	0.07	1.16
PProcessBlue LPAV	51.86	-22.07	-32.66	51.82	-20.80	-32.80	0.04	1.27	0.14
P7718 LPAV	48.22	-28.67	-9.41	48.70	-27.85	-8.32	0.48	0.82	1.09
P354 LPAV	60.47	-56.54	27.93	61.23	-56.45	27.87	0.76	0.09	0.06

Standardna devijacija za dobijene vrednosti razlike u boji prikazane u tabeli 2, iznosi 0.31, dok koeficijent varijacije iznosi 0.43 odnosno 43%. S obzirom na to da je koeficijent varijacije visok, može se primetiti da je rang razlike u velikoj meri pod uticajem same boje, odnosno tona, svetline i zasićenja boje. U ovom slučaju, kada je komponenta za merenje sjaja uključena (SPIN), najmanje razlike u boji su zabeležene kod crvenih nijansi, dok su najveće zabeležene kod sivih tonova.

Tabela 3. Razlika u boji između standarda iz digitalne baze i proseka 5 izmerenih tačaka za određenu referencu – pokrivne boje SPEX

Покривне боје - LPAV (SPEX)									
Pantone referenca	Vrednosti standarda			Prosek 5 izmerenih tačaka			Razlika		
	L	a	b	L	a	b	ΔL	Δa	Δb
PCoolGray3 LPAV	71.73	0.80	2.27	71.37	0.97	0.81	-0.36	0.17	-1.45
P109 LPAV	77.01	3.88	86.39	76.31	2.76	89.65	-0.70	1.12	3.26
P130 LPAV	71.40	20.29	90.95	72.55	20.40	91.26	1.15	0.11	0.31
P138 LPAV	67.14	30.83	71.68	67.83	31.43	71.73	0.69	0.60	0.05
P151 LPAV	62.70	38.87	71.89	62.32	39.81	71.50	-0.38	0.94	0.39
PBrightRed LPAV	51.90	57.56	43.32	48.73	58.55	46.72	-3.17	0.99	3.40
P185 LPAV	45.16	66.31	37.87	43.47	66.94	39.22	-1.69	0.63	1.35
P212 LPAV	48.95	49.84	4.18	44.46	55.56	5.03	-4.49	5.72	0.85
PPurple LPAV	41.30	55.00	-14.81	39.58	56.23	-16.96	-1.72	1.23	2.15
P258 LPAV	38.34	31.50	-20.19	35.75	32.66	-20.35	-2.59	1.16	0.16
PReflexBlue LPAV	21.80	19.44	-50.59	18.84	21.17	-53.80	-2.96	1.73	3.21
PProcessBlue LPAV	44.31	-30.06	-38.47	42.65	-29.96	-39.46	-1.66	0.10	0.99
P7718 LPAV	40.99	-39.72	-11.95	38.55	-43.46	-11.22	-2.44	3.74	0.73
P354 LPAV	54.15	-72.19	36.45	54.48	-71.55	35.96	0.33	0.64	0.49

Standardna devijacija za dobijene vrednosti razlike u boji prikazane u tabeli 3, iznosi 1.19. Koeficijent varijacije iznosi 0.63 odnosno 63%. Ovde se može primetiti da kada je opcije za merenje komponente spekularne refleksije isključena (SPEX), koeficijent varijacije raste, pri čemu najveća odstupanja imaju roze nijanse, dok su rezultati merenja najbolji kod zelenih nijansi.

Tabela 4. Razlika u boji između standarda iz digitalne baze i proseka 5 izmerenih tačaka za određenu referencu – transparentne boje SPIN

Pantone referenca	Vrednosti standarda				Prosek 5 izmerenih tačaka				Razlika			ΔE_{50}
	L	a	b		L	a	b		ΔL	Δa	Δb	
P001(Gray3) LPAQ	84.8	-0.88	6.42		87.49	-1.13	4.99		2.69	0.25	1.43	2.13
P109 LPAQ	81.25	-0.91	69.75		83.5	-1.26	69.78		2.25	0.35	0.03	1.53
P130 LPAQ	79.02	21.22	69.89		81.17	19.27	70.09		2.15	1.95	0.2	1.90
P138 LPAQ	72.04	29.06	60.94		74.7	26.68	61.84		2.66	2.38	0.9	2.53
P151 LPAV	69.34	33.67	56.06		70.81	31.4	54.92		1.47	2.27	1.14	1.53
PBrightRed LPAQ	57.24	48.82	37.66		57.15	48.15	37.31		0.09	0.67	0.35	0.23
P185 LPAQ	52.3	51.99	31.81		58.18	59.55	35.09		5.88	7.56	3.28	5.96
P212 LPAQ	64.26	54.58	5.8		65.72	54.21	3.92		1.46	0.37	1.88	1.52
Ppurple LPAQ	64.03	51.74	-12.55		65.19	51.43	-13.62		1.16	0.31	1.07	1.09
P258 LPAQ	55.63	37.81	-16.11		57.98	38.89	-16.91		2.35	1.08	0.8	2.22
PReflexBlue LPAQ	42.06	8.28	-46.87		42.9	9.38	-49.15		0.84	1.1	2.28	0.88
PProcessBlue LPAQ	53.76	-24.96	-41.87		55.25	-23.79	-41.91		1.49	1.17	0.04	1.52
P7718 LPAQ	58.47	-45.21	-13.58		60.22	-44.71	-12.97		1.75	0.5	0.61	1.59
P354 LPAQ	60.91	-51.29	27.27		55.07	-47.92	19.8		5.84	3.37	7.47	6.13

Standardna devijacija za dobijene vrednosti razlike u boji prikazane u tabeli 4, iznosi 1.73, dok koeficijent varijacije iznosi 0.76 odnosno 76%. Prilikom merenja transparentnih boja, odstupanja su značajno veća, upravo zbog uticaja podloge. Osnovna karakteristika ovih boja je da su nezasićene i da je njihov cilj da budu prozirne kako bi efekat ogledala došao do izražaja. Najbolji rezultati su zabeleženi kod svetlo crvene boje, dok su najveća odstupanja primećena kod zelene boje

Tabela 5. Razlika u boji između standarda iz digitalne baze i proseka 5 izmerenih tačaka za određenu referencu – transparentne boje SPEG

Pantone referenca	Vrednosti standarda				Prosek 5 izmerenih tačaka				Razlika			ΔE_{50}
	L	a	b		L	a	b		ΔL	Δa	Δb	
P001(Gray3) LPAQ	48.64	-3.03	-3.74		42.41	-3.25	-3.69		6.23	0.22	0.05	5.95
P109 LPAQ	55.45	-6.41	59.79		49.94	-6.96	53.47		5.51	0.55	6.32	5.73
P130 LPAQ	61.03	16.49	68.31		57.73	15.55	68.42		3.3	0.94	0.11	2.99
P138 LPAQ	61.12	27.33	71.73		59.88	24.82	71.85		1.24	2.51	0.12	1.81
P151 LPAV	60.01	28.47	61.56		58.11	31.87	66.09		1.9	3.4	4.53	2.26
PBrightRed LPAQ	39.36	42.17	38.65		35.36	40.22	38.55		4	1.95	0.1	3.51
P185 LPAQ	32.64	43.72	30.88		28.82	43.27	25.57		3.82	0.45	5.31	4.09
P212 LPAQ	39.74	43.73	-0.79		34.98	41.08	-1.12		4.76	2.65	0.33	4.14
Ppurple LPAQ	38.01	35.6	-15.65		29.76	35.79	-16.92		8.25	0.19	1.27	6.72
P258 LPAQ	32.74	30.79	-20.02		27.45	29.76	-19.48		5.29	1.03	0.54	4.12
PReflexBlue LPAQ	21.36	13.62	-47.01		17.05	16.09	-46.52		4.31	2.47	0.49	3.52
PProcessBlue LPAQ	35.6	-19.08	-45.48		34.02	-19.53	-45.88		1.58	0.45	0.4	1.32
P7718 LPAQ	34.6	-30.55	-16.87		31.77	-35.21	-15.18		2.83	4.66	1.69	3.43
P354 LPAQ	39.11	-41.96	18.49		23.51	-29.96	10.23		15.6	12	8.26	13.44

Standardna devijacija za dobijene vrednosti razlike u boji prikazane u tabeli 5, iznosi 2.99. Koeficijent varijacije iznosi 0.64 odnosno 64%. Za razliku od pokrivnih boja, kod transparentnih boja koeficijent varijacije pada sa isključivanjem opcije za merenje komponente spekularne refleksije. Većina merenja u ovom slučaju prelazi donju granicu koja je 2.5 ΔE , međutim, najveće odstupanje se javlja kod zelene boje, gde je vrednost za ΔE čak 13.44.

Tabela 6. Razlika u boji i nivou sjaja između pokrivnih i transparentnih verzija za svaku referencu

Pantone referenca	Prosek pokrivne boje				Prosek transparentne boje				Razlika			ΔE_{50}	ΔSRR_{Gloss}
	L	a	b	SRR_Gloss	L	a	b	SRR_Gloss	ΔL	Δa	Δb		
P001(Gray3)	76.72	2.39	2.00	17.27	87.49	-1.13	4.99	81.49	10.77	3.52	2.99	9.31	64.22
P109	80.89	3.68	72.79	18.09	83.50	-1.26	69.78	74.17	2.61	4.94	3.01	3.52	56.08
P130	77.42	19.85	70.87	18.65	81.17	19.27	70.09	59.89	3.75	0.58	0.78	2.63	41.24
P138	73.35	29.63	57.07	19.93	74.70	26.68	61.84	45.58	1.35	2.95	4.77	3.21	25.65
P151	68.52	36.74	53.65	21.69	70.81	31.40	54.92	39.89	2.29	5.34	1.27	3.74	18.20
PBrightRed	56.94	51.06	33.77	25.49	57.15	48.15	37.31	67.78	0.21	3.51	3.54	2.83	42.29
P185	53.10	57.23	27.02	27.71	58.18	59.55	35.09	95.02	5.08	2.32	6.07	5.98	62.91
P212	62.34	48.33	4.33	22.99	65.72	54.21	3.92	72.76	13.38	7.88	0.41	12.18	53.17
Ppurple	49.96	46.42	-11.88	28.80	65.19	51.43	-13.62	79.56	15.23	5.01	1.74	13.97	59.76
P258	47.01	25.72	-14.40	35.41	57.98	38.89	-16.91	76.50	10.97	13.17	2.51	12.04	41.09
PReflexBlue	36.78	11.84	-35.84	50.31	42.90	9.38	-49.15	73.53	6.12	2.46	13.31	9.77	25.22
PProcessBlue	51.82	-20.80	-32.80	30.66	55.25	-23.79	-41.91	58.17	3.43	2.99	0.11	4.63	27.51
P7718	48.70	-27.85	-8.32	42.33	60.22	-44.71	-12.97	76.89	11.52	16.86	4.65	12.78	34.56
P354	61.23	-56.45	27.87	36.06	55.07	-47.92	19.80	83.10	6.16	8.53	6.07	6.61	47.04

Standardna devijacija za dobijene vrednosti razlike u nivou sjaja prikazane u tabeli 6, iznosi 14.59. Koeficijent varijacije iznosi 0.33 odnosno 33%. Tumačenje razlike u boji nije od nekog značaja u ovom slučaju, ali ove dve komponente su zavisne tako da sa porastom nivoa sjaja, raste i razlika u boji između uzoraka. U ovom slučaju ne postoje donja i gornja granica, već se boje posmatraju isključivo u kontekstu tona. Može se pretpostaviti da su

najmanja odstupanja zabeležena kod narandžastih nijansi (gde je $\Delta E < 4$) i plavih nijansi, dok su najveća primećena kod sivih i crvenih nijansi.

4. ZAKLJUČAK

Nakon vizuelne i spektralne analize dobijenih rezultata, može se zaključiti da digitalna baza podataka za svaku od Pantone boja, ima značajnu primenu u izradi probnih otisaka za dizajn limenki koji su jeftini i brzi. Digitalizacija je takođe omogućila usklađenost reprodukcije boje na više lokacija, upotrebom istih resursa, što je veoma zahvalno za rad korporacija u različitim delovima sveta.

Vizuelnom proverom je došlo do odstupanja između odštampanog uzorka i papirne karte, što je i bilo očekivano, s obzirom na to da je refleksija znatno veća na metaliziranim materijalima. Upravo zbog toga je prisutna i pojava metamerizma koja dodatno utiče na vizuelno tumačenje uzoraka.

Spektralnom proverom odštampanih boja u odnosu na sertifikovane digitalne biblioteke, dobijeni su zadovoljavajući rezultati za većinu boja koji su bili u granicama tolerancije ($\Delta E < 2.5$). Odstupanja su se javljala mahom kod transparentnih boja, zbog uticaja podloge. Ono što je dodatno doprinelo rastu koeficijenta varijacije, je uključivanje i isključivanje opcije za merenje komponente spekularne refleksije, odnosno sjaja (SPIN i SPEG). Dakle, može se zaključiti da veoma bitnu ulogu u spektralnom tumačenju boja igraju ton, zasićenje i svetlina boje. Narandžaste nijanse su se pokazale kao najstabilnije, dok su se zeleni tonovi kretali od najnižih do najviših vrednosti za razliku u boji. Kada su upoređivani pokrivni i transparentni uzorci međusobno, uključena je i komponenta za nivo refleksije koja je dodatno opisala razliku između istih.

5. LITERATURA

- [1] <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=320f6e4997f7d8474594ed76dd8fc7f673eab332> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [2] <https://www.cgs-oris.com/en/products/oris-professional-media> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [3] <https://www.xrite.com/categories/calibration-profiling> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [4] https://www.xrite.com/-/media/xrite/files/manuals_and_userguides/c/i/ci6x-500/ci6x-500_user_guide_en.pdf (pristupljeno u septembru 2024.)
- [5] <https://www.xrite.com/blog/effective-ways-measure-reflective-surfaces> (pristupljeno u septembru 2024.)

Kratka biografija:



Maša Matić rođena je u Paraćinu 2000. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn – Istraživanje specifičnosti pripreme za štampu i probnog otiskivanja na metalnim podlogama, odbranila je u oktobru 2024.god. kontakt: maticmasagd@gmail.com

Dr Sandra Dedijer kontakt: dedijer@uns.ac.rs

EKOLOŠKI PRIHVATLJIVE BOJE U GRAFIČKOJ INDUSTRIJI**ECO-FRIENDLY DYES IN GRAPHIC INDUSTRY**Ana Novković, Miljana Prica, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – U ovom radu je kroz teorijske osnove opisana trenutna ekološka svest u grafičkoj industriji, zašto su ekološki prihvatljive boje bolji izbor, kao i vrste ekološki prihvatljivih boja. U eksperimentalnom delu je opisano istraživanje sprovedeno uz pomoć ankete, rezultati iste, kao i zaključci doneseni na osnovu rezultata.

Ključne reči: Grafičke boje, ekološki prihvatljive boje, životna sredina

Abstract – This paper outlines the current state of environmental awareness in the graphic industry through theoretical foundations, explaining why eco-friendly dyes are a better choice, as well as the types of eco-friendly dyes. The experimental section describes the research conducted through a survey, the results obtained, and the conclusions drawn based on those result.

Keywords: Printing dyes, Eco-friendly dyes, Environment

1. UVOD

U savremenom društvu, ekološka svest postaje sve prisutnija u različitim industrijama, uključujući i grafičku industriju. Tradicionalni procesi štampanja često koriste boje koje sadrže toksične hemikalije, što predstavlja rizik po životnu sredinu, kao i po ljudsko zdravlje. Emisije isparljivih organskih jedinjenja (VOC), teški metali i otpadne vode bogate štetnim materijama rezultat su ovih konvencionalnih metoda. S obzirom na sve veću brigu o očuvanju prirodnih resursa i smanjenju štetnog uticaja industrijskih aktivnosti, ekološki prihvatljive boje postaju ključni faktor u održivoj proizvodnji štampe.

Ove boje, često na bazi biljnih ulja, vode ili prirodnih pigmenta, predstavljaju alternativu koja omogućava kvalitetnu štampu uz smanjen negativan uticaj na čoveka i životnu sredinu. Njihova upotreba ne samo da smanjuje zagađenje, već doprinosi i smanjenju emisije ugljen-dioksida, čime grafička industrija aktivno učestvuje u borbi protiv klimatskih promena.

Cilj ovog rada je da analizira prednosti, mane i izazove u implementaciji ekološki prihvatljivih boja u grafičkoj industriji. Takođe, istražiće se uticaj ove promene na kvalitet štampe, troškove proizvodnje i zadovoljstvo korisnika, kao i perspektive budućeg razvoja u ovoj oblasti.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Miljana Prica, red. prof.

Kako bismo efikasno rešili izazove vezane za usvajanje ekološki prihvatljivih štamparskih boja, primenićemo sistematski pristup, koji će biti usmeren na kreiranje i implementaciju sveobuhvatne ankete. Na osnovu analize ankete, biće razvijene ciljne preporuke za rešavanje identifikovanih problema.

2. EKOLOŠKI PRIHVATLJIVE BOJE

Boje za štampanje su složene mešavine hemijskih jedinjenja koje boje površinu da bi se dobila slika, tekst ili uzorak. Ljudi ih koriste na površinama kao što su papir, plastika, staklo, tekstil i drugi tipovi proizvoda.

Tri glavna svojstva štamparskih boja su boja, sjaj i prozirnost. U zavisnosti od procesa štampe i ciljne podloge, ova svojstva se postižu različitim proporcijama veziva, sastojaka boje i aditiva u smeši boje [1].

Grafička boja je koloidno ili molekulski disperzni sistem sa disperznom fazom (pigmentom ili bojilom) u disperznom sredstvu (vezivu), kao osnovnim komponentama grafičke boje.

Osnovna razlika pigmenta u odnosu na bojila je nerastvorljivost pigmenta u vezivu ili rastvaraču. Bojila su rastvorljiva u vezivu ili rastvaraču i imaju nekoliko nedostataka u odnosu na pigmente, kao što su niža otpornost na svetlost i niža otpornosti vodi.

Prema veličini čestica disperzne faze, disperzni sistemi se dele na:

- grube (čestice veće od 0,1 μm),
- koloidne (čestice od 0,001 do 0,1 μm),
- molekularne (čestice manje od 0,001 μm).

Pigmenti grade koloidne, a bojila molekulske disperzne sisteme [2].

Ekološki prihvatljive boje su štamparske boje formulisane sa obnovljivim i održivim resursima dizajniranim da minimiziraju uticaj na životnu sredinu tokom njihovog životnog ciklusa. Za razliku od tradicionalnih boja na bazi nafte, ekološki prihvatljive boje se prave od sastojaka kao što su voda, sojino ulje i smole biljnog porekla.

Ono što ove boje čini ekološki prihvatljivim je njihovo smanjeno oslanjanje na neobnovljive resurse i niža emisija isparljivih organskih jedinjenja (*volatile organic compounds (VOCs)*), koja doprinose zagađenju vazduha i degradaciji životne sredine.

Davanje prioriteta obnovljivim materijalima i minimiziranje toksičnih komponenti čine ekološki prihvatljive boje ekološki odgovornijom opcijom za štampanje i pakovanje [1]. Ekološki prihvatljive boje igraju ključnu ulogu u podršci inicijativama cirkularne

ekonomije omogućavajući reciklabilnost i kompostabilnost štampanih materijala.

Postoji više vrsta ekološki prihvatljivih boja: boje na bazi vode, na bazi biljaka (najčešće od sojinih, palminih, pirinčanih mekinja, kukuruza, lanenog semena ili drugih biljnih ulja [2]), boje na bazi soje, boje na bazi algi, UV boje, boje sa recikliranim sadržajem, boje na bazi nanotehnologije koje se koriste na visokotehnološkim materijalima za ambalažu, kao što su pametne etikete, RFID tagovi (vrsta sistema koji koristi pametne bar kodove za identifikaciju artikala) i ambalaža otporna na falsifikate.

Boje na bazi vode koriste vodu kao vezivno sredstvo umesto naftnih rastvarača, značajno smanjujući emisiju VOC-a tokom procesa štampanja. Ove boje se sastoje od pigmenata ili boja raspršenih u vodi, zajedno sa aditivima za poboljšanje intenziteta boje, vremena sušenja i adhezije.

Boje na bazi biljnih ulja (najčešće od sojinih, palminih, pirinčanih mekinja, kukuruza, lanenog semena ili drugih biljnih ulja) mogu izgledati živopisnije (što je jedna od retkih prednosti boja na bazi sintetičkih polimera), a proces štampe može biti ubrzan [3].

Boje na bazi soje formulisane su korišćenjem sojinog ulja kao obnovljive i biorazgradive alternative bojama koje se zasnivaju na rastvaračima na bazi nafte [4].

Boje na bazi algi mogu replicirati duboke crne nijanse koje se postižu karbonizovanim bojama (bez ikakvog negativnog uticaja), dokazujući da ekološka boja može biti jednako efikasna kao boja na bazi nafte [3].

UV boje su tehnološki napredna kategorija ekoloških boja koje se odmah očvršćavaju kada su izložene ultraljubičastom svetlu. Ovaj proces očvršćavanja eliminiše potrebu za toplotom i značajno smanjuje potrošnju energije tokom štampe [4].

Osim prethodno navedenih, postoji još nekoliko vrsta boja koje spadaju u ekološki prihvatljive boje.

Jedan primer su boje sa recikliranim sadržajem, koje se formulišu korišćenjem recikliranih materijala dobijenih iz post-konzumerskih ili post-industrijskih tokova otpada.

Boje na bazi nanotehnologije ili nano-boje često se koriste na visokotehnološkim materijalima za ambalažu, kao što su pametne etikete, RFID tagovi (vrsta sistema koji koristi pametne bar kodove za identifikaciju artikala) i ambalaža otporna na falsifikate, kako bi se poboljšala funkcionalnost i bezbednost [4].

Usvajanje ekološki prihvatljivih boja za štampanje nudi nekoliko prednosti, od ekološke održivosti do dobrog kvaliteta štampe i percepcije potrošača. U nastavku su opisane ključne prednosti.

Ekološka prihvatljive boje se formulišu sa obnovljivim i održivim resursima. Ovo pomaže da se minimizira potrošnja neobnovljivih fosilnih goriva i smanje emisije ugljen-dioksida. Korišćenjem ekološki prihvatljivih boja, kao što su boje na bazi vode, boje na bazi soje i UV boje, brendovi i proizvođači mogu značajno smanjiti svoj negativan ekološki otisak i doprineti naporima za očuvanje životne sredine.

Ekološki prihvatljive boje obično ne sadrže toksične hemikalije i štetne supstance koje se često nalaze u tradicionalnim bojama na bazi nafte, čime se smanjuje rizik od zdravstvenih opasnosti za radnike i potrošače.

Eliminisanjem ili minimiziranjem emisije isparljivih organskih jedinjenja (VOC) i opasnih zagađivača vazduha (HAP), ekološke boje promovišu bezbednije radno okruženje i zdraviji kvalitet vazduha u zatvorenom prostoru. Jedna od mogućih zabuda je da ekološki prihvatljive boje ugrožavaju performanse. Naprotiv, mnoge formulacije ekološki prihvatljivih boja nude uporediv ili čak superiorniji kvalitet štampe u odnosu na konvencionalne boje.

Boje na bazi vode, na primer, poznate su po svojim živopisnim bojama i odličnoj adheziji na različitim podlogama, što ih čini pogodnim za primene u štampi visokog kvaliteta. Slično tome, UV boje nude poboljšanu trajnost, otpornost na ogrebotine i dobru zasićenost boja, osiguravajući dugotrajne i vizuelno privlačne grafike na štampanim materijalima.

Korišćenje ekološki prihvatljivih boja je u skladu sa regulatornim zahtevima i industrijskim standardima koji imaju za cilj smanjenje zagađenja životne sredine i promovisanje održivih praksi. Potrošači sve više stavljaju naglasak na održivost i ekološku prihvatljivost prilikom donošenja odluka o kupovini. Ambalaža i ostali štampani proizvodi sa oznakom o korišćenim ekološki prihvatljivim bojama prenose posvećenost očuvanju životne sredine i pozitivno utiču na potrošače. To, zauzvrat, poboljšava reputaciju brenda, gradi poverenje sa potrošačima i izdvaja brend na konkurentnom tržištu.

Sintetičke boje igraju ključnu ulogu u modernoj grafičkoj industriji, omogućavajući širok spektar nijansi i visoku otpornost na uticaj svetlosti i hemikalija. Ove boje se obično proizvode od petrohemijskih sirovina i uključuju različita hemijska jedinjenja koja omogućavaju postizanje intenzivnih boja koje su dugotrajne i lako dostupne. Njihova upotreba se proširila na različite sektore, uključujući štampanje, tekstil, plastiku i druge materijale.

U poređenju sa sintetičkim bojama, ekološki prihvatljive boje nude održivije rešenje. Kao što je već bilo reči, one se prave od obnovljivih resursa kao što su biljne materije i minerali, čime se smanjuje zavisnost od fosilnih goriva. Ove boje ne sadrže toksične hemikalije, što ih čini sigurnijim za upotrebu i manje štetnim za okolinu. Iako su performanse ekološki prihvatljivih boja još uvek predmet istraživanja i poboljšanja, njihov rastući značaj u industriji ukazuje na sve veću svest o ekološkim pitanjima [5,6].

Zaključno, dok sintetičke boje ostaju dominantne u grafičkoj industriji zbog svoje svestranosti i lakoće upotrebe, ekološki prihvatljive boje predstavljaju održivu alternativu koja može pomoći u smanjenju negativnog uticaja grafičke industrije na čoveka i životnu sredinu. Ove boje ne samo da pružaju sigurnije rešenje za potrošače, već i podstiču inovacije i promene u pristupu proizvodnji i upotrebi [7,8].

Postoji puno varijabli kada je u pitanju izbor boja koje će se koristiti u procesu štampanja. Prva je metoda štampe a druga je supstrat za štampanje. Spektar supstrata je veoma širok i oni se mogu veoma razlikovati. Neki od njih su: nepremazani papir i valoviti papir, premazani papir (koji se takođe kreće od premazanih glinom do plastificiranih), plastika, staklo, aluminijum, pamuk, drvo, svila itd.

Dragoceno je za ekološki osvešćene kompanije da razumeju metode štampanja i vrste boja koje se koriste u svakoj metodologiji štampanja.

3. EKSPERIMENTALNI DEO

Kako bismo efikasno rešili izazove vezane za usvajanje ekološki prihvatljivih štamparskih boja, primenjena je anketa, koja je bila usmerena na kreiranje i implementaciju sveobuhvatne ankete.

Ova anketa imala je za cilj prikupljanje bitnih informacija od stručnjaka iz industrije o njihovoj svesti, stavovima i praksama u vezi sa ekološki prihvatljivim bojama u štamparskom sektoru.

Cilj ankete je bio da se razume trenutna svest, upotreba i percepcije o ekološki prihvatljivim bojama, kao i da se identifikuju potencijalni izazovi i mogućnosti za njihovo usvajanje.

Anketa se sastojala od serije pitanja koja su imala za cilj istraživanje različitih aspekata, uključujući uticaj na životnu sredinu, razmatranje troškova, očekivanja učinka i spremnost za prelazak na održivije alternative. Analiza odgovora će pružiti dragocene podatke koji će pomoći u oblikovanju budućih diskusija i inovacija u oblasti ekoloških rešenja za štampanje.

Istraživanje u obliku ankete je osmišljeno u cilju prikupljanja podataka o rasprostranjenosti boja prirodnog porekla koje se koriste u štamparijama na teritoriji Republike Srbije. Anketa je bila anonimna i osiguravala je poverljivost uključenih štamparskih kompanija. Broj ispitanika koji su učestvovali u popunjavanju ankete je 15. U nastavku su neki od najvažnijih zaključaka donesenih na osnovu rezultata ankete.

Rezultati istraživanja su pokazali da je 100% ispitanika izrazilo zabrinutost zbog zagađenja životne sredine. Ovaj snažan nivo zabrinutosti sugerise da učesnici prepoznaju važnost ekoloških pitanja i da bi mogli biti prijemčiviji za istraživanje i primenu ekološki prihvatljivih rešenja za štampanje. Rezultati ističu potencijalnu priliku za podizanje svesti i promovisanje prednosti održivih boja među profesionalcima u štamparskoj industriji

Zatim, 100% ispitanika, tačnije niko nije pohađao obuke fokusirane na ekološke boje. Ovaj rezultat sugerise da iako postoji značajan deo profesionalaca koji su proaktivni u traženju edukacije o održivim praksama, većoj grupi i dalje može biti potreban pristup mogućnostima obuke kako bi poboljšali svoje razumevanje i primenu ekološki prihvatljivih boja.

Od 40% (šestoro) ispitanika koji su se izjasnili da su imali priliku da koriste ekološki prihvatljive boje, 66,66% (četvoro) njih izjavilo da je testiralo kvalitet štampe ekološki prihvatljivih boja, dok je 33,33% (dvoje) izjavilo da nije. Ispitanici su imali priliku da opišu kvalitet otiska. Među onima koji su testirali kvalitet, polovina njih je pohvalila kvalitet štampe, dok je druga polovina ostala uzdržana komentara.

Osim toga, 100% ispitanika (od šestoro onih koji su koristili ekološki prihvatljive boje) veruje da je trajnost ekoloških boja jednaka trajnosti konvencionalnih boja. Ovaj jednoglasni odgovor ukazuje na snažno poverenje u performanse ekološki prihvatljivih boja, sugerisući da

profesionalci u industriji smatraju da ove održive opcije ne ugrožavaju kvalitet.

Bitan podatak je da je 100% ispitanika od onih koji već ne koriste ekološki prihvatljive boje, navelo da bi razmotrilo korišćenje istih u budućnosti. Snažan interes za usvajanje ekološki prihvatljivih boja među onima koji ih trenutno ne koriste sugerise rastuću svest o održivosti i ekološkoj odgovornosti unutar industrije. Ovo otkriće predstavlja priliku za proizvođače i dobavljače da promovišu prednosti ekološki prihvatljivih boja i pruže dodatne informacije ili podsticaje kako bi se olakšao prelazak zainteresovanim štamparijama.

Skoro polovina ispitanika, tačnije 46,7 % je primetilo nedostatak informisanosti zaposlenih o ekološki prihvatljivim bojama. Ovaj rezultat ukazuje na pozitivnu percepciju upoznavanja zaposlenih sa ekološki prihvatljivim materijalima, što sugerise da postoji deo populacije u industriji koji prepoznaje važnost. Međutim, značajna manjina koja izražava zabrinutost zbog neadekvatne upućenosti ističe priliku za ciljane obrazovne inicijative. To bi moglo uključivati programe obuke, radionice ili informativne resurse koji imaju za cilj poboljšanje razumevanja i podsticanje usvajanja ekološki prihvatljivih praksi u štamparijama.

Takođe, rezultati su pokazali da je 80% ispitanika veruje da bi se zaposleni osećali opuštenije znajući da je isparljivost štetnih supstanci svedena na minimum. Nasuprot tome, 20% ne veruje da bi to imalo značajan uticaj na osećanja zaposlenih.

Stav većine, da su potrošači sve skloniji da biraju proizvode napravljene od prirodnih materijala i boja, odražava rastući trend ka održivosti i ekološkoj svesti među potrošačima. Mnogi pojedinci postaju svesniji uticaja svojih odluka o kupovini na životnu sredinu i aktivno traže proizvode koji su napravljeni od prirodnih, održivih materijala. Ova promena u ponašanju potrošača može da podstakne štamparske kompanije da usvoje ekološke prakse i materijale kako bi zadovoljile rastuću potražnju za održivim opcijama.

Mišljenje većine odražava percepciju da su ekološke boje, zbog svoje netoksične, biorazgradive prirode, manje štetne za proces reciklaže. Ove boje obično ne sadrže teške metale i druge štetne hemikalije koje se nalaze u konvencionalnim bojama, što može da komplikuje ili ometa recikliranje štampanih materijala. Kao rezultat toga, upotreba ekološki prihvatljivih boja može olakšati ponovnu namenu i recikliranje papira i drugih supstrata, dodatno podržavajući kružnu ekonomiju i smanjujući ekološki otpad.

Dodatno, odgovor većine pokazuje snažno uverenje da ekološke boje, zbog svojih prirodnih, netoksičnih komponenti, mogu učiniti štampane proizvode razgradljivijim. Konvencionalne boje često sadrže štetne hemikalije i sintetičke supstance koje mogu ometati prirodni proces razlaganja, što otežava razlaganje proizvoda na deponijama ili u prirodnom okruženju. Ekološke boje su, s druge strane, formulisane da se lakše razgrađuju, doprinoseći smanjenom uticaju na životnu sredinu.

4. ZAKLJUČAK

Prelazak na ekološki prihvatljive boje predstavlja ključni korak u smanjenju negativnog uticaja na čoveka i životnu sredinu industrije štampe. Iz obavljenog istraživanja i poređenja sa konvencionalnim bojama, jasno je da ekološke alternative nude značajne prednosti u pogledu održivosti.

Tradicionalne boje na bazi nafte su poznate po visokom sadržaju isparljivih organskih jedinjenja (VOC), koja doprinose zagađenju vazduha, stvaranju opasnog otpada i zdravstvenim rizicima za radnike u štamparskoj industriji.

Nasuprot tome, ekološki prihvatljive boje – bilo da su dobijene od soje, algi ili drugih obnovljivih izvora – imaju mnogo niži sadržaj VOC-a i često su biorazgradive ili reciklabilne, što ih čini daleko održivijom opcijom

Kako bi ekološke boje postale održivija opcija za širu industriju, potrebno je preduzeti nekoliko koraka:

- Povećanje svesti i edukacija - I dalje postoji potreba da se potrošači, preduzeća i industrijski akteri edukuju o celokupnom spektru prednosti koje ekološke boje nude, osim same ekološke prihvatljivosti. To uključuje zdravstvene benefite, uštede kroz regulatornu usklađenost (manje kazni, na primer) i poboljšane uslove rada.
- Podsticaji za prelazak - Vlade i industrijska tela mogu uvesti subvencije, poreske olakšice ili grantove kako bi podstakli preduzeća da pređu sa konvencionalnih na ekološki prihvatljive boje. Ovi finansijski podsticaji mogli bi učiniti početnu investiciju u održivije materijale privlačnijom za štamparske kompanije.
- Tehnološki napredak i smanjenje troškova - Kontinuirano istraživanje u razvoju formulacija ekološki prihvatljivih boja trebalo bi da se fokusira na smanjenje troškova proizvodnje i povećanje efikasnosti, kako bi postale konkurentne sa konvencionalnim bojama. Uz ekonomiju obima i napredak u tehnologiji boja, ekološke boje mogle bi postati dostupnije.
- Promocija cirkularne ekonomije - Podsticanje usvajanja praksi kao što su sistemi zatvorene petlje u štamparskoj industriji, gde se boje, materijali i otpad mogu ponovo koristiti ili preraditi. Ovo može drastično smanjiti negativan ekološki uticaj štamparskih operacija.
- Saradnja u okviru lanca snabdevanja - Zajednički naponi dobavljača sirovina, proizvođača boja i štampara su ključni kako bi se obezbedilo da ekološki prihvatljiva rešenja budu široko dostupna i prilagodljiva različitim procesima štampe, od digitalne do ofsetne.
- Potražnja potrošača - Povećanje broja potrošača koji biraju ekološke proizvode podstaklo bi tržište ka održivosti. Kampanje koje promovišu važnost ekološki prihvatljive štampe, kao i sertifikati ili oznake koje označavaju zelene proizvode, mogli bi povećati potražnju.

Zaključno, budućnost štampe leži u širokoj primeni ekološki prihvatljivih boja, koje su u skladu sa globalnim ciljevima održivosti. Rešavanjem pitanja cene i dostupnosti kroz edukaciju, podsticaje i tehnologiju,

možemo stvoriti budućnost u kojoj ekološke boje ne samo da su poželjne, već postaju standard u industriji.

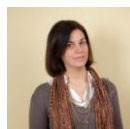
5. LITERATURA

- [1] N. Selvaraj, Dr.R. Prathiba Devi, "Eco-friendly natural dyes and their application on printing graphics", *The Scientific Temper*, Vol. 14, pp. 342–346, Jun 2023.
- [2] M. Prica, S. Adamović, "Grafički materijali", Novi Sad, Fakultet Tehničkih nauka, 2017.
- [3] A.M. Thakker, D. Sun, "Plant-based ink properties and storage stability for inkjet printing", *Environ. Sci. Pollut. Res.*, Vol. 31, pp. 8099–8117, January 2024.
- [4] C. Aydemir, S. Yenidoğan, A. Karademir, E. Arman Kandirmaz, "The examination of vegetable- and mineral oil-based inks' effects on print quality: Green printing effects with different oils", *J. Appl. Biomater. Func.*, Vol. 16, pp. 137–143, April 2018.
- [5] C. Jiangning, X. Yang, "A recent (2009–2021) perspective on sustainable color and textile coloration using natural plant resources", *Helyon*, Vol. 8, pp. 1–15, October 2022.
- [6] A. Abel, "Colour Design Theories and Applications - The history of dyes and pigments: From natural dyes to high performance pigments", Woodhead Publishing, Elsevier, 2017.
- [7] W.J. Gu, Y. Li, X.H. Zhang, X.H., "Printing Industry and the Environment", *Adv. Mat. Res.*, Vol. 663, pp. 759–762, 2013.
- [8] T. Ts. Bozhkova, R. Boeva, I. T. Spridonov, J. Sapkota, Y.V. Nedelchev, N. Kašiković, S. Dedijer, M. Pal, "Improvement of the physical-mechanical and optical properties of printing production with biodegradable overprint varnishes", *Bulgarian Chemical Communications*, Vol. 49, pp. 169–173, May 2017.

Kratka biografija:



Ana Novković, rođena je u Prijepolju 2001. godine. Osnovne studije završila je 2023. godine na fakultetu tehničkih nauka. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka, na temu Ekološki prihvatljive boje u grafičkoj industriji, odbranila je 2024. kontakt: anovkovic11@gmail.com



Dr Miljana Prica, rođena je u Novom Sadu 1975. godine. Doktorske studije je završila na Prirodno-matematičkom fakultetu u Novom Sadu 2009. godine. Iste godine stiče zvanje docent, dok je od 2014. godine zaposlena kao vanredni, a od 2019. godine kao redovni profesor na Departmanu za grafičko inženjerstvo i dizajn na Fakultetu tehničkih nauka. kontakt: miljana@uns.ac.rs

АНАЛИЗА ПОСЛОВАЊА И ПРОЦЕСА ПЛАНИРАЊА У ПРЕДУЗЕЋУ „VAPOLI D.O.O.“**ANALYSIS OF BUSINESS OPERATIONS AND PLANNING PROCESSES IN THE COMPANY "VAPOLI D.O.O."**

Ема Ристовић, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ИНДУСТРИЈСКО ИНЖЕЊЕРСТВО И МЕНАџМЕНТ

Kratak sadržaj – Рад истражује пословно планирање и финансијску анализу предузећа „Vapoli d.o.o.“ кроз примену рачно анализе за процену финансијске стабилности. На основу добијених резултата, дају се препоруке за унапређење процеса планирања и управљања.

Ključne reči: Финансијска анализа, пословно планирање, рачно анализа, ефективност пословања

Abstract – *The purpose of this paper is to analyze the business operations and planning processes in the company "Vapoli d.o.o." through financial ratio analysis. The goal is to identify the strengths and weaknesses of the company and offer specific recommendations for improving financial management and enhancing overall business efficiency.*

Keywords: *Financial analysis, business planning, ratio analysis, business efficiency*

1. ПОЈАМ ПОСЛОВНОГ ПЛАНИРАЊА

Пословно планирање подразумева систематски приступ дефинисању циљева и стратешких смерница које компанија мора следити да би постигла жељене резултате. Планирање се одвија на више нивоа – од стратешког, који се односи на дугорочне циљеве и развој предузећа, до оперативног, које се фокусира на конкретне активности и ресурсе који су неопходни за постизање краткорочних циљева.

У раду се посебно наглашава значај интеграције финансијског и пословног планирања. Финансијски планови укључују пројекције прихода, трошкова, добити и новчаних токова, док пословни планови обухватају шире аспекте као што су производња, маркетинг и управљање ресурсима.

НАПОМЕНА:

Овај рад произтекао је из мастер рада чији ментор је била др Андреа Иванишевић, ред.проф.

У предузећу „Vapoli d.o.o.“, процес планирања има значајан утицај на све аспекте пословања, а посебно на финансијско извештавање и одржавање ликвидности.

2. ФИНАНСИЈСКО ПЛАНИРАЊЕ

Финансијско планирање је процес претварања различитих пословних планова у финансијске показатеље који укључују набавку, производњу, продају и развој. Овај процес обухвата планирање биланса успеха, биланса стања, новчаних токова и дугорочних улагања, при чему се финансијска политика ставља у конкретне вредносне оквире. Финансијски планови могу бити краткорочни, средњорочни и дугорочни, и они су кључни за одржавање ликвидности и солвентности предузећа. Финансијско планирање је интегрисано са осталим функцијама предузећа како би се обезбедила реалност и ефикасност у спровођењу планираних активности.

3. ВАПОЛИ Д.О.О.

Компанија Ваполи д.о.о. се налази у западној Србији, у граду Ваљеву. Основана је 2011. године и представља модерну фабрику која поседује линије за аутоматску екструзију РР шупљих плоча, ПС пуних плоча, као и погон за производњу амбалаже од РР шупљих плоча.

4. ФИНАНСИЈСКО ИЗВЕШТАВАЊЕ

Финансијско извештавање, како је објашњено у раду, представља област рачуноводства која се бави припремом и презентацијом финансијских извештаја за екстерне кориснике, као што су инвеститори, повериоци и регулаторне агенције. Главни циљ финансијског извештавања је да обезбеди релевантне и поуздане информације о финансијском положају и пословној ефикасности предузећа. Основни извештаји укључују биланс стања и биланс успеха, који приказују имовину, обавезе и финансијске резултате током одређеног периода, чиме се омогућава доношење информисаних одлука о додели ресурса.

4.1. Биланс стања

Биланс стања је основни финансијски извештај који приказује имовину, обавезе и капитал предузећа на одређени датум. У раду је објашњено да биланс стања служи за процену финансијске стабилности предузећа, где се средства деле на краткорочна и дугорочна, док се обавезе разврставају према року доспећа. Циљ биланса стања је да покаже да ли предузеће може измирити своје обавезе и како ефикасно користи своје ресурсе. Важно је да постоји равнотежа између активе и пасиве, што указује на финансијску стабилност предузећа.

4.2. Биланс успеха

Биланс успеха је финансијски извештај који приказује остварени профит или губитак предузећа током одређеног периода. Он пружа увид у приходи и расходе, укључујући пословне, финансијске и остале приходи и расходе, који утичу на крајњи нето резултат. На основу биланса успеха, може се проценити способност предузећа да остварује добит кроз своје пословне активности и како се ове активности одражавају на стање капитала.

5. РАЦИО АНАЛИЗА

У овом делу ће бити приказани сви рацио показатељи који су израчунати током израде мастер рада, а тичу се четворогодишњих финансијских извештаја компаније Ваполи д.о.о..

Табела 1. Рацио анализа предузећа Ваполи д.о.о.

ПОКАЗАТЕЉ СТРУКТУРЕ КАПИТАЛА	2020.	2021.	2022.	2023.
Учешће сопственог капитала у укупном капиталу	26,28	30,31	46,73	46,48
ПОКАЗАТЕЉ ФИНАНСИЈСКЕ СТРУКТУРЕ	2020.	2021.	2022.	2023.
Рацио покрића сталне имовине	0,47	0,52	0,88	0,93
Коефицијент обрта укупних обртних средстава	1,41	1,65	2,22	1,83
Број дана везивања укупне обртне имовине	259	222	164	199
Стопа добити из редовног пословања	2,79%	5,04%	2,84%	6,12%
Стопа нето добити	1,38%	4,34%	8,47%	6,5%
ПОКАЗАТЕЉИ СТРУКТУРЕ ИМОВИНЕ	2020.	2021.	2022.	2023.
Однос имобилизованости	1,27	1,41	1,12	0,99
ПОКАЗАТЕЉ ЛИКВИДНОСТИ	2020.	2021.	2022.	2023.
Рацио опште ликвидности	0,61	0,62	0,94	0,99
Рацио редуковане ликвидности	0,24	0,21	0,58	0,48
Рацио новчане ликвидности	0,13	0,02	0,1	0,12
ПОКАЗАТЕЉ ПРОФИТАБИЛНОСТИ	2020.	2021.	2022.	2023.
Стопа приноса на пословна средства	3175	6099	1887	9024
Стопа приноса на укупна пословна средства	0,86%	2,99%	8,87%	5,99%
Стопа приноса на сопствени капитал	3,26%	9,85%	18,98%	12,71%

5.1. Резултати анализе

На основу анализе показатеља добијених у периоду од 2020. до 2023. године, утврђене су следеће кључне тачке:

1. Ликвидност – Компанија је успела да одржи задовољавајући ниво ликвидности током већег дела анализираних периода, али су примећене флукуације у готовинским токовима. Показатељи ликвидности су указали на тренутке када је компанија била изложена већем ризику од неплаћања краткорочних обавеза. Ово сугерише потребу за бољим управљањем готовином и новчаним токовима у будућности.

2. Ефикасност управљања активом – Анализа је показала да је компанија углавном успешно управљала својом обртном имовином, што се огледа у позитивним вредностима рацио обрта залиха и потраживања. Међутим, идентификовани су одређени проблеми у процесу наплате дугова од клијената, што је могло довести до проблема са ликвидношћу.

3. Профитабилност – Компанија је остварила константно позитиван нето добитак током анализираних периода, али су осцилације у неким годинама указивале на нестабилност у оперативном пословању. Ове осцилације су резултат различитих фактора, укључујући повећане трошкове производње и промене у тржишним условима.

4. Солвентност – Компанија је одржавала задовољавајући ниво солвентности, али је уочено да постоји значајна зависност од дугорочних обавеза у финансирању својих инвестиција. Иако је тренд раста удела сопственог капитала позитиван, компанија би могла додатно побољшати своју финансијску структуру смањењем зависности од дугова и повећањем сопственог капитала.

6. ИСТРАЖИВАЊЕ

Истраживање је спроведено у предузећу "Ваполи д.о.о." и анализирано је како запослени перципирају процес планирања и колико се придржавају планираних активности у свакодневном раду. Циљ истраживања је био да се идентификују изазови у функцији планирања и испитају ставови запослених. Истраживање је обухватило формулисање хипотеза, као и коришћење упитника састављеног од пет целина које се односе на специфичне аспекте планирања.

У оквиру истраживања, формулисане су следеће хипотезе:

Ошта хипотеза: „Систем планирања представља темељ пословања предузећа.“

ПХ1: „Усвојени пословни план има значајан утицај на свакодневно пословање предузећа.“

ПХ2: „Запослени у предузећу показују отпор према имплементацији система планирања.“

6.1. Резултати истраживања

На основу идентификованог проблема и циљева истраживања, спроведена је детаљна анализа тренутног стања у предузећу „Ваполи д.о.о.“ са циљем да се провери општа хипотеза која гласи: „Систем планирања представља темељ пословања предузећа“. Истраживање је обухватило анализу појединачних питања која су била усмерена на оцену различитих аспеката процеса планирања у предузећу. Први део анализе фокусиран је на утицај усвојеног плана пословања на свакодневне активности предузећа. Резултати су показали да већина запослених сматра да план пословања има делимичан, али значајан утицај на њихов свакодневни рад, и да постоји свест о важности планирања, мада се истиче да се план посматра као формални документ.

Да би се проверила прва појединачна хипотеза, истражени су ставови запослених о значају плана пословања, где је закључено да постоји потреба за бољом применом и перцепцијом плана као практичног алата, а не само формалног документа. Контрола извршења планова је такође идентификована као један од изазова, с обзиром да већина запослених сматра да се овај процес недовољно спроводи.

Друга појединачна хипотеза била је усмерена на испитивање отпора запослених према систему планирања. Анализа је показала да одређен број запослених исказује делимичан отпор према планским активностима, што се може приписати недовољној укључености у процес креирања планова и недостатку комуникације између менаџмента и запослених. Овај отпор је најизраженији када је реч о изменама плана током године, где већина испитаника наводи да постоји одређен ниво отпора према променама.

Закључак истраживања је да усвојени план пословања има значајан утицај на свакодневне активности предузећа, али да постоји потреба за побољшањем у смислу спровођења и контроле планских активности. Такође, идентификовани су изазови у виду отпора запослених, што указује на потребу за јачањем комуникације и већом укљученошћу запослених у процес планирања. На основу анализе, општа хипотеза да систем планирања представља темељ пословања предузећа је потврђена.

7. ЗАКЉУЧАК

У савременом пословању, правовремене и тачне информације су кључне за доношење пословних одлука, а финансијски извештаји играју важну улогу у том процесу. Анализа пословања предузећа „Ваполи д.о.о.“ у периоду од 2020. до 2023. године показује да је предузеће имало изазове у ликвидности и измирењу краткорочних обавеза, што указује на потребу за бољим управљањем финансијама. Планирање је постало редовна пракса у предузећу, али се истиче да плановима није посвећено довољно пажње и да недостају формализоване процедуре. Постоји простор за унапређење у флексибилности и ефикасности спровођења планова. Такође, истраживање указује на

присутан отпор запослених према процесу планирања, што захтева додатне напоре у интеграцији и ангажовању тима.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ivanišević A., Marić B.: *Ekonomika preduzeća*. Fakultet tehničkih nauka. Novi Sad 2016
- [2] *Analiza finansijskih izveštaja/* Sanja Vlahovic Begović, Stevan Tomašević – Novi Sad: Visoka poslovna škola strukovnih studija. Novi Sad 2014
- [3] <https://apr.gov.rs>
- [4] <https://www.vapoli.rs/>

Кратка биографија:



Ема Ристовић рођена је у Ваљеву 1998. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Индустријско инжењерство и менаџмент – Анализа пословања и процеса планирања у предузећу „Ваполи д.о.о.“ је 2024. године.

контакт:
emaristovic1@gmail.com

USABILITY EVALUATION OF THE "MATHEARENA" EDUCATIONAL APPLICATION: A CASE STUDY IN SERBIA**ЕВАЛУАЦИЈА УПОТРЕБЉИВОСТИ ОБРАЗОВНЕ АПЛИКАЦИЈЕ "MATHEARENA": СТУДИЈА СЛУЧАЈА У СРБИЈИ**

Jovana Medic, Slavko Rakic, *Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Serbia*

Research Field – ENGINEERING MANAGEMENT

Abstract – *This study evaluates the usability of the MatheArena educational app, designed to improve math skills, using the Usability Platform Test method. Conducted as part of the EdTech Talents project, it tested eighth-grade students in Apatin, Serbia. Key challenges were found in navigation, communication, design, and technical quality. While user satisfaction and learning progress were rated high, improvements are needed in language localization and content alignment with local curricula. The study highlights the importance of usability testing and recommends enhancing technical performance, localizing content, and adding progress tracking features to boost engagement.*

Keywords: *Educational Technology, Usability Platform Test, MatheArena, Gamification, User Experience.*

Кратак садржај – Ова студија оцењује употребљивост образовне апликације „MatheArena“, дизајниране за побољшање математичких вештина, коришћењем методе „Usability Platform Test“. Студија је спроведена у оквиру пројекта „EdTech Talents“, док је тестирање извршено са ученицима осмог разреда основне школе у Апатину, у Републици Србији. Идентификовани су главни изазови у навигацији, комуникацији, дизајну и техничком квалитету. Иако су задовољство корисника и напредак у учењу високо оцењени, потребна су побољшања у локализацији језика и усклађености садржаја са локалним наставним плановима. Студија истиче значај тестирања употребљивости и препоручује унапређење техничких перформанси, локализацију садржаја и додавање функција праћења напретка ради повећања ангажованости ученика.

Кључне речи: *Образовне технологије, Usability Platform Test, MatheArena, гамификација, корисничко искуство.*

1. INTRODUCTION

With the rapid growth of educational technologies, the demand for high-quality, user-friendly applications has never been more critical. Digital tools play a pivotal role in modern education, offering new ways to engage learners, deliver content, and support educators [1].

NOTE:

This paper is derived from a master's thesis supervised by Dr. Slavko Rakic, Assistant Professor

However, the success of these tools largely depends on their usability and the user experience they provide [2]. Usability testing has been recognized as a key factor in the development and improvement of educational technologies, as it ensures that applications meet the functional and cognitive needs of both students and educators [3]. Despite the increasing number of educational applications, many suffer from usability issues that negatively impact learning outcomes. Poorly designed user interfaces, unclear navigation paths, and a lack of intuitive functionality can lead to frustration among users, reducing the effectiveness of the application and the overall learning experience [4]. Recent studies have shown that even small improvements in usability can significantly enhance user engagement and learning performance [5]. The "Usability Platform Test" (UPT) method provides a structured approach to evaluating digital tools in terms of user satisfaction, ease of use, and overall effectiveness. The UPT method has been successfully applied in various domains, but its application in the field of educational technologies remains underexplored [6]. This study seeks to bridge that gap by applying the UPT method to assess the usability of the educational application "MatheArena," which is designed to enhance mathematical skills among students. The main goal of this research is to identify usability challenges within "MatheArena" and provide actionable insights for improving its design and functionality. By evaluating the application using the UPT method, this study aims to determine how effectively the application meets the needs of its target users and how it can be optimized for better educational outcomes.

Thus, the research addresses the following question: *How effective is the Usability Platform Test in evaluating the user experience of the "MatheArena" educational application, and what usability issues can be identified to improve the app's overall performance?*

2. EDTECH TALENTS AND MATHEARENA

The EdTech Talents project aims to strengthen collaboration between the education and technology sectors in Serbia, Hungary, and Estonia. The project connects researchers from these countries with experts from Austria, Germany, and Spain, facilitating knowledge transfer and professional development. By providing personalized training and guidance, EdTech Talents helps educators adopt innovative digital tools and practices. The project is focused on improving the educational technology (EdTech) ecosystems in developing regions

by fostering cross-border partnerships and practical collaboration between academic institutions and EdTech companies [7]. On the other hand, MatheArena, one of the featured partners in the EdTech Talents project, is an Austrian educational technology company founded in 2021. The application is designed to help students aged 10 to 19 enhance their mathematical skills through a gamified learning experience. The app adapts to each student's skill level, using game mechanics and a personalized learning path to make mathematics more approachable and engaging. With its roots in both Austrian and international education systems, MatheArena has successfully integrated cutting-edge algorithms to assess and adjust the difficulty of math problems, creating a flexible and scalable solution for learners across various educational levels [8].

3. USABILITY PLATFORM TEST

The UPT is a method used to evaluate the intuitiveness, user flows, and content of an application or website. This testing approach involves engaging users who closely resemble the target audience, allowing them to interact with the digital product. The primary goal is to gather real-time feedback on the usability of the application, identifying areas that require improvement before full-scale deployment. Usability testing has become an essential tool for ensuring that applications meet user expectations and provide a smooth, intuitive experience [9]. By focusing on actual user interactions, this method eliminates design assumptions and generates actionable insights for improving user satisfaction.

The UPT method also serves as a way to optimize product development by ensuring that the final product is user-friendly and meets market demands. This process includes identifying key design flaws, simplifying user interactions, and enhancing overall functionality, all of which contribute to the product's success and profitability [10]. Research shows that effective usability testing can reduce support costs, improve user efficiency, and increase customer retention by delivering a more satisfactory experience [11]. Therefore, integrating usability testing into the design process is critical for achieving a competitive advantage in the EdTech sector.

4. CASE STUDY: ELEMENTARY SCHOOL "ŽARKO ZRENJANIN" IN APATIN

To reach Technology Readiness Level 6, usability testing was conducted in a real-world environment. The testing took place at the Elementary School "Žarko Zrenjanin" in Apatin. A group of 12 eighth-grade students participated in the test, where they had the opportunity to interact with the application. The testing was conducted during a single school period, lasting 45 minutes. During the first 30 minutes, after receiving introductory instructions, the students tested the functionalities of the MatheArena application under the supervision of a moderator. Following the functionality testing, through a specialized usability testing platform, the students were able to provide valuable feedback, which included a comprehensive assessment of the application's usability, performance, and ease of use. The results of the usability test, as well as a more detailed discussion, will be presented in the next chapter of this paper.

5. RESULTS

The usability test was conducted with 10 students online, while two students performed the test offline. The students tested the application using mobile devices. The usability test results are presented below. **Navigation:** This section of the questionnaire focuses on how easy it is to create a profile and navigate the application. The average scores for each question in this section are as follows: I can easily download the application – 5.20, I can easily create an account – 5.50, I can easily log into the application – 4.17, I can easily find content that suits me – 4.17, I like the navigation structure in the application – 4.60. *The average score for the entire navigation section is 4.73.* **Communication:** This section concerns the user's interaction with the application. The questions and average scores are as follows: I can easily access resources from the platform – 4.37, the application is easy to use – 4.12, reading comments is easy – 4.57, sharing resources from the application is easy – 4.57, I can easily change the language – 3.83, finding contact information is easy – 4.14, finding the help or online support option is easy – 4.67. *The average score for the entire communication section is 4.33.* **Design:** This section evaluates the design and functionalities of the application. The questions and average scores are as follows: I like the aesthetic design of the application – 4.86, I like the images in the application – 4.43, I like the font used in the application – 4.67, I like the sound in the application – 4.57, I like the colors in the application – 4.57, I like the page design – 4.14. *The average score for the entire design section is 4.54.* **Content Analysis:** This section evaluates the quality of tasks in the application. The questions and average scores are as follows: The information is accurate – 5.60, the tasks are relevant to my educational level – 3.83, the tasks are relevant to my school curriculum – 4.16, the feedback on tasks is sufficient – 4.43, the feedback on tasks is of good quality – 5.00, the number of tasks/questions is sufficient – 5.50. *The average score for the entire content analysis section is 4.75.* **Technical Quality:** This section assesses the technical functionalities of the application. The questions and average scores are as follows: The application is easy to use – 4.83, the application has a fast response time – 4.14, the application has all the functionalities I need – 4.14, the application has good technical support – 4.43, there are no technical limitations in the application – 4.57. *The average score for the entire technical quality section is 4.42.* **User Satisfaction:** This section relates to the user's experience and satisfaction with the application. The questions and average scores are as follows: I am satisfied with the application – 4.86, I am satisfied with the application's functionalities – 4.37, the application helps me understand the material – 4.62, the application allows me to easily learn new things – 4.88, I feel secure using the application – 5.25. *The average score for the entire user satisfaction section is 4.80.* **Motivational Aspects:** This section assesses how motivated the users feel to use the application and whether they would use it again. The questions and average scores are as follows: I am motivated to learn through the application – 4.67, I am inspired to learn again through the application – 4.25, I am satisfied with how I can track my progress in the

application – 4.62, the rewards in the application motivate me to learn again – 4.11, the application keeps me focused while learning – 4.62. *The average score for the entire motivational aspects section is 4.46.* **Learning Progress:** This is the final section of the usability test, focusing on how the application helps users acquire new knowledge in mathematics. The questions and average scores are as follows: The application uses methods that help me remember how to solve tasks/questions – 5.00, I can use different learning methods (visual, auditory, kinesthetic) – 4.37, the resources in the application are useful for the learning process – 4.75, the application supports my continuous learning process – 4.62, the application improves my learning process – 4.75. *The average score for the entire learning progress section is 4.70.* Based on the results of all the previously mentioned segments, a radar chart was created to show the relationship between the different segments. Figure 1 presents this diagram, which will be discussed further in the following section. The overall results for each segment are: Navigation – 4.73, Communication – 4.33, Design – 4.54, Content Analysis – 4.75, Technical Quality – 4.42, User Satisfaction – 4.80, Motivational Aspects – 4.46, Learning Progress – 4.70. Figure 1 shows the results of the UPT on the MatheArena app.

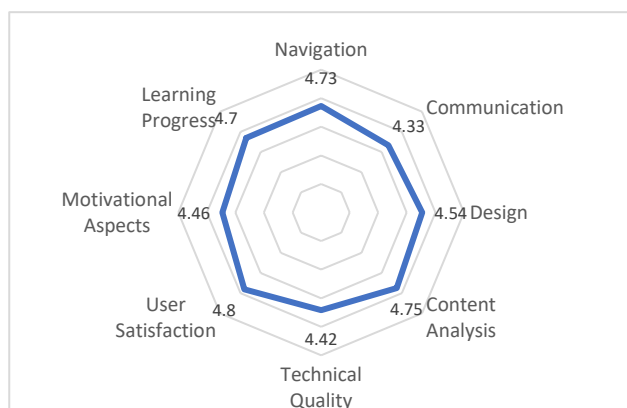


Figure 1. Results of the UPT on the MatheArena app

Based on the presented results, it is evident that there is significant space for improvement in each segment. The areas with the most potential for improvement are the Communication and Technical Quality segments, which should be prioritized. To address these issues, it is necessary to resolve page loading issues, introduce the language of the country where the app will be used (in this case, Serbian), and adapt the application and tasks to the educational curriculum of the country where the app is intended to be marketed. Additionally, it would be beneficial to introduce a "guide" for new users that walks them through the app's features during their first use, explaining how the app functions. Moreover, adding a feature for tracking user progress via charts and graphs would be a highly engaging and motivating option.

6. DISCUSSION AND CONCLUSION

This paper aims to evaluate the usability of the educational technology application, MatheArena, using the UPT method, with a focus on assessing user experience and identifying areas for improvement. The research was conducted within the framework of the

EdTech Talents project, which aims to enhance cross-border collaboration between the educational and technology sectors in Europe, with particular emphasis on Serbia, Hungary, and Estonia. The MatheArena application, a gamified platform designed to improve mathematical skills, was evaluated for its usability across several dimensions, including navigation, communication, design, content, technical quality, user satisfaction, motivational aspects, and learning progress. The study involved real-world testing in an educational setting, specifically at the Elementary School "Žarko Zrenjanin" in Apatin, Serbia, with 12 eighth-grade students as participants. The results were analyzed both quantitatively and qualitatively, offering a comprehensive view of the application's strengths and weaknesses. The overall findings show that the MatheArena app has considerable potential but also requires targeted improvements in certain key areas. The usability test results revealed that the application scored well in terms of User Satisfaction and Learning Progress, indicating that the app provides a positive learning experience and supports students in improving their mathematical skills. The aesthetic design of the app was also well-received, suggesting that students were engaged by the visual aspects of the application. Moreover, students found the tasks within the app to be sufficiently challenging and relevant to their learning, although there were concerns about the alignment of the content with local educational curricula. However, the results also highlighted significant space for improvement in the Communication and Technical Quality segments. The lower scores in these areas point to challenges such as page loading delays, difficulties in accessing specific resources, and the lack of localized language support. For example, students expressed difficulty in navigating through the app's interface and changing the language settings, which were not fully aligned with their needs. Moreover, the app's inability to fully support the Serbian language—critical for the specific test environment—emphasized the importance of localization in educational technology. The primary research question of this study was: *How effective is the Usability Platform Test in evaluating the user experience of the "MatheArena" educational application, and what usability issues can be identified to improve the app's overall performance?*

The UPT proved to be a highly effective method for evaluating the user experience of the MatheArena application. By focusing on real-time feedback from actual users—students who closely resemble the app's target audience—the UPT method enabled the identification of key usability challenges. The test highlighted the importance of ease of navigation and communication, especially in the context of educational technologies where users must frequently interact with complex features in a seamless manner. In addressing these challenges, the UPT method has provided actionable insights for improving MatheArena's design and functionality. Key recommendations include: **Localization of Content:** Introducing Serbian as a language option and aligning the tasks and content with the local educational curriculum to enhance relevance for students in specific regions. **Technical Enhancements:** Improving the app's response time and resolving page

loading issues to ensure smoother user interaction. **User Support:** Incorporating a first-time user guide to help students navigate through the app's features during their initial interaction, which would address the confusion noted in the navigation segment. **Motivational Tools:** Adding features such as progress tracking via charts or graphs to enhance student motivation and engagement with the learning process.

While this study offers valuable insights into the usability of the MatheArena application, several limitations should be noted. First, the sample size was relatively small, with only 12 students participating in the test. Although their feedback provided meaningful data, a larger, more diverse group of participants across different educational levels and regions would yield a more comprehensive understanding of the app's usability. Second, the study was conducted in a single school within a specific cultural and educational context.

As such, the results may not be entirely generalizable to other regions or school systems. For example, the usability issues related to language and curriculum alignment might not be as significant in other contexts where the app's content is already localized. Finally, the test was conducted over a short time period (45 minutes), which may not have been sufficient for students to fully explore all the features and functionalities of the app. A longer testing period, perhaps involving multiple sessions, could provide more in-depth insights into the app's performance over time.

The findings of this study have several implications for future research and development in the field of educational technologies. First, future studies should focus on expanding the sample size and including students from different grade levels and regions to obtain more diverse feedback. Additionally, longitudinal studies that track student engagement and performance over time would provide a deeper understanding of how educational apps like MatheArena influence learning outcomes. From a development perspective, the study underscores the importance of integrating usability testing throughout the design process of educational technologies. Researchers should prioritize the localization of content and technical enhancements to meet the needs of users in specific regions. Furthermore, implementing motivational tools, such as progress tracking and rewards systems, can significantly improve user engagement and the overall effectiveness of educational applications.

In conclusion, the UPT method has proven to be a valuable tool for evaluating the usability of educational technology applications. In the case of MatheArena, the test successfully identified areas for improvement, particularly in navigation, communication, and technical quality. By addressing these issues and implementing the recommended changes, MatheArena has the potential to significantly enhance its user experience and expand its reach in international educational markets.

7. ACKNOWLEDGMENT

European Union Funding has supported this research via call HORIZON-WIDERA- 2022-TALENTS- 03, through project "EdTech Talents" (project no. 101119689).

8. REFERENCES

DOI: <https://doi.org/10.24867/31GI02Medic>

DOI: <https://doi.org/10.24867/31GI02Medic>

DOI: <https://doi.org/10.24867/31GI02Medic>

DOI: <https://doi.org/10.24867/31GI02Medic>

DOI: <https://doi.org/10.24867/31GI02Medic>

DOI: <https://doi.org/10.24867/31GI02Medic>

[7] EdTech Talents Project Website. [Online]. Available: <https://edtechtalents.eu>. Accessed: Sep. 21, 2024.

[8] MatheArena Website. [Online]. Available: <https://mathearena.com>. Accessed: Sep. 21, 2024.

DOI: <https://doi.org/10.24867/31GI02Medic>

[10] C. K. Coursaris and D. J. Kim, "A Meta-Analytical Review of Empirical Mobile Usability Studies," *J. Usability Stud.*, vol. 6, no. 3, pp. 117-171, 2011.

[11] S. Rakic, S. Softic, Y. Andriichenko, I. Turcin, B. Markoski, and J. Leoste, "Usability Platform Test: Evaluating the Effectiveness of Educational Technology Applications," in *Proc. Int. Conf. Interactive Collaborative Learning (ICL)*, 2024.

Short biography:



Jovana Medić (born January 30, 2001, Sombor, Serbia) is a master's student in Engineering Management at the Faculty of Technical Sciences, with a GPA of 9.91. She specialized in Project Management during her undergraduate studies and continued the same focus in her master's, which she is set to complete successfully in 2024.

Contact: jovana.medic123@gmail.com



Slavko Rakic (born February 14, 1994, Zrenjanin, Serbia) is an Assistant Professor of Industrial Engineering and Management at the University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences. His research, teaching, and advisory activities are at the intersection of innovation, service engineering, and EdTech.

EVALUATING THE "SDG-EDU" APP PROTOTYPE USING THE USABILITY PLATFORM TEST**ЕВАЛУАЦИЈА ПРОТОТИПА АПЛИКАЦИЈЕ "SDG-EDU" КОРИШЋЕЊЕМ МЕТОДЕ USABILITY PLATFORM TEST**

Kristina Ikrasev, Slavko Rakic, *Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Serbia*

Research Field – Engineering Management

Abstract – Education for sustainable development (ESD) is crucial in equipping future generations with the skills needed to address global challenges like climate change and resource depletion. The "SDG-EDU" educational application prototype was developed to support ESD through interactive content. This study evaluated its usability using the Usability Platform Test (UPT), focusing on key areas such as navigation, design, content quality, and user satisfaction. Initial testing with 18 participants identified areas for improvement, including simplifying account creation, enhancing content organization, and improving the app's visual design. Based on user feedback, updates were made to optimize the user experience. The UPT effectively refined the prototype, demonstrating its potential to support ESD and broader market adoption.

Keywords: Usability Platform Test, SDG-EDU, Sustainable Development Goals, EdTech.

Кратак резиме – Образовање за одрживи развој (ESD) је кључно за опремање будућих генерација вештинама потребним за суочавање са глобалним изазовима попут климатских промена и искоришћења ресурса. Прототип образовне апликације "SDG-EDU" развијен је како би подржао ESD кроз интерактивни садржај. Ова студија је оцењивала њену употребљивост коришћењем методе Usability Platform Test (UPT), са фокусом на главне области као што су навигација, дизајн, квалитет садржаја и задовољство корисника. Почетно тестирање са 18 учесника идентификовало је области за унапређење, укључујући поједностављење креирања налога, побољшање организације садржаја и визуелног дизајна апликације. На основу повратних информација корисника, извршене су промене ради оптимизације корисничког искуства. UPT је ефикасно побољшао прототип, показујући његов потенцијал да подржи ESD и ширу примену на тржишту.

Кључне речи: Usability Platform Test, SDG-EDU, Циљеви одрживог развоја, EdTech.

1. INTRODUCTION

Education for sustainable development (ESD) is crucial role in equipping younger generations with the skills and

knowledge necessary to tackle global challenges such as climate change, diminishing natural resources, social inequality, and economic instability. In the 21st century, the role of education has expanded beyond the simple transmission of knowledge to actively encouraging students to engage in problem-solving and critical thinking to address these pressing issues [1]. The integration of ESD into educational systems is considered a fundamental process for creating a more informed and responsible society that can work towards achieving sustainable development goals (SDGs). However, the successful implementation of ESD is often hampered by several challenges, including limited financial resources, lack of teacher training, and slow adoption of innovative teaching methods [1]. To address these challenges, digital tools and applications have emerged as valuable resources, offering interactive learning environments that engage students with topics like climate change, resource management, and energy efficiency [2]. One such tool, the "SDG-EDU" educational application prototype, aims to enhance ESD through interactive and engaging digital content. However, the success of these digital tools is contingent upon their usability and user experience [3]. Therefore, it is essential to conduct usability testing to ensure that such applications meet the cognitive and functional needs of students. This study seeks to evaluate the usability of the "SDG-EDU" prototype using the Usability Platform Test (UPT) method, which has been shown to effectively assess digital tools in various educational contexts [4]. By focusing on the app's design, functionality, and user experience, the study aims to identify key areas for improvement, ensuring that the application can effectively support sustainable development education. Thus, the research addresses the question: "How effective is the UPT in evaluating the user experience and functionality of the 'SDG-EDU' educational application, and how can the feedback from UPT be used to improve the features of 'SDG-EDU'?" This research is expected to contribute to the growing body of knowledge on ESD and the development of digital tools that support it [5].

2. EDTECH AND SDG

ESD must address societal challenges and technological advancements in today's world. The integration of EdTech in ESD is essential to equip learners with the necessary skills and knowledge to navigate global challenges such as climate change, resource depletion, and social inequality. Digital tools provide an innovative platform for students to engage in problem-solving

NOTE:

This paper is derived from a master's thesis supervised by Dr. Slavko Rakic, Assistant Professor.

activities that are directly related to SDGs [6]. Through the use of digital applications and e-learning platforms, educational institutions can effectively bridge the gap between traditional learning models and the pressing demands of the modern world. For example, gamified learning platforms can make subjects like environmental science and social responsibility more engaging, thus promoting awareness and action towards achieving SDGs [7]. Furthermore, EdTech enables more inclusive access to quality education by breaking down geographical and financial barriers. This aligns with SDG 4, which seeks to "ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all" by 2030 [8]. The use of digital platforms in ESD allows for more personalized and interactive learning experiences, making it easier to integrate sustainability into various disciplines.

3. DESIGN THINKING

Design thinking is a user-centered methodology aimed at solving complex problems through a structured, iterative approach that prioritizes the needs of the end users. This method has proven highly effective in sectors such as healthcare and education, where user experience plays a critical role in determining the success of services and products. In EdTech, design thinking has become an essential tool for developing applications that engage students, facilitate learning, and address diverse educational challenges. By focusing on user needs, EdTech companies can design solutions that are not only functional but also intuitive and accessible for students and educators alike [9]. One of the key aspects of design thinking is its emphasis on empathy, where developers and educators collaborate to understand the challenges and needs of students. This approach helps in creating personalized learning experiences that cater to different learning styles and educational goals. For example, through iterative testing and feedback loops, educational applications can be fine-tuned to enhance user satisfaction and learning outcomes. A successful application of this methodology is seen in how companies like Google have developed tools like Google Classroom, which integrates user feedback into its design process to improve usability and performance [9]. Moreover, the design thinking process encourages rapid prototyping and testing, which is essential for adapting to the fast-changing demands of both the technology landscape and educational systems. By continuously iterating on product designs based on user feedback, EdTech companies can stay agile and responsive to the needs of educators and students [9].

4. USABILITY PLATFORM TEST

The UPT is a structured approach designed to assess the effectiveness, efficiency, and user satisfaction of digital platforms, particularly in educational contexts. This method involves systematic observation, data collection, and analysis to evaluate various aspects of platform usability, such as ease of use, navigation, and visual design. By identifying strengths and weaknesses, UPT enables iterative improvements to enhance user experience and engagement [10]. In the case of EdTech solutions, the UPT has been employed to support the international expansion of educational applications. Through collaboration with local researchers and partners, the test adapts to regional needs, addressing challenges

like language barriers, educational systems, and technical constraints. The UPT has proven valuable in bridging the gap between EdTech companies and academic institutions by facilitating collaboration and optimizing usability for diverse markets.

5. CASE STUDY: SDG-EDU

The Persona Canvas for the development of the „SDG-EDU“ prototype focuses on understanding the users' challenges, needs, and motivations related to sustainable development education. This tool helps align the design and functionality of the „SDG-EDU“ application with the specific pain points, goals, and behavior patterns of its target users, who are primarily students. **Negative Trends:** the canvas highlights critical environmental issues, such as the excessive use of plastic products, increased air pollution from cars and factories, and the lack of recycling infrastructure. These challenges form the backdrop against which the „SDG-EDU“ app must engage students by offering education and practical solutions to these problems. **Headaches:** the students' major "headaches" include a lack of awareness about eco-friendly products, uncertainty about recycling rules, and the high cost of environmentally friendly products. These pain points suggest that the „SDG-EDU“ prototype should focus on education and guidance, offering simple, clear information on sustainable practices and accessible resources. **Fears:** the canvas also reveals students' fears, such as climate change, environmental pollution, and the negative impacts on human health. These concerns point to the need for the „SDG-EDU“ app to increase environmental awareness, making the urgency of sustainable development clear through interactive content and real-world examples. **Positive Trends:** there are also positive trends that support the development of „SDG-EDU“. Increasing numbers of people are recycling, using fewer plastic products, and switching to sustainable lifestyles. The app can tap into these trends by promoting positive behaviors, such as the use of recycled materials and home-grown food, making it more appealing to users who are already inclined toward sustainability. **Opportunities:** the canvas outlines several opportunities, such as providing information on recycling, promoting the switch to LED lighting, and encouraging energy-saving practices at home. The „SDG-EDU“ app can leverage these opportunities by offering practical tips and step-by-step guides, reinforcing actionable sustainability practices. **Hopes:** students expressed hopes that sustainable development efforts will lead to cleaner environments and more educational programs on sustainability. This aligns with the need for the app to inspire positive change and foster a sense of empowerment through learning, reinforcing the belief that small actions can make a big difference. **Needs:** the canvas captures the needs of the target audience, including the need for community support in adopting sustainable practices, access to positive role models, and practical advice on reducing household consumption. The „SDG-EDU“ app must address these needs by providing easy-to-access information, tools for community engagement, and practical solutions for sustainable living. Figures 1-3 illustrate key features of the initial prototype of the „SDG-EDU“ app.



Figure 1. Homepage of the "SDG - EDU" app prototype

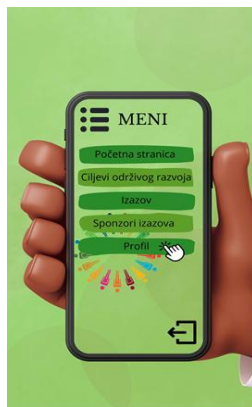


Figure 2. Menu of the "SDG - EDU" app prototype



Figure 3. Renewable energy challenge

These three figures provide an overview of key features in the „SDG-EDU“ application prototype tested using the UPT. Figure 1 displays the homepage, serving as the main entry point with intuitive navigation to various sections of the app. Figure 2 highlights the menu, showcasing categories and options for exploring educational content related to sustainable development goals. Figure 3 illustrates the challenges section, where users engage in interactive tasks and quizzes to deepen their understanding of sustainability concepts.

6. RESULTS AND DISCUSSION

In the development process of the „SDG-EDU“ application prototype, an initial usability test was conducted involving 18 participants. The goal of this test was to gather detailed insights into how users interacted with the application and identify key areas for

improvement in future versions. Participants evaluated the app through the UPT, which assesses eight core dimensions: navigation, communication effectiveness, visual and functional design, content quality and organization, technical performance, user satisfaction, motivation for continued use, and learning progress encouragement. The test aimed to pinpoint critical improvement areas to enhance the application's efficiency, attractiveness, and intuitiveness. Feedback provided by participants will allow the development team to refine the user experience and ensure that the application effectively promotes learning about sustainable development goals in an interactive and motivating way. Figure 4 shows the results of the UPT on the „SDG-EDU“ app prototype.

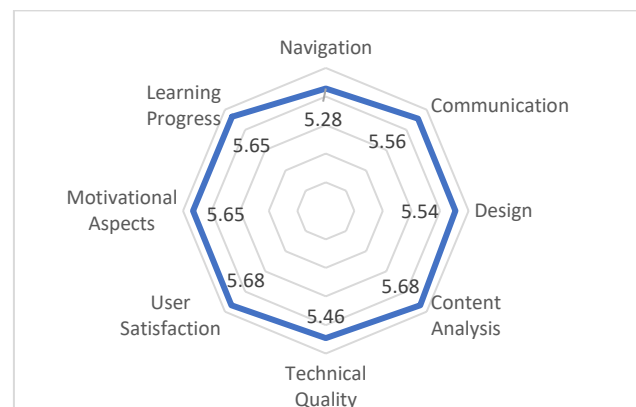


Figure 4. UPT of the "SDG - EDU" app prototype

Based on the Usability Platform Test (UPT) conducted for the application prototype, several areas requiring improvement were identified for future iterations of the app. Below are the five lowest-rated aspects:

1. **"I can easily create an account."** This item received low scores, and an explanation of how to create an account in the app has been provided for future guidance.
2. **"I can easily log into the application"** was another poorly rated item, indicating that the login process needs to be simplified.
3. **"I can easily find content that suits me"** received negative feedback from users, suggesting the need for improved content organization and discovery features.
4. **"I like the aesthetic design of the application"** also scored low, highlighting a need to enhance the visual appeal of the app.
5. **"The application has good technical support"** was rated poorly, indicating that improvements in customer and technical support are necessary for future versions.

These comments provide actionable insights for improving the user experience and overall functionality of the application. To demonstrate how the UPT improved the application, Figure 5 highlights features specifically designed to address the first issue, *"I can easily create an account."*

The updates focus on streamlining the account creation process by offering clearer instructions, simplifying navigation, and providing enhanced guidance for first-time users. These improvements aim to reduce user

frustration and ensure a smoother, more intuitive experience when setting up a profile, directly reflecting the insights gained from the UPT.



Figure 5. User Profile Information

7. CONCLUSION

In conclusion, the UPT has proven to be a highly effective method for evaluating both the user experience and functionality of the "SDG-EDU" educational application. By assessing the app across eight key dimensions—navigation, communication, design, content quality, technical performance, user satisfaction, motivation, and learning progress—the UPT identified critical areas for improvement, including account creation, login processes, content discovery, and visual appeal. Feedback from users provided actionable insights that led to targeted improvements, making the app more intuitive and user-friendly. The iterative nature of the UPT process allowed the development team to address these pain points directly, resulting in a smoother, more engaging experience for students. In answering the research question, *"How effective is the UPT in evaluating the user experience and functionality of 'SDG-EDU,' and how can the feedback from UPT improve the app's features?"* the UPT proved highly effective. It provided a structured framework for identifying and addressing weaknesses, ultimately enhancing the app's usability and supporting its role in sustainable development education. However, the study's limitations include a small sample size and a narrow demographic focus, which may impact the generalizability of the findings. Future research should expand the sample and explore the application of the UPT across diverse educational settings to further optimize educational tools for broader audiences.

8. ACKNOWLEDGMENT

European Union Funding has supported this research via call HORIZON-WIDERA- 2022-TALENTS- 03, through project "EdTech Talents" (project no. 101119689).

9. REFERENCES

DOI: <https://doi.org/10.24867/31GI03Ikrasev>

- [2] M. Leicht, J. Heiss, and W. J. Byun, "Issues and trends in Education for Sustainable Development," UNESCO Publishing, 2018. [Online]. Available: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261445>. Accessed: Sep. 21, 2024.

- [3] S. Sterling, "Sustainable Education—Re-visioning learning and change," Schumacher Briefings, no. 6, Green Books Ltd, 2001.

DOI: <https://doi.org/10.24867/31GI03Ikrasev>

DOI: <https://doi.org/10.24867/31GI03Ikrasev>

DOI: <https://doi.org/10.24867/31GI03Ikrasev>

DOI: <https://doi.org/10.24867/31GI03Ikrasev>

- [8] United Nations, "Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development," UN General Assembly, 2015. [Online]. Available: <https://sdgs.un.org/2030agenda>.

DOI: <https://doi.org/10.24867/31GI03Ikrasev>

- [10] „Usability Platform Test: Unlocking Education’s Potential: Empowering Learning through Usability Testing!“ [Online]. Available: <https://sites.google.com/view/usability-platform-test/home?authuser=0>. [Accessed: Sep. 21, 2024].

Short biography:



Kristina Ikrasev (born October 25, 2000, Novi Sad, Serbia) is a master's student in Engineering Management at the Faculty of Technical Sciences, with a GPA of 9.18. She specialized in Project Management during her undergraduate studies and continued the same focus in her master's, which she is set to complete successfully in 2024.

Contact: ikrasevkristina@gmail.com



Slavko Rakic (born February 14, 1994, Zrenjanin, Serbia) is an Assistant Professor of Industrial Engineering and Management at the University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences. His research, teaching, and advisory activities are at the intersection of innovation, service engineering, and EdTech.

UPOREDNA ANALIZA PMI I PRINCE PROFESIONALNIH SERTIFIKATA ZA UPRAVLJANJE PROJEKTIMA**COMPARATIVE ANALYSIS OF PMI AND PRINCE PROFESSIONAL CERTIFICATIONS FOR PROJECT MANAGEMENT**

Marija Došlo, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U ovom radu je u prvom delu analiziran pojam projekta, njegove glavne karakteristike i podela. Nakon toga je objašnjen pojam upravljanja projektima. Drugi deo rada se odnosi na metodologije upravljanja projektima. Glavni fokus je stavljen je na sertifikate Project Management Institute-a i PRINCE sertifikate i njihovu uporednu analizu.

Ključne reči: projekat, upravljanje projektima, metodologije upravljanja projektima, PMI I PRINCE sertifikati, uporedna analiza

Abstract – In the first part of this paper, the concept of a project, its main characteristics, and classifications are analyzed. Following that, the concept of project management is explained. The second part of the paper focuses on project management methodologies. The main emphasis is placed on the certifications of the Project Management Institute and PRINCE certifications, as well as their comparative analysis.

Keywords: project, project management, project management methodologies, PMI and PRINCE certifications, comparative analysis.

1. UVOD

Poslovni svet se ubrzano menja, a tehnologija i kraći životni vek proizvoda doprinose razvoju upravljanja projektima [1]. Mnoge kompanije uviđaju da su projekti ključni za njihov opstanak i prednost nad konkurencijom [2].

Projekti omogućavaju isporuku koristi ili vrednosti kroz realizaciju definisanih ciljeva. Projekat stvara organizacioni okvir za resurse koji omogućavaju postizanje vizije budućeg stanja. Menadžeri projekata imaju ključnu ulogu u donošenju promene koja postaje strateška prednost.

Neophodna znanja i veštine menadžera projekata su od suštinskog značaja za uspeh [2]. Obuke za upravljanje projektima sada imaju veći budžet nego ikada pre [3]. Standardizacija upravljanja projektima dovela je do razvoja sertifikacionih šema koje potvrđuju kompetencije menadžera.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Danijela Čirić Lalić, docent

Cilj istraživanja je pokazati vrednost sertifikata za upravljanje projektima na tržištu rada. Analiza će identifikovati najpogodniji sertifikat na osnovu metoda upravljanja, veština, znanja, i drugih faktora kao što su karijerni ciljevi i geografska lokacija

2. O PROJEKTIMA**2.1. POJAM PROJEKTA**

Da bismo objasnili proces upravljanja projektima, prvo treba definisati pojam "projekat". Prema najprihvaćenijoj definiciji u PMBOK vodiču, projekat je privremeni napor s ciljem proizvodnje jedinstvenog proizvoda, usluge ili rezultata [4].

Cilj projekta je ostvarenje definisanih ciljeva kroz isporuku rezultata, a svaki projekat ima početak i kraj. Projekti donose promene u organizacijama i omogućavaju stvaranje poslovne vrednosti. ISO 10006, međunarodni standard za menadžment kvaliteta u projektima, definiše projekat kao vremenski, troškovno i resursno ograničen proces. Projekat se sastoji od koordinisanih aktivnosti s ciljem postizanja određenog rezultata [2].

Joseph Juran opisuje projekat kao unapred isplanirano rešenje za problem koji preduzeće suočava. Prema toj definiciji, svaki projekat rešava specifičan problem, bilo pozitivnog ili negativnog karaktera [5].

2.2. KARAKTERISTIKE PROJEKTA

Projekti imaju šest osnovnih karakteristika: privremeno trajanje, jedinstvenost rezultata, postepenu razradu, ograničene resurse, postojanje investitora i neizvesnost [6].

Privremenost projekta znači da svaki projekat ima definisan početak i kraj, i završava se kada se ostvare ciljevi ili postane nepotreban. Projekti kreiraju jedinstvene rezultate, poput proizvoda, usluga ili novih znanja, što ih razlikuje od rutinskih aktivnosti. Postepeni razvoj projekta podrazumeva da se obim definisano razvija kako tim bolje razume ciljeve. Projekti zahtevaju resurse kao što su ljudi, oprema i novac, a njihova efikasna upotreba je ključna za uspeh. Investitor ili sponzor ima ključnu ulogu u obezbeđivanju finansija i odlučivanju o njihovom trošenju. Neizvesnost je prisutna u svakom projektu zbog jedinstvenosti ciljeva i različitih faktora rizika. Projekti često uključuju više odeljenja i stručnjaka iz različitih oblasti, zahtevajući sinergiju i saradnju. Za uspeh projekta ključna je podrška i pažnja organizacije. Organizaciona složenost projekata razlikuje ih od rutinskih zadataka jer uključuju različite discipline [7].

2.3. UPRAVLJANJE PROJEKTIMA

Upravljanje projektom prema ISO 10006 iz 2003. godine definiše se kao sveobuhvatan proces koji obuhvata planiranje, organizaciju, praćenje i kontrolu svih aspekata projekta kako bi se postigli njegovi ciljevi. Šest ključnih motivatora za upravljanje projektima uključuje kapitalne projekte, očekivanja klijenata, konkurentnost, razumevanje rukovodilaca, razvoj novih proizvoda i efikasnost [8]. Prilagođavanje metodologije omogućava kontrolu i strukturirano vođenje projekta, dok se uspeh meri kroz trostruko ograničenje: vreme, budžet i kvalitet. Ključne karakteristike upravljanja projektima uključuju definisanje posebne organizacione strukture, upotrebu odgovarajućih informacionih sistema, kao i primenu mrežnog planiranja i Gantograma [9]. Ove karakteristike i standardi omogućavaju jasnu procenu performansi projekta i identifikaciju potreba za prilagođavanjem strategije. Uspešno upravljanje projektima zahteva sinergiju različitih disciplina unutar organizacije [7].

2.4. ŽIVOTNI CIKLUS PROJEKTA

Životni ciklus projekta obuhvata vremenski period od inicijacije do zatvaranja, prolazeći kroz faze kao što su planiranje, izvršenje i monitoring. Ove faze mogu se preplitati i zavise od specifičnih zahteva projekta i organizacija uključenih u njega [4]. U početnoj fazi, korišćenje resursa je minimalno, dok se u fazi planiranja angažovanje ljudskih resursa povećava, a u izvršnoj fazi dolazi do najveće upotrebe svih resursa i troškova. Faza zatvaranja obuhvata završne aktivnosti potrebne za predaju projekta, pri čemu se angažovanje resursa postepeno smanjuje. Tokom životnog ciklusa, projekat se može ocenjivati na osnovu vremena, troškova i učinka, što pomaže u praćenju napretka i postizanja ciljeva. Različiti projekti zahtevaju prilagođeno upravljanje prema industriji i vrsti rezultata [2].

3. METODOLOGIJE UPRAVLJANJA PROJEKTIMA

Razvoj metodologija upravljanja projektima omogućava sistematsko prikupljanje i standardizaciju znanja, što doprinosi efikasnijoj realizaciji projekata [2]. Primena jedinstvene metodologije smanjuje troškove i optimizuje resurse, ali je ključno postaviti osnovne ciljeve, vremenske okvire, troškove i odgovornosti učesnika. Ljudi, a ne metodologije, vode projekte, a organizaciona kultura koja uvažava principe upravljanja dovodi do bržeg izlaska na tržište, smanjenja rizika i veće zadovoljstva potrošača [3].

3.1. PRINCE2 METODOLOGIJA

PRINCE2, što znači „projekti u kontrolisanim okruženjima“, je metodologija upravljanja projektima koja je razvijena u Ujedinjenom Kraljevstvu 1996. godine i uključuje sedam koraka procesa, od započinjanja do zatvaranja projekta. Ova metodologija se smatra fleksibilnijom od tradicionalnog vodopadnog pristupa i pogodna je za složenije projekte, iako može biti opterećena dokumentacijom i sporijom realizacijom zbog nedostatka angažovanja višeg menadžmenta [10]. Osnovni principi PRINCE2 uključuju poslovnu opravdanost, kontinuirano učenje, jasno definisane uloge i odgovornosti, fazni pristup, upravljanje po izuzetku,

fokus na kvalitet proizvoda i prilagođavanje pristupa projektima [11].

3.2. PMI METODOLOGIJA

PMI metodologiju je razvila Project Management Institute (PMI) i predstavljena je u priručniku PMBOK. Ova procesna metodologija obuhvata deset oblasti znanja, uključujući upravljanje integracijom, opsegom, vremenom, troškovima, kvalitetom, ljudskim resursima, komunikacijama, rizicima i stejkholderima, kao i pet grupa procesa: inicijaciju, planiranje, izvršenje, praćenje i kontrolu, i zatvaranje projekata. Iako pruža sveobuhvatan okvir koji je primenjiv na razne projekte, njena glavna slabost je što ne uzima u obzir specifičnosti određenih vrsta projekata [12].

4. SERTIFIKATI ZA UPRAVLJANJE PROJEKTIMA

Sertifikati se već dugo smatraju važnim kriterijumom za odabir kandidata u različitim delatnostima, jer potvrđuju njihove kompetencije, a posebno u upravljanju projektima. Profesionalna udruženja su razvila standarde i zbirke znanja, a posedovanje sertifikata donosi mnoge prednosti, uključujući povećanje plate i mogućnost rada na složenijim projektima. U ovom radu biće predstavljene najpoznatije i najcenjenije vrste sertifikata za upravljanje projektima na međunarodnom nivou.

4.1. PMI SERTIFIKATI

PMI (Institut za upravljanje projektima) je neprofitno udruženje za profesionalno članstvo koje pruža sertifikate menadžerima projekata, uključujući globalno priznati Project Management Professional (PMP). Ova sertifikacija potvrđuje kvalifikacije menadžera projekata i doprinosi razvoju privrede i ljudskih resursa u regionu, omogućavajući im konkurentnost na međunarodnom nivou. PMI nudi različite sertifikate, a njihovo sticanje može pomoći novim ili neformalnim menadžerima projekata da se istaknu na tržištu rada i obezbede bolje finansijske mogućnosti [13].

4.2. PMP SERTIFIKAT

PMP sertifikat prepoznaje menadžere projekata sa veštinama u upravljanju ljudima, procesima i poslovnim prioritetima. Razvijen od strane PMI, ispit je osmišljen da odražava stvarna iskustva iz oblasti upravljanja projektima. Kandidati moraju ispuniti zahteve obrazovanja i iskustva pre nego što se prijave, uz plaćanje takse za ispit. PMP je visoko cenjen u Severnoj Americi i donosi sertifikovanim menadžerima projekata veće plate, kao i bolju potražnju na tržištu rada. Mnoge organizacije zahtevaju PMP sertifikat kao preduslov za vođenje projekata [14].

4.3. PRINCE2 SERTIFIKATI

PRINCE2 (Projekti u kontrolisanim uslovima) je globalno priznata metodologija za upravljanje projektima, koja pruža osnovne veštine potrebne za uspešno vođenje projekata. Razvijena 1996. godine, metodologija je nedavno ažurirana na PRINCE2 7, koja se fokusira na savremene izazove i veštine poput komunikacije, liderstva i upravljanja rizikom. Sertifikacija je podeljena na dva nivoa: Foundation, koji uvodi principe i procese PRINCE2, i Practitioner, koji se fokusira na primenu

metodologije u specifičnim projektima. PRINCE2 obuka se nudi kroz različite formate, uključujući online kurseve, učionice i hibridne modele. Više od 1 milion profesionalaca je sertifikovano, a mnoge organizacije zahtevaju PRINCE2 kao preduslov za zapošljavanje menadžera projekata [15].

4.4. PRINCE2 FOUNDATION I PRACTITIONER

PRINCE2 7 Foundation kurs nudi se u tri formata: online, u učionici i virtuelno.

1. Online kurs traje oko 12 sati, sa 12-mesečnom licencom koja omogućava fleksibilno učenje i pripremu za ispit, koji košta £845.75.
2. Kurs u učionici je intenzivan trodnevni program koji takođe priprema polaznike za ispit, a cena ispita iznosi £1,725.00.
3. Virtuelni kurs kombinuje prednosti učenja u učionici sa fleksibilnošću virtuelnog okruženja, takođe traje tri dana, a cena ispita je £1,160.00. Svi kursevi pokrivaju ključne koncepte PRINCE2 i pomažu u razumevanju procesa i praksi upravljanja projektima [16].

Na kraju kursa PRINCE2 7 Practitioner, kandidati će moći da:

- primene PRINCE2 principe u odgovarajućem kontekstu,
- efikasno upravljaju ljudima u projektima,
- prilagode relevantne aspekte PRINCE2 praksi,
- primene relevantne aspekte PRINCE2 procesa.

PRINCE2 7 Practitioner nudi se u tri formata:

1. Online kurs traje oko 20 sati sa 12-mesečnom licencom i košta £892.50. Ispit ocenjava sposobnost prilagođavanja PRINCE2 metoda u praksi.
2. Kurs u učionici je dvodnevni program koji takođe priprema za ispit i košta £1,725.00.
3. Virtuelni kurs nudi isto znanje kao kurs u učionici, a cena ispita iznosi £1,160.00. Svi kursevi pomažu kandidatima da steknu praktične veštine za korišćenje PRINCE2 metodologije [17].

5. UPOREDNA ANALIZA PMP I PRINCE2

PMP i PRINCE2 su dva istaknuta sertifikata u upravljanju projektima, svaki sa svojim specifičnim pristupima i metodologijama. PRINCE2 se fokusira na procesne korake i najbolje prakse, dok PMP koristi smernice PMBOK-a koje obuhvataju deset oblasti znanja. Geografski, PRINCE2 je popularniji u Velikoj Britaniji i Evropi, dok je PMP prepoznat globalno, posebno u Sjedinjenim Američkim Državama. Sertifikati se razlikuju u zahtevima za pripremu, gde je PRINCE2 lakši za sticanje, dok PMP zahteva više iskustva i formalnog obrazovanja. Ispiti za sertifikaciju takođe imaju različite formate, pri čemu je PRINCE2 često više fokusiran na teoriju. Profesionalci sa PMP sertifikatom obično

zarađuju više od svojih nesertifikovanih kolega, dok PRINCE2 pruža jasnu metodologiju koja može povećati efikasnost projekata. Izbor između sertifikata zavisi od individualnih karijernih ciljeva, geografske lokacije i vrste projekata na kojima želite raditi. Obe sertifikacije nude prednosti, ali izbor zavisi od specifičnih potreba i konteksta. Na kraju, uspeh zavisi od posvećenosti i sposobnosti pojedinca da primeni naučene veštine u praktičnom radu.

6. LITERATURA

- [1] Lalić, D. (2020). "Prilog istraživanju efekata agilnog prilaza u upravljanju projektima izvan softverske industrije", Novi Sad.
- [2] Nikola Radaković, S. M. (2017). "Osnove upravljanja projektima", Novi Sad.
- [3] Kerzner, H. (2017). "Project management", Hoboken.
- [4] Institute, P. m. (2017). "A Guide to the Project Management Body of Knowledge-PMBOK Guide (6th ed.)", Newtown Square, PA.
- [5] P. Jovanović, F. (2016). "Razvoj metodologije upravljanja rizikom strateških investicionih projekata", Bor.
- [6] Petar Jovanović, I. B. (2018). "Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies. Management Journal", 13.
- [7] Gray, C. L. (2008). "Project Management: The Managerial Process", New York.
- [8] Holland, M. K. (2011). "The History of Project Management".
- [9] Jovanović, P. (1995). "Upravljanje projektom", Beograd.
- [10] Tarver, E. (2024, Januar 17). "Project Management Methodologies & Frameworks You Should Know", <https://www.forbes.com/advisor/business/project-management-methodologies/#:~:text=A%20project%20management%20methodology%20is%20a%20set%20of%20principles%2C%20values,timelines%3B%20and%20modes%20of%20assessment.>
- [11] PRINCE2 "Methodology in Project Management – A Complete Overview", (2023). Preuzeto sa kissflow: <https://kissflow.com/project/prince2-project-methodology/#:~:text=PRjects%20IN%20a%20Controlled%20Environment,phases%20from%20beginning%20to%20end.>
- [12] PMI. (2013). "A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)".
- [13] "What Is PMI in Project Management?" (n.d.). Preuzeto sa Wrike: <https://www.wrike.com/project-management-guide/faq/what-is-pmi-in-project-management/>
- [14] "Project Management Professional (PMP)" (n.d.). Preuzeto sa Project Management Institute: <https://www.pmi.org/certifications/project-management-pmp>
- [15] "What is PRINCE2 methodology?" (n.d.). Preuzeto sa PRINCE2.com: <https://www.prince2.com/uk/what-is-prince2>
- [16] "PRINCE2® 7 Foundation courses" (n.d.). Preuzeto sa PRINCE2.com: <https://www.prince2.com/uk/prince2/foundation>

[17] "PRINCE2® 7 Practitioner courses" (n.d.). Preuzeto sa PRINCE2.com: <https://www.prince2.com/uk/prince2/practitioner>

[18] "PRINCE2® vs PMP - Major Differences Between PMP and PRINCE2" (n.d.). Preuzeto sa [theknowledgeacademy.com](https://www.theknowledgeacademy.com/blog/prince2-vs-pmp-comparison/): <https://www.theknowledgeacademy.com/blog/prince2-vs-pmp-comparison/>

Kratka biografija:



Marija Došlo rođena je 1998. godine u Zrenjaninu. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2022. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka, iz oblasti inženjerskog menadžmenta odbranila je 2024. godine.

RAZVOJ AGILNIH LIDERA U PROJEKTNOM MENADŽMENTU (THE DEVELOPMENT OF AGILE LEADERS IN PROJECT MANAGEMENT)

Stefan Ljubinković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Master rad istražuje razvoj agilnih lidera u kontekstu projektnog menadžmenta, s posebnim naglaskom na ključne kompetencije koje omogućavaju efikasno vođenje timova u agilnim okruženjima. Rad se fokusira na analizu veština kao što su fleksibilnost, emocionalna inteligencija i sposobnost prilagođavanja, koje su od suštinskog značaja za postizanje uspeha u dinamičnim i neizvesnim projektnim uslovima.

Ključne reči: Projektni menadžment, agilno liderstvo, kompetencije lidera, agilno okruženje, Scrum, Kanban, fleksibilnost, emocionalna inteligencija, organizaciona kultura, promena, timska autonomija.

Abstract – The master's thesis explores the development of agile leaders in the context of project management, with a particular focus on the key competencies that enable effective team leadership in agile environments. The thesis focuses on the analysis of skills such as flexibility, emotional intelligence, and adaptability, which are essential for achieving success in dynamic and uncertain project conditions.

Keywords: Project management, agile leadership, leadership competencies, agile environment, Scrum, Kanban, flexibility, emotional intelligence, organizational culture, change, team autonomy.

1. UVOD

Agilno liderstvo postaje ključan element u savremenom poslovanju, omogućavajući liderima da se nose sa izazovima dinamičnih okruženja kroz fleksibilnost i prilagodljivost. Lideri u agilnim organizacijama moraju posedovati specifične veštine i sposobnosti kako bi omogućili efikasno upravljanje projektima i timovima.

1.1 Definicija i značaj agilnog liderstva

Agilno liderstvo podrazumeva fleksibilan stil vođenja, koji liderima omogućava da odgovore na česte promene i neizvesnosti u poslovanju. Osnovne vrednosti agilnog liderstva uključuju podršku autonomiji timova, decentralizaciju moći i transparentnost procesa. Ovaj stil vođenja se razlikuje od tradicionalnog, jer naglašava saradnju i prilagođavanje u odnosu na hijerarhiju i kontrolu [1][2].

NAPOMENA:

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

Agilni lideri igraju ključnu ulogu u podržavanju timova da budu samostalniji i odgovorniji, omogućavajući brže donošenje odluka. Ova fleksibilnost je neophodna za savremene organizacije koje žele da ostanu konkurentne [1][2].

Za razliku od tradicionalnih pristupa poput Waterfall metodologije, agilno vođenje omogućava brže prilagođavanje i iterativno poboljšanje rada kroz sprintove i retrospektive [3].

Agilni lideri promovišu inovativnost i timsku saradnju, stvarajući atmosferu u kojoj se podstiče kreativno razmišljanje i deljenje ideja. To poboljšava efikasnost i angažovanost članova tima [1][3].

Ključne veštine agilnih lidera uključuju:

- Prilagodljivost – brza reakcija na promene i prilagođavanje strategija i timskih aktivnosti [4].
- Empatija i emocionalna inteligencija – razumevanje potreba članova tima, što doprinosi koheziji i poverenju [5].
- Transparentna komunikacija – otvorena i jasna razmena informacija kako bi se poboljšala saradnja [1].
- Osluškiivanje povratnih informacija – agilni lideri aktivno traže povratne informacije od timova kako bi unapredili procese [1].
- Vođenje primerom – lideri demonstriraju ponašanje koje žele videti kod drugih, kao što su posvećenost i otvorenost ka promenama [4].
- Delegiranje i osnaživanje – lideri omogućavaju timovima da preuzmu odgovornost, uz podršku kad je potrebno [4].
- Agilno liderstvo je temeljeno na principima služećeg liderstva, transparentnosti, fleksibilnog planiranja i iterativnog donošenja odluka, što osigurava prilagodljivost i efikasnost u dinamičnim okruženjima [1][2].

1.2 Ciljevi istraživanja

Cilj ovog istraživanja je da identifikuje ključne veštine i prakse uspešnog agilnog liderstva u projektnom menadžmentu, kao i načine na koje se ove veštine mogu razvijati i primenjivati u različitim organizacionim okruženjima.

Koncept služećeg liderstva, gde lider služi timu, omogućavajući mu da postigne maksimalnu produktivnost uklanjanjem prepreka [2].

Komunikacione veštine, fleksibilnost, emocionalna inteligencija i otpornost su neophodni za efikasno agilno

vođenje, dok se razvoj lidera postiže kroz obuke, mentorstvo i praktično iskustvo [5].

Učenje kroz iskustvo i rad u agilnim timovima omogućavaju liderima da razviju dublje razumevanje agilnih principa i osnaže timove kroz stalnu povratnu informaciju [1].

Organizaciona kultura igra ključnu ulogu u razvoju lidera, jer otvorena komunikacija i inovativnost doprinose fleksibilnosti lidera u savremenim organizacijama [4].

1.3 Metodologija rada

Kvantitativni deo istraživanja realizovan je putem upitnika koji je procenio veštine lidera, izazove s kojima se suočavaju, i uspešne prakse u agilnom liderstvu. Analiza podataka je izvršena statističkim metodama kako bi se identifikovali ključni trendovi i obrasci liderstva u različitim industrijama [5].

Kvalitativni deo istraživanja je obuhvatio intervjue s liderima, a odgovori su analizirani tematskom analizom kako bi se identifikovale ključne teme vezane za agilno liderstvo [5].

2. TEORIJSKI OKVIR

Agilno liderstvo predstavlja ključni element uspešne transformacije organizacija u dinamičnom poslovnom okruženju. Agilni lideri se ne oslanjaju na tradicionalne hijerarhijske modele vođenja, već na svoju sposobnost da inspirišu i usmeravaju timove prema postizanju zajedničkih ciljeva kroz saradnju i fleksibilnost.

Umesto kontrole, oni fokus stavljaju na podršku, facilitaciju i mentorstvo, omogućavajući timovima da preuzmu odgovornost za svoje odluke i prilagođavaju se promenama u realnom vremenu.

2.1 Pregled tradicionalnog liderstva u projektnom menadžmentu

Tradicionalno liderstvo u projektnom menadžmentu zasniva se na strogim hijerarhijskim strukturama u kojima lideri preuzimaju odgovornost za donošenje ključnih odluka, dok članovi tima izvršavaju te odluke bez većeg učešća u procesu donošenja odluka. Ovaj stil vođenja podrazumeva jasnu podelu uloga i odgovornosti, gde lideri kontrolišu napredak projekata kroz detaljno planiranje, budžetiranje i nadgledanje resursa. Prednosti ovog pristupa ogledaju se u visokom nivou kontrole i predvidljivosti, što može biti korisno u okruženjima sa stabilnim uslovima poslovanja. Međutim, u dinamičnim industrijama, gde se promene događaju često i brzo, tradicionalni modeli liderstva često postaju prepreka za inovacije i prilagođavanje. U ovakvom kontekstu, lideri su više fokusirani na pridržavanje ustaljenih procedura nego na kreativnost i agilnost, što može ograničiti sposobnost organizacije da odgovori na tržišne izazove. Osim toga, u ovakvom sistemu, članovi tima često osećaju manjak motivacije i angažovanosti, jer nemaju priliku da doprinesu procesu odlučivanja ili iskažu svoje ideje. Ovakva struktura vođenja može rezultirati sporijom reakcijom na promene, jer svaka odluka mora proći kroz nekoliko nivoa hijerarhije pre nego što se sprovede. Iako tradicionalni lideri osiguravaju kontrolu i sigurnost, njihov pristup često zanemaruje važnost fleksibilnosti i adaptivnosti u modernim poslovnim okruženjima. Liderstvo zasnovano na autoritetu može izazvati otpor

kod zaposlenih koji preferiraju veću autonomiju i samostalnost u radu. Tradicionalni lideri se uglavnom fokusiraju na tehničke aspekte vođenja, dok zanemaruju važnost razvoja emocionalne inteligencije i mekih veština, što može negativno uticati na timsku dinamiku. Sa sve većim izazovima koji zahtevaju brzo donošenje odluka, tradicionalno liderstvo postaje zastarelo, jer ne pruža dovoljno prostora za inovacije i prilagođavanje tržišnim promenama. U takvom okruženju, gde se sve više ceni autonomija i fleksibilnost, tradicionalni lideri moraju preispitati svoj pristup kako bi ostali relevantni. Pored toga, nedostatak transparentnosti i horizontalne komunikacije u tradicionalnim modelima može dovesti do slabije povezanosti među članovima tima. Tradicionalno liderstvo je često usmereno ka postizanju kratkoročnih ciljeva, dok zanemaruje dugoročni razvoj tima i organizacije. Na kraju, uspeh tradicionalnog liderstva često zavisi od stabilnosti tržišta i organizacije, što ga čini manje efikasnim u nepredvidivim i dinamičnim okruženjima [1][3].

2.2 Studije slučaja

Studije slučaja pružaju konkretne primere kako agilno liderstvo može značajno unaprediti poslovne rezultate kroz fleksibilne i prilagodljive pristupe. Spotify je jedan od najpoznatijih primera uspešne primene agilnih principa, gde autonomni timovi imaju slobodu u odlučivanju, što im omogućava da brzo uvođe inovacije i odgovaraju na promene u korisničkim potrebama [6]. Ova autonomija nije samo poboljšala efikasnost rada već i podigla nivo motivacije i angažovanosti među zaposlenima. General Electric (GE) je primenio Lean Startup metodologiju kako bi ubrzao prototipiranje i testiranje novih proizvoda, čime su smanjili rizike i povećali uspeh inovacija na tržištu. Kroz primenu agilnih metoda, GE je uspeo da se prilagodi izazovima modernog poslovnog okruženja, što im je omogućilo da ostanu konkurentni i relevantni u industriji. ING banka je jedan od primera kako finansijske institucije mogu usvojiti agilne metode kako bi ubrzale svoje operacije i unapredile korisničke usluge. Agilni timovi unutar ING banke razvijaju nove proizvode brže i efikasnije, što je omogućilo banci da odgovori na potrebe tržišta u realnom vremenu. Toyota je još jedan primer kompanije koja je usvojila agilne principe kroz Lean metodologiju, omogućavajući im da postignu vrhunsku operativnu efikasnost. Studije slučaja ukazuju na to da agilno liderstvo nije rezervisano samo za tehnološke kompanije; mnoge industrije, uključujući proizvodnju i usluge, mogu imati koristi od agilnih metoda. Ove studije naglašavaju značaj kulture koja podržava autonomiju, saradnju i otvorenu komunikaciju, što je ključno za uspešnu agilnu transformaciju. Kroz decentralizaciju donošenja odluka i osnaživanje timova, kompanije poput Google-a i Amazon-a postigle su zapanjujuće rezultate u pogledu inovacija i rasta. Ovi primeri pokazuju da uspeh agilnih inicijativa zavisi od načina na koji lideri podržavaju i implementiraju promene u organizaciji. Dokazi iz različitih sektora jasno pokazuju da agilno liderstvo može značajno unaprediti produktivnost i smanjiti vreme potrebno za isporuku inovacija. Međutim, uspeh studija slučaja takođe naglašava važnost postupne implementacije i prilagođavanja specifičnostima

organizacije kako bi se izbegli potencijalni otpori. Praktične lekcije iz ovih studija slučaja mogu poslužiti kao vodič za druge organizacije koje žele da primene agilne principe i unaprede svoje operacije [2][4].

2.3 Razlike između agilnog i tradicionalnog liderstva

Agilno liderstvo se fundamentalno razlikuje od tradicionalnog po svojoj filozofiji i pristupu vođenju timova. Dok tradicionalno liderstvo naglašava hijerarhiju, kontrolu i formalne strukture, agilni lideri fokusiraju se na fleksibilnost, saradnju i osnaživanje timova. U agilnom okruženju, lideri nisu centralni autoriteti već fasilitatori koji omogućavaju timovima da preuzmu odgovornost za donošenje odluka. Ovaj pristup podstiče inovativnost i brzu prilagodljivost, što je ključno u dinamičnim industrijama. Tradicionalni lideri, s druge strane, često se oslanjaju na dugoročno planiranje i stroge procese, što može biti prepreka u okruženjima koja zahtevaju brze reakcije. Agilni lideri teže ka transparentnosti i otvorenoj komunikaciji unutar tima, dok tradicionalni lideri često preferiraju vertikalni tok informacija kroz hijerarhiju. Razlike se takođe ogledaju u načinu upravljanja konfliktima; agilni lideri podstiču rešavanje sukoba unutar tima kroz otvorene diskusije, dok tradicionalni lideri konflikte prepuštaju višim nivoima menadžmenta. U agilnim timovima, članovi imaju veću autonomiju i slobodu u donošenju odluka, dok su u tradicionalnim strukturama odluke centralizovane kod lidera. Ovaj pristup omogućava agilnim liderima da brže odgovore na promene, dok tradicionalni lideri često ostaju vezani za dugoročne strategije i procedure. Agilni lideri razvijaju emocionalnu inteligenciju i mentorski pristup kako bi podržali lični i profesionalni razvoj svojih timova, dok tradicionalni lideri često naglašavaju tehničke veštine i poštovanje procedura. U agilnim organizacijama, lideri igraju ulogu mentora i fasilitatora, dok u tradicionalnim strukturama lideri predstavljaju autoritete i donosioc konačnih odluka. Razlike u vođenju su očigledne i u stilu komunikacije, gde agilni lideri promovišu horizontalni protok informacija i povratne informacije, dok tradicionalni lideri insistiraju na kontrolisanoj komunikaciji kroz hijerarhijske kanale. Na kraju, ključna razlika između agilnog i tradicionalnog liderstva leži u pristupu timskoj autonomiji; agilni lideri osnažuju timove da preuzmu odgovornost za svoje odluke i rad, dok tradicionalni lideri centralizuju proces donošenja odluka kako bi osigurali kontrolu nad procesima [1][3].

2.4 Alati itehnike za razvoj agilnih lidera

Razvoj agilnih lidera zahteva upotrebu specifičnih alata i tehnika koje podstiču neprestano učenje i prilagodljivost. Jedan od ključnih alata u tom procesu je 360° povratna informacija, koja omogućava liderima da steknu uvid u svoje snage i slabosti kroz objektivne povratne informacije svojih kolega, nadređenih i podređenih [7]. Ovaj alat pomaže liderima da prepoznaju oblasti za unapređenje i razviju veštine koje će ih učiniti efikasnijima u vođenju timova. Retrospektive su još jedan ključni alat u agilnim metodologijama poput Scrum-a, omogućavajući liderima i timovima da redovno analiziraju svoj rad, identifikuju izazove i pronađu načine za poboljšanje. Ovaj proces kontinuiranog poboljšanja ne samo da unapređuje performanse tima već i jača timsku

kulturu i saradnju. Mentorstvo je još jedan važan element u razvoju agilnih lidera, omogućavajući liderima da uče kroz direktno iskustvo i podršku iskusnijih kolega. Koučing lidera pomaže im da razviju svoje meke veštine, kao što su empatija, emocionalna inteligencija i sposobnost facilitacije timskih procesa. Agilni lideri takođe koriste alate za vizualizaciju toka rada, kao što su Kanban table, kako bi pratili napredak i identifikovali potencijalna uska grla. Tehnike kao što su dnevni stand-up sastanci omogućavaju agilnim liderima da održavaju redovnu i otvorenu komunikaciju sa timovima, čime se osigurava transparentnost i brz protok informacija. Ovi alati i tehnike omogućavaju liderima da se prilagode promenljivim uslovima rada i vode svoje timove prema većoj fleksibilnosti i inovativnosti. Kroz kontinuirano učenje i prilagođavanje, agilni lideri stiču sposobnost da efikasno upravljaju promenama i podrže svoje timove u postizanju vrhunskih rezultata [2][4].

3. ISTRAŽIVAČKI DEO

3.1 Cilj i metodologija istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je da se identifikuju ključne veštine i karakteristike lidera u agilnim okruženjima, kao i da se ispita njihov uticaj na uspešnost projektnih timova u različitim industrijama. Analizom se težilo da se kroz empirijske podatke dobije uvid u specifičnosti agilnog liderstva u praksi, uz poseban fokus na izazove sa kojima se lideri susreću i veštine koje su im potrebne za uspešno vođenje projekata. Metodologija istraživanja uključivala je korišćenje anketnog upitnika kao glavnog alata za prikupljanje podataka. Istraživanje je sprovedeno u periodu od 18. do 25. septembra 2024. godine, sa uzorkom od 59 ispitanika, pretežno iz IT sektora, ali i iz drugih industrija poput finansija, obrazovanja i zdravstva.

Anketni upitnik sastavljen je od 24 pitanja, podeljenih u sedam sekcija, koje su pokrivale ključne aspekte agilnog liderstva, od demografskih podataka, preko iskustva sa agilnim metodologijama, do izazova i ključnih veština lidera. Likertova skala korišćena je u većini pitanja, omogućavajući ispitanicima da ocene svoja iskustva i mišljenja u rasponu od 1 do 5. Uzorak je bio prilično raznovrstan po godinama, polu, iskustvu i industrijskoj pripadnosti, što omogućava uvid u to kako se agilno liderstvo percipira u različitim okruženjima.

Upitnik je omogućio ispitanicima da izraze svoja iskustva sa agilnim metodologijama kao što su Scrum, Kanban i Lean, a takođe su ocenjivali ključne veštine agilnih lidera, uključujući sposobnost upravljanja promenama, delegiranja zadataka, donošenja brzih odluka i upravljanja konfliktima. Ovi podaci pružili su bogat uvid u to kako se agilni lideri suočavaju sa svakodnevnim izazovima i kako koriste svoje veštine u praksi.

3.2 Prikaz rezultata istraživanja

Rezultati istraživanja pružili su jasnu sliku o percepcijama i izazovima sa kojima se agilni lideri suočavaju. Od 59 ispitanika, većina dolazi iz IT sektora, gde su agilne metodologije najprisutnije, dok je manji procenat iz obrazovanja, finansija i zdravstva. Najveći procenat ispitanika bili su mladi profesionalci, mlađi od 35 godina,

što ukazuje na generacijski pomak ka prihvatanju agilnih praksi.

Kada je reč o ključnim vještinama, komunikacione veštine i emocionalna inteligencija prepoznate su kao najvažnije za uspeh agilnih lidera. Više od 70% ispitanika ocenilo je ove veštine kao „izuzetno važne“, dok su tehničke veštine, poput brzog donošenja odluka i delegiranja zadataka, ocenjene kao kritične u IT sektoru. Zanimljivo je da se tehničke veštine smatraju manje bitnim u drugim sektorima, gde su saradnja i mentorstvo naglašenije.

Najveći izazov za 62,7% ispitanika predstavljao je nedostatak jasnih smernica. Iako je agilno liderstvo zasnovano na fleksibilnosti, ovi rezultati ukazuju na potrebu za određenim nivoom strukture unutar timova. Upravljanje nepredviđenim promenama i održavanje motivacije tima takođe su identifikovani kao značajni izazovi, sa po 40,7% ispitanika koji su istakli ove probleme.

Rezultati su dalje pokazali da većina lidera redovno uključuje tim u proces donošenja odluka (69,5% često ili uvek), što potvrđuje važnost participativnog pristupa u agilnom liderstvu. S druge strane, rezultati su ukazali na to da lideri u IT sektoru više cene tehničke veštine nego što je to slučaj u drugim industrijama.

3.3 Diskusija rezultata

Rezultati ovog istraživanja pružaju uvid u način na koji lideri percipiraju ključne aspekte agilnog liderstva u praksi i osvetljavaju izazove sa kojima se susreću. Kao što teorija agilnog liderstva sugerise, veštine poput komunikacije i emocionalne inteligencije su od presudne važnosti za uspeh lidera u agilnim timovima. Međutim, zanimljivo je da tehničke veštine, poput donošenja brzih odluka, ostaju dominantne u IT sektoru, dok su u sektorima poput obrazovanja i zdravstva interpersonalne veštine više cenjene.

Iako teorija agilnog liderstva postavlja fleksibilnost kao ključni princip, rezultati pokazuju da je većina lidera izrazila potrebu za jasnijim smernicama i strukturama unutar svojih timova. Ovo može ukazivati na to da se agilne metodologije, iako fleksibilne, najbolje primenjuju u okvirima definisanih granica i očekivanja, što pomaže liderima da uspešnije upravljaju timovima i projektima.

Izazovi poput upravljanja promenama i održavanja motivacije ukazuju na potrebu za dodatnim obukama lidera, posebno u oblasti emocionalne podrške i motivacije tima. Rezultati istraživanja jasno pokazuju da lideri, uprkos velikom tehničkom znanju, moraju razviti i emocionalne veštine kako bi uspešno vodili timove kroz izazovne i promenljive projekte.

3.4 Predlozi za buduća istraživanja

Rezultati istraživanja jasno ukazuju na to da specifičnosti industrije igraju značajnu ulogu u formiranju percepcije agilnog liderstva. IT sektor je dominantan u primeni agilnih metodologija, što nije iznenađujuće s obzirom na to da ove industrije zahtevaju visoku fleksibilnost i brzinu prilagođavanja. S druge strane, u obrazovnom i zdravstvenom sektoru, lideri više vrednuju saradnju, mentorstvo i emocionalnu podršku.

Ovi rezultati ukazuju na potrebu za prilagođavanjem agilnih praksi specifičnostima industrije. Na primer, dok IT sektor favorizuje tehničke veštine i brzinu donošenja odluka, obrazovanje zahteva fokus na interpersonalne odnose i timsku saradnju. To pokazuje da agilno liderstvo nije univerzalno primenjivo u svom standardnom obliku, već mora biti prilagođeno specifičnostima industrije kako bi donelo optimalne rezultate.

4. ZAKLJUČAK

Istraživanje je pokazalo da su komunikacione veštine, emocionalna inteligencija i sposobnost prilagođavanja promenama ključni faktori uspeha agilnog liderstva, posebno u IT sektoru. Nedostatak jasnih smernica i upravljanje nepredviđenim promenama izdvojeni su kao najveći izazovi, što naglašava potrebu za većom strukturom unutar agilnih timova. Održavanje motivacije tima i emocionalna podrška pokazali su se kao ključni elementi za postizanje dugoročne timske kohezije i efikasnosti. Organizacije moraju ulagati u razvoj lidera kroz obuke i prilagođavanje organizacionih struktura kako bi podržale agilne metodologije. Ulaganje u razvoj agilnih lidera omogućice organizacijama da efikasnije odgovore na izazove savremenog poslovnog okruženja i ostvare održivu konkurentsku prednost.

4. LITERATURA

- [1] Sutherland, Jeff, and J. J. Sutherland. Scrum “The Art of Doing Twice the Work in Half the Time,” Crown Business, 2014.
- [2] Rigby, Darrell K., Jeff Sutherland, and Hirotaka Takeuchi. Doing Agile Right “Transformation without Chaos,” Harvard Business Review Press, 2020.
- [3] Denning, Stephen. The Age of Agile “How Smart Companies Are Transforming the Way Work Gets Done,” AMACOM, 2018.
- [4] Laloux, Frederic. Reinventing Organizations “A Guide to Creating Organizations Inspired by the Next Stage of Human Consciousness,” Nelson Parker, 2014.
- [5] Goleman, Daniel. Emotional Intelligence “Why It Can Matter More Than IQ,” Bantam, 2005.
- [6] <https://www.atlassian.com/agile/agile-at-scale/spotify>
- [7] <https://www.janus360feedback.com/o-360-feedback-metodi/>

Kratka biografija:



Stefan Ljubinković rođen je u Loznici 1999. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerski menadžment – Projektni menadžment odbranio je 2024. god.
kontakt: stefanljubinkovic4@gmail.com

SIMULACIJA PROCESA MONTAŽE PRIMENOM LEAN FILOZOFIJE

SIMULATION OF THE ASSEMBLY PROCESS BY APPLYING THE LEAN PHILOSOPHY

Marko Jerinić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – Industrijsko Inženjerstvo

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazane su osnove Lean filozofije, zatim je kroz igru urađena simulacija primene alata za unapređenje radnog mesta i eliminaciju gubitaka u procesu montaže modela aviona od LEGO kockica.

Ključne reči: *Proizvodni sistemi, simulacija, Lean*

Abstract – *In this paper, the basics of the Lean philosophy are shown, then through a game simulation of the application of tools for improving the workplace and eliminating losses in the process of assembling airplane models from LEGO bricks.*

Keywords: *Production Systems, Simulation, Lean*

1. UVOD

Projektovanje proizvodnih sistema predstavlja skup aktivnosti koje za cilj imaju da poboljšanju postojeći, ili razviju novi proizvodni sistem. Projektovanje proizvodnih sistema ima za cilj da ujedini: Tokove materijala – proizvodne procese; Tokove informacija – upravljanje proizvodnjom; Tokove troškova – ekonomičnost proizvodnje [1].

Lean predstavlja proizvodnu filozofiju koja smatra da sve radnje, pokreti, potrošnje resursa koje ne doprinose stvaranju vrednosti za korisnika ili kupca predstavlja gubitak i da se zbog toga moraju eliminisati ili svesti na neki odgovarajući minimum.

Vrednost prema Lean – u može definisati samo krajnji kupac. Definisana vrednost je svrshodna samo kada se izražava u smislu određenog proizvoda (dobara ili usluge, a često i jednog i drugog odjednom) koji zadovoljava sve potrebe kupcu po određenoj ceni u određeno vreme [2].

Lean se fokusira na dostavljanje vrednosti korisniku u onom obliku kojem on odredi u što kraćem roku, to nije filozofija isključivo za proizvodne sisteme i sve je više zastupljena i primenjena u uslužnim delatnostima.

Uvođenjem Lean sistema proizvodnje uspostavlja se kontinuirani proces neprestanog sistematskog identifikovanja i otklanjanja suvišnih pojava u poslovanju kompanije, tj. eliminisanje svega što ne predstavlja vrednost iz perspektive kupca.

NAPOMENA:

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

2. ISTRIJA I OSNOVE LEAN FILOZOFIJE

Sam početak Lean-a može se vezati za nastanak automobila, jer je upravo u toj industriji započela njegova primena, i uticaje iz dve zemlje koje su imale najveći doprinos u toj industriji, Sjedinjene Američke Države kao začetnik masovne automobilske industrije, i naravno Japan kao zemlja koja je svetu dala Lean i danas je predvodnik u automobilske industriji. Eli Whitney, Frederick Taylor, Frank Gilbreth i Henry Ford se smatraju ljudima čija su otkrića i ideje među prvima vodili ka razvoju Lean-a. Međutim za njegov nastanak je ipak najzaslužnija japanska kompanija Toyota, na čelu sa porodicom Toyoda i industrijskim inženjerom Taiichi Ohno-m.

Dva stuba ove filozofije predstavljaju Jidoka i Just-In-Time, oni predstavljaju ideje dva osnivača kompanije Toyota, Sakichi-a i Kiichir-a Toyode. Taiichi Ohno, čije ideje i rad su dovele do stvaranja današnje Lean filozofije, se smatra glavnim autorom ovog koncepta. Krajem 1950-ih godina počinje njegova upotreba u proizvodnom pogodu Toyote, početkom 1970-ih ovaj sistem počinje da se širi i po ostalim granama industrije Japana a krajem 70-ih i početkom 80-ih ulazi i u Američku industriju.

1988. godine TPS dobija globalno poznati termin LEAN.

Lean se može definisati kao sistematski pristup identifikaciji i eliminaciji rasipanja (gubici) kroz kontinuirano poboljšanje. Kako bi se identifikovali i eliminisali gubici u sistemu, u Lean-u postoji definisano 5 principa:

1. **Vrednost (Define Value)** - Vrednost je ono što je kupac spreman da plati, da se razume šta je ono što kupac „vrednuje – ceni“.
2. **Tok Vrednosti (Map the Value stream)** - Služi da se identifikuje i mapira tok vrednosti. Cilj je da se vrednost kupca, koju smo definisali prvim principom, koristi kao referentna tačka i identifikuju sve aktivnosti koje doprinose ostvarenju ove vrednosti. Aktivnosti koje ne doprinose ostvarivanju vrednosti krajnjem kupcu smatraju se otpadom i potrebo ih je eliminisati.
3. **Tok (Create Flow)** - Nakon uklanjanja otpada iz toka vrednosti, sledeća akcija je da se osigura da protok preostalih koraka teče glatko bez prekida ili kašnjenja.
4. **Povlačenje proizvodnje (Establish Pull)** - Inventar se smatra jednim od najvećih otpada u bilo kom proizvodnom sistemu. Cilj sistema zasnovanog na povlačenju je da ograniči zalihe i rad u procesu (WIP), istovremeno osiguravajući

da su potrebni materijali i informacije dostupni za nesmetan tok rada.

5. **Težiti ka savršenstvu (Continuous Improvement)** – Kada su primenjena prva četiri principa ne treba se potpuno zadovoljiti postignutim rezultatima već se kontinualno traže i otkrivaju novi načini kako da se proces stvaranja vrednosti učini još savršenijim

Pod gubitke spada sve što ne dodaje vrednost konačnom proizvodu, i Lean terminologiji gubici se svrstavaju u 3 kategorije:

MUDA znači rasipanje, beskorisnost i uzaludnost, što je u suprotnosti sa dodavanjem vrednosti. Razlikuje se sedam vrsta MUDA uz osmu koja je kasnije identifikovana:

1. Prekomerna proizvodnja
2. Čekanje
3. Transport
4. Neodgovarajuća obrada
5. Prevelik nivo zaliha
6. Nepotrebni pokreti
7. Škart
8. Neiskorišćeni ljudski potencijal

MURA znači neravnomernost, neujednačenost i nepravilnost. Mura je razlog postojanja bilo koje od sedam gubitaka MUDA. Odnosno Mura vodi do Muda.

MURI znači preopterećenje, izvan nečije moći, preteranost, nemoguće ili nerazumno. Muri može biti rezultat Mure i u nekim slučajevima biti uzrokovan prekomernim uklanjanjem Muda (otpada) iz procesa.

Osnovna filozofija Toyota-inog proizvodnog sistema zasniva se na dva stuba. Prvi stub je Jidoka - što se može slobodno prevesti kao "automatizacija sa ljudskim dodirima" - zasnovana na konceptima zaustavljanja odmah kada se otkrije abnormalnosti kako bi se sprečila proizvodnja neispravnih proizvoda i poboljšanje produktivnosti kako bi se eliminisala potreba da ljudi jednostavno gledaju na mašine. Drugi stub je Just-in-Time, zasnovan na konceptu sinhronizacije proizvodnih procesa - povezivanju svih postrojenja i njihovih proizvodnih procesa u kontinuiranom toku - pravljenjem samo onoga što je potrebno, kada je to potrebno i u potrebnoj količini [3].

Postoje tri cilja koja se smatraju osnovama TPS-a [4]:

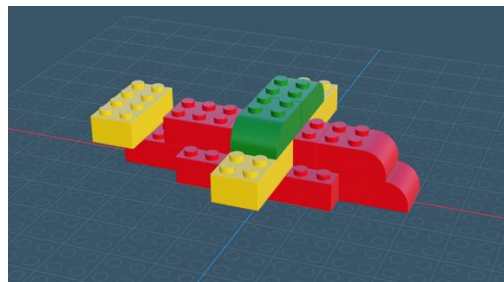
1. Sve što tokom proizvodnog procesa ne doprinosi vrednosti gotovog proizvoda potrebno je ukloniti iz procesa
2. Smanjiti što je više moguće vreme ciklusa proizvodnje proizvoda I smanjiti troškove nezavršene proizvodnje, a pri tome povećati fleksibilnost Sistema
3. Ne proizvoditi proizvode za koje ne postoji kupac. Napraviti kupcu proizvod kakav želi u što kraćem roku.

3. OPIS PROIZVODA I PROBLEMA

Ovaj avion sastoji se od 14 kockica u tri različite boje, na (Slika 1) nalazi se 3D model, u tabeli 1 je prikazana sastavnica proizvoda.

Tabela 1. Sastavnica proizvoda

SASTAVNICA PROIZVODA			
MATERIJAL	DIMENZIJE	OZNAKA	KOMADA
Crvene kockice	3x2	CK3x2	4
	4x2	CK4x2	3
	2x2- nagib	CK2x2n	2
Žute kockice	4x2	ŽK4x2	3
Zelene kockice	2x2 - nagib	ZK2x2n	2



Slika 1. 3D model LEGO aviona [1]

Proces montaže aviona vršen je na radnom mestu gde su sve kockice pomešane ne samo sa drugim bojama nego i sa oblicima koji nisu bili neophodni, stoga je radnik morao da „kopa“ po gomili kako bi pronašao adekvatne delove – adekvatne boje. U toj situaciji javljali su se gubici vremena, prekomerni potezi radnika, preopterećenost radnika. Sama montaža proizvoda je bila znatno duža nego što je potrebno i to sve jer je vreme koje ne dodaje vrednost bilo duže nego što treba biti (Slika 2).



Slika 2. Početno stanje radnog mesta [2]

Odabran je jedan jednostavan primer koji bi trebalo na veoma lak način dočara kako bi trebalo da se primenjuju Lean alati na radnom mestu. Odabrani alati su: 5S i vizuelni menadžment, Kaizen, Kanban kartice i deo Jidoke odnosno Poka-Yoke.

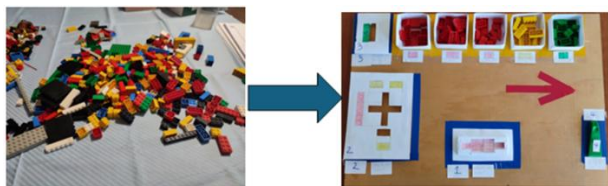
4. PRIMENA LEAN ALATA

5S predstavlja alat za sistemsko uređenje radnog prostora sa planom za održivost tog uređenog radnog prostora. To je alat čija je namena povećanje efikasnosti radnog mesta, koji se najpre koristi za uspostavljanje i održavanje kvalitetnog okruženja u sistemu, tako što eliminiše se nečistoće i nepotrebne stvari koje mogu ometati ili sputavati stvaranje vrednosti.

Vizuelni menadžment predstavlja način prenosa informacija gde se putem nekih vizuelnih jednostavnih

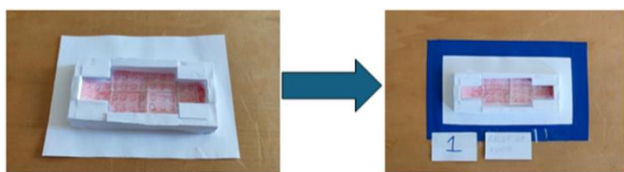
signala, omogućavaju razumevanje trenutne situacije, očekivanja, performansi, standarda i problema [5].

Primenom svi delova alata 5S i vizuelnog menadžmenta došlo se do promene stanja radnog mesta kao što je prikazano na (Slika 3).



Slika 3. Unapređenje početnog stanja radnog mesta [2]

Kaizen predstavlja kontinualna manja unapređenja tokom vremena i njemu nikada nema kraja. Na ovom primeru kao rezultat Kaizena jeste lepljenje kalupa za radnu površinu (Slika 4).



Slika 4. Primena Kaizen-a [2]

Kalup koji je napravljen kao jedna od Poka-Yoke služi za pravilno postavljanje prvog reda kockica, međutim postoji mogućnost da kalup radniku sklizne iz prvobitno postavljene pozicije i time produži vreme montaže i doprinese nepotrebnim pokretima radnika kada ga vraća na mesto. Kako bi se ova moguća greška eliminisala, okvir je zalepljen/fiksiran za radnu površinu i time je obezbeđeno da uvek bude u potrebnom položaju za rad.

Iz primene Kaizena proističu i Poka-Yoke okviri koji su namenjeni za eliminaciju grešaka prilikom montaže.

Poka-Yoke potiče od japanskih reči i znači „Izbegavanje Grešaka. Alat koji je osmislio Shingeo Shinge služi da radnicima u procesu pomogne da izbegnu nastajanje grešaka a samim tim i nastanak defektnih proizvoda. Poka-Yoke uređaji mogu biti na principu: prevencije – gde se ne mogu napraviti greške u procesu; ili detekcije – gde se nastale greške detektuju na vreme i ne prolaze u sledeće korake procesa. U ovo radu Poka-Yoke je primenjena kroz pravljenje jednog kalupa i dva okvira kojima se radnicima daju jasne instrukcije koje i gde kockice treba montirati. Ovim se eliminisao problem nastanka defektnih proizvoda i smanjuje vreme montaže. Ovi uređaji će biti prikazani na slikama kod koraka montaže.

Kanban sistem predstavlja način da svi proizvodni procesi rade kontinuirano, i da ne ostanu bez predmeta rada (ili ne proizvedu previše), putem vizuelne signalizacije u fabrici.

Upotrebom prethodnih alata definisane su lokacije na radnom mestu, i radi daljeg rada reći će se da se montaža odvija kontinuirano, da postoji tok i da se primenjuje dosledna ambalaža. Ako ovo uzmemo u obzir možemo primeniti jedan „jednostavniji“ Kanaban sistem gde će se koristiti dve vrste Kanaban kartica:

1. Transportna kartica - Njena upotreba se može primeniti na dopunjavanje radnog mesta materijalom. Kada je jedna od kutija sa potrebnim kockicama prazna, transportnom karticom se daje

znak da je neophodna njena dopuna. Ova kartica se koristi za izuzimanje materijali odnosno delova iz skladišta za potrebe radnog mesta kao i za preuzimanje delova sa radnih mesta za potrebe narednog radnog mesta u procesu.

2. Proizvodna kartica - Ova kartica se koristi za signalizaciju kada je potrebno sastaviti određeni broj aviona.

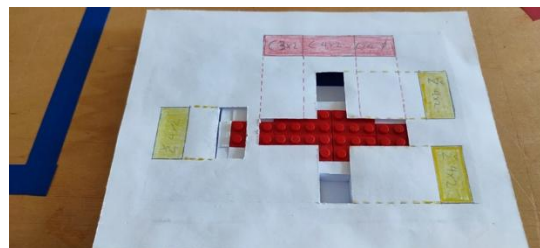
5. KORACI MONTAŽE LEGO AVIONA SA PRIMENJENIM ALATIMA

Korak 1: Postaviti prvi red crvenih kockica prema zadatom šablonu na dnu Poka-Yoke kalupa broj 1 (Slika 5). U ovom koraku potrebno je postaviti ŠEST kockica crvene boje, jednu oznake CK2x2n, dve kockice oznake CK4x2 i 3 kockice oznake CK3x2. Pozicije kockica su obeležene na dnu kalupa već spomenutim šablonom.



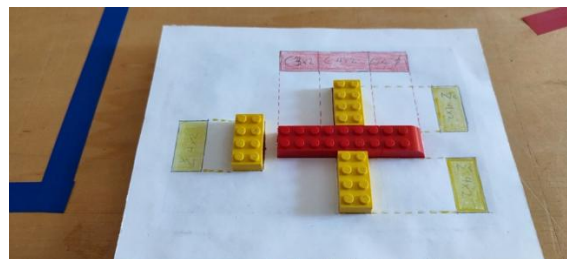
Slika 5. Postavljene kockice u kalup [2]

Korak 2: Nakon postavljenog prvo reda kockica, radnik uzima drugi Poka-Yoke „uređaj“ i pozicionira ga na kalup (Slika 6), kako bi se postigla pravilna pozicija kalupa stavljeni su sa njegove donje strane graničnici.



Slika 6. Postavljen okvir [2]

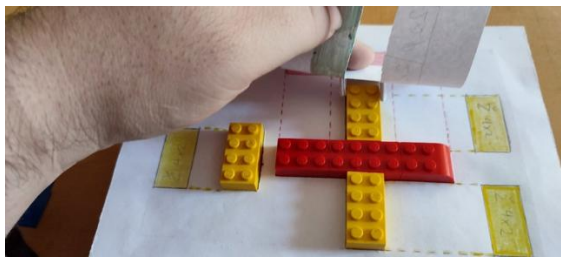
U ovom koraku se ugrađuju kockice koje čine ostatak trupa aviona kao i rep i krila. Potrebno je ugraditi: jednu kockicu oznake CK2x2n, jednu kockicu oznake CK3x2 i jednu kockicu oznake CK4x2 koje čine trup aviona. Za rep i krila potrebno je ugraditi tri kockice oznake ŽK4x2 (Slika 7).



Slika 7. Završen drugi korak [2]

Korišćenjem ovog okvira radniku se daje vizuelni prikaz dimenzija i boja kockica koje treba da ugradi, takođe okvirom je fizički sprečena ugradnja kockica na pogrešne pozicije.

Korak 3: Nakon završenog drugog koraka potrebno je postaviti poslednji okvir koji predstavlja još jedan Poka-Yoke „uređaj“ i pomaže u montaži poslednje dve kockice (Slika 8).



Slika 1. Postavljanje okvira pomoću graničnika [2]

Ovaj okvir takođe kao i prethodni ima napravljene graničnike sa donje strane kojima se pozicionira na krila.

Nakon postavljanje okvira montiraju se i preostale kockice na svoje pozicije koje su obeležene (Slika 9). U ovom koraku potrebni je ugraditi dve zelene kockice oznake ZK2x2n koje služe da se krila aviona učvrste. Time se završava proces montaže LEGO aviona i sada je potrebo da se svi okviri skinu sa proizvoda i odlože na svoje pozicije. Uklanjanje okvira je podjednako lako kao i njihovo postavljanje i ne potrebe za korišćenjem dodatnog alata.



Slika 9. Montiranje poslednje kockice [2]

Vraćanjem okvira na svoje pozicije, proizvod je spreman za vađenje iz kalupa. Alat koji je se nalazi na radnom mestu služi da se avion izvadi iz kalupa i odloži u smeru crvene strelice. Ovim se završava proces montaže aviona primenom Lean alata na radnom mestu.

6. ZAKLJUČAK

Primena Lean alata znatno povećava kvalitet proizvoda, smanjuje i eliminiše greške, i povećava produktivnost i efikasnost ne samo procesa proizvodnje nego i celokupnog poslovanja

U ovom radu bila je prikazana upotreba pojedinih alata u simulaciju kroz igru sa LEGO kockicama. Akcent je bio na upotrebi alata samo na jednom radnom mestu pa su njihove primene u neku ruku bile i pojednostavljene.

Na početno stanje radnog mesta koje je rezultiralo neefikasnim radom, lošim kvalitetom proizvoda i gubicima primenjen je alat 5S i vizuelno menadžment. Radno mesto je oslobođeno nepotrebnih delova i materijala, vizuelnim znacima obeležene su pozicije za sve na radnom mestu i napravljene su liste koje obezbeđuju standardizaciju ali i održivost novog stanja.

Primena Kaizen-a je već bila prikazana kroz uvođenje 5S i vizuelnog menadžmenta ali je takođe izrodila i upotrebu Poka-Yoke koji predstavljaju isto jedno novo unapređenje procesa.

Sa Poka-Yoke uređajima eliminisana je mogućnost nastanka grešaka što bi dovelo do defektnih proizvoda. Oni daju vizuelna uputstva gde koja kockica ide, napravljeni su tako da mogu biti pozicionirani samo na

način koji treba, i radnicima omogućavaju ne naprave ili odmah da primete grešku.

Primena Kanban kartica je prikazana na teorijskoj bazi jer je ovde bio fokus samo na jednom radnom mestu i samo sa jednim proizvodom, zbog toga je upotreba Kanban kartica svedena samo na transportnu – za dopunu radnog mesta delovima, i proizvodnu – za poručivanje broja aviona koje treba napraviti.

Ovim radom je prikazano da Lean filozofija ne predstavlja ništa teže nego samo logično razmišljanje, gde radno mesto mora da bude uvek sređeno i organizovano, da se svaki rad mora standardizovati i imati jasne instrukcije, da uvek treba težiti ka pronalaženju novih unapređenja i to sve raditi u kontinuitetu.

4. LITERATURA

- [1] Dragutin Zelenović, „Projektovanje proizvodnih sistema“, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, 2003.
- [2] J. Womack and D. Jones, *Lean thinking*. London: Free Press, 2003. pp.15-90, 349.
- [3] <https://global.toyota/en/company/vision-and-philosophy/production-system/> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [4] M. Lazarević and N. Sremčev, „Istorija Lean-a“, Fakultet Tehničkih Nauka, 2020.
- [5] M. Lazarević and N. Sremčev, „5S, Vizuelno upravljanje“, Fakultet Tehničkih Nauka, 2020.

Slike:

- [1] <https://www.mecabricks.com/en/workshop> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [2] Baza autora

Kratka biografija:



Marko Jerinić rođen je u Novom Sadu 1994. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Projektovanje proizvodnih i uslužnih procesa – Simulacija procesa montaže primenom Lean filozofije odbranio je 2024.god. kontakt: jerinicmarko994@gmail.com

UPRAVLJANJE INTEGRACIJOM PROJEKATA U OKVIRU GRAĐEVINSKE INDUSTRIJE**PROJECT INTEGRATION MANAGEMENT WITHIN THE CONSTRUCTION INDUSTRY**

Sanjin Subić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – PROJEKTNi MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Ovaj rad istražuje upravljanje integracijom projekata u građevinskoj industriji, naglašavajući važnost integralnog pristupa upravljanju projektima. Rad takođe pruža uvid u praksu integracije projekata kroz studiju slučaja, kako bi se ilustrovao značaj efikasnog upravljanja integracijom.

Ključne reči: upravljanje integracijom, integracija građevinskih projekata, upravljanje promenama, upravljanje građevinskim projektima

Abstract – This paper explores project integration management in the construction industry, emphasizing the importance of an integrated approach to project management. The paper also provides an insight into the practice of project integration through a case study, in order of illustrating the importance of effective integration management.

Keywords: integration management, construction projects integration, change control, construction projects management

1. UVOD

Upravljanje projektima postaje sve bitnija disciplina, tako da vremenom sve veći broj kompanija počinje koristiti upravljanje projektima u nekom obliku. Kompanije šalju svoje zaposlene na obuke upravljanja projektima više nego na obuke iz bilo kog drugog polja.[1] Iz toga možemo zaključiti da sve veći broj kompanija, bez obzira da li su procesno ili projektno organizovane, sprovode sve veći broj projekata u svom poslovanju.

Građevinske projekte karakteriše to što je svaki projekat jedinstven, bez obzira da li je u pitanju novi ili tipski projekat, lokacija izvođenja nikad nije ista te su uslovi za projektovanje i izvođenje neponovljivi. Uprkos njihovoj rasprostranjenosti, baš su građevinski projekti podložni kašnjenjima, probijanjem budžeta, te neretko traju i koštaju višestruko više nego što je inicijalno planirano. Istraživanja pokazuju da je oko trećine glavnih uzročnika za neuspeh građevinskih projekata loše integrisana kontrola obima projekta [2], s toga je u ovom radu posebna pažnja posvećena upravo tome.

NAPOMENA:

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

2. UPRAVLJANJE INTEGRACIJOM PROJEKATA**2.1. Pojava upravljanja integracijom projekata**

Integracija je vid dopune organizovanja kojim se uspostavlja usredsređenost i koordinacija. Prema Vodiču kroz korpus znanja o upravljanju projektima, upravljanje integracijom projekta uključuje procese i aktivnosti potrebne za identifikovanje, definisanje, kombinovanje, ujednačavanje i koordinaciju različitih procesa i aktivnosti upravljanja projektom u okviru grupa procesa za upravljanje projektom[3]. Integracija je dodata u PMBOK vodič kao deveta oblast znanja u devetom izdanju PMI Korpusa znanja za upravljanje projektima 2000. godine. Dodatak upravljanja integracijom projekata kao zasebne oblasti znanja adresiralo je iskustva mnogih menadžera koja su stekli tokom bavljenja svojim poslom. Samim uvođenjem i bavljenjem integracijom kao oblašću znanja Institut za upravljanje projektima (PMI) je dao osnovu kako bi osigurao da su aktivnosti upravljanja projektom svrsishodno integrisane i koordinirane

2.2. Razvoj povelje projekta

Povelja projekta je ključni dokument koji označava odobrenje projekta. Povelja projekta odobrava postojanje projekta i daje projektom menadžeru prava da mobilize resurse organizacije u cilju izvršenja projekta. Povelja projekta je deo inicijalnih dokumenata koji se moraju proizvesti kako bi sam projekat posedovao validnost. Njom bi trebalo biti definisani proizvodi/rezultati koji ispunjavaju zahteve naručioca projekta. Ova procedura je često izostavljena u praksi što dovodi do neželjenih ishoda. Poveljom se daje legitimitet da se vrši rad u okviru projekta, dodeljuju se funkcije, odgovornosti i obaveza projektnog tima i njome se definiše okvir projekta. Ukoliko se ovakav dokument ne proizvede, projekti tim može pogrešno da razume šta se od njega zahteva, što može dovesti do velikog povećanja troškova [4].

2.3. Razvoj plana za upravljanje projektom

Plan za upravljanje projektom je ključan za realizaciju projekata i služi kao osnova za odvijanje svih aktivnosti na projektu. To je sveobuhvatni dokument koji predviđa sve radnje i aktere koji će integrisanjem upravljanjem dovesti do cilja projekta. Građevinski projekti se bave transformacijom i dovođenjem u željeni uređeni sistem građevinskih materijala i upravljanje nabavkama projekta čini veoma veliki deo aktivnosti na projektu. Pregled svih pojedinačnih aktivnosti dat je u WBS-u, a njihovo

izvršenje tokom vremena u termin-planu. Zato je plan upravljanja nabavkom važan deo plana za upravljanje projekta.

2.4. Usmeravanje i upravljanje izvršenjem projekta

Projektni menadžer upravlja izvršenjem projekta i vodi projektni tim do željenog proizvoda, u slučaju građevinske industrije, do izgradnje samog objekta. U ovoj fazi projekta se dobijaju konkretni rezultati, a ishodi prethodne faze planiranja projekta se pokazuju kao više ili manje adekvatni, ali se i projektni menadžer pokazuje sposobnim da projekat izvede vodeći projektni tim i kooperante do izvođenja projekta prema specifikacijama, prema terminskom planu i u okviru planiranog budžeta.

Tokom čitavog usmeravanja i upravljanja izvršenja projektom, sve radnje se moraju sistematski dokumentovati i deponovati u projektnu dokumentaciju koja mora biti dostupna tokom čitavog procesa izvođenja, a kasnije arhivirana i lako sistematski pregledna tokom eksploatacije objekata.

2.5. Nadzor i kontrola rada na projektu

Nadzor i kontrola rada na projektu je proces praćenja, provere i podešavanja napretka kako bi se dostigli ciljevi definisani planom upravljanja projektom. Nadzor predstavlja element upravljanja projektom tokom ukupnog trajanja projekta [5].

Sprovođenje nadzora i kontrole rada na projektu podrazumeva kontinuirano upoređivanje rezultata do sada obavljenih aktivnosti i plana za upravljanje projektom, prevashodno u odnosu na WBS i terminski plan i eventualno korigovanje daljih aktivnosti u cilju efektivnog integralnog upravljanja projektom. Ova grupa procesa uključuje i kontrolu sprovođenja odobrenih promena usaglašenih u sklopu integralne kontrole promena na projektu. Takođe, uključuje i kontinuirani nadzor nad kvalitetom izvedenih radova i procesa rada.

2.6. Izvođenje integrisane kontrole promena

Izvođenje integrisane kontrole promena je proces provere svih zahteva za promenom, odobrenje izmena i upravljanje promenama ishoda, resursa organizacionih procesa, projektne dokumentacije i plana upravljanja projektom. Promene u građevinskoj industriji se više posmatraju kao očekivana pojava, više nego kao eventualni slučaj koji se dešava na pojedinim projektima. Razlozi ovome su velika kompleksnost projekata koje uključuju mnogo različitih stručnjaka, neusaglašenosti u tehničkoj dokumentaciji prema kojima se projekat izvodi, aspekti lokacije koji utiču na izvođenje ili organizaciju procesa rada, zahtevi investitora i interesnih grupa čiji se broj često povećava vremenom.

Upravo ovakve promene i nepredviđeni radovi ili uslovi u kojima se izvodi rad na projektu dovodi do velikog rizika od prekoračenja vremena i budžeta. Cena promena raste tokom vremena i s toga je integrisana kontrola promena ključni faktor uspeha građevinskih projekata.

2.6. Završavanje projekta

U građevinskoj industriji završavanje projekta osim završavanja svih projektom predviđenih aktivnosti ima i

svoje aspekte koji potiču iz zakonske regulative i u nekim slučajevima procedura koje su dogovorene sa investitorom. Dokumentacija prikupljena tokom nabavke materijala i izgradnje objekta podleže kontroli, a imenovana komisija za tehnički pregled utvrđuje da li izvedeni projekat odgovara tehničkoj dokumentaciji koja je predata nadležnim organima pre izvođenja objekta. Sve promene koje su nastale tokom izvođenja radova se moraju utvrditi i izraditi nova tehnička dokumentacija koja prikazuje realizovan objekat i izmene nastale tokom realizacije projekata.

3. GRAĐEVINSKI PROJETI I INTEGRACIJA

Građevinske projekte karakteriše njihova jedinstvenost, velika kompleksnost i interdisciplinarnost, a neretko i veliki broj interesnih grupa. S toga je integracija od velikog značaja za projektne menadžere kako bi veliki broj aktivnosti koje se paralelo odvijaju bile svrsishodno orijentisane ka ostvarivanju cilja projekta.

Neke od specifičnosti građevinskih projekata podrazumevaju sledeće [6]:

- građevinska proizvodnja se po pravilu ostvaruje po porudžbini, odnosno za poznatog kupca, što građevinskom preduzeću smanjuje prostor za tipizaciju i standardizaciju metoda građenja
- posao se obično dobija putem tendera, na kojima investitori često umeju postaviti takve uslove koji se retko sreću u drugim industrijama
- proizvod građevinskog projekta - objekat ostaje, a ljudi i sredstva se premeštaju na drugu lokaciju, što je obično obrnut slučaj kod drugih proizvodnih delatnosti
- građenje objekata se vrši na otvorenom prostoru i pod uticajem lokalnih klimatskih uslova koji mogu značajno da utiču na dinamiku, a samim tim i cenu realizacije projekata
- izvestan broj projekata se realizuje daleko od urbanizovanih sredina, što uslovljava organizaciju procesa građenja, otežava uslove rada i uslovljava život radnika van svog mesta stanovanja, što ima efekte na psihi projektnog tima
- aktivnosti pripreme i realizacije projekata se ostvaruju uz učešće velikog broja projekatanta, izvođača, podizvođača i isporučilaca sa različitim metodama rada, što usložnjava proces koordinacije i upravljanja
- svaki projekat je unikatan, njegovu veličinu, strukturu i druge elemente određuju lokalni urbanistički uslovi, investitor, uslovi priključenja na infrastrukturu i sl. što usložnjava pripremu, projektovanje i građenje objekata i znatno utiče na njihovu cenu
- izrada tehničke dokumentacije prema kojoj se projekat izvodi od strane jednog aktera, a izvođenje od strane drugog, što je najčešći slučaj, usložnjava i otežava njihovu realizaciju

- ukoliko su projekti velikog obima, obično se realizuju fazno, a već realizovane faze projekta se eksploatišu dok se druge tek realizuju, što komplikuje njihovu organizaciju i izvođenje
- nije redak slučaj da uspeh, odnosno neuspeh kapitalnih projekata ima veliki društveno-ekonomski uticaj na lokalnom i regionalnom nivou
- veliki broj projekata u fazi realizaciji, odnosno u fazi eksploatacije ima veliki uticaj na životnu sredinu.

Dakle, projekti u okviru građevinske industrije imaju intrinzične karakteristike velike kompleksnosti, finansijske i tehničko-tehnološke složenosti. Organizacioni izazovi su veliki i uključuju veliki broj aktera, njihov društveni, ekonomski i ekološki uticaj su veliki tokom čitavog životnog veka rezultata projekta koji se obično meri decenijama.

4. EFEKTIVNO UPRAVLJANJE INTEGRACIJOM

4.1. Efektivno dokumentovanje

Efektivno vođenje projektne dokumentacije je bitno ne samo za uspeh pojedinačnog projekta, već i za uspeh daljih poduhvata organizacije. Dokumentovanje je zahtevano i zakonskom regulativom. Na građevinskim projektima, postoji nekoliko skupina dokumenata koje moraju biti ažurne i dostupne na mestu izvođenja radova.

Organizacija mora imati razvijenu, preciznu i sveobuhvatnu strategiju vođenja dokumentacije koja je obavezujuća za sve učesnike na projektu. To znači da takva strategija podrazumeva metode i procedure koje se sprovode tokom izvođenja operacija na projektu, prikupljajući što više informacija u realnom vremenu, a smanjujući posao dokumentovanja kao posebne aktivnosti na minimum.

4.2. Efektivna interna i eksterna saradnja

Čest je slučaj današnjice da u realizaciji građevinskih projekata učestvuje veliki broj podugovarača koji su specijalizovani za određenu vrstu posla. Uključivanjem njih u izradu plana za upravljanje projektom, mogu se dobiti praktične informacije o tačnom obimu, tehnologijama, ali je to i prilika da im se jasno objasni njihovo zaduženje na projektu i definišu njihove odgovornosti od samoga početka.

4.3. Jasna raspodela odgovornosti

Nejasnoće u raspodeli odgovornosti, bez obzira da li se radi o projektom menadžeru i sopstvenoj organizaciji, ili u slučaju loših performansi nekog od kooperanata, spadaju u domen čestih problema na projektima u okviru građevinske industrije. Bez obzira da li su ugovorima strane dovoljno precizno obavezane o svojim dužnostima i pravima, projektni menadžer mora preuzeti ulogu oboga ko će ovaj problem, često složen sistem uzajamnih odnosa, od početnih faza projekta, preko planiranja i izvođenja koje postupno uključuje sve veći broj kooperanata, razjasniti i postaviti kao faktor okruženja u kome se obavljaju projektne aktivnosti.

4.4. Strateško upravljanje i planiranje

Kao primarni autor plana za upravljanje projektom, projektni menadžer mora obezbediti [7]:

- potpune opise projektnih radnji;
- neophodne resurse sa pojašnjenjem pojmova;
- ključna dešavanja na projektu (*milestones*);
- parametre za potvrdu traženih specifikacija;
- osnovu za merenje performansi izvođenja projekta.

Kontinuiranom evaluacijom tokom vremena i sprovođenjem kontrole rada i kvaliteta izvedenih radova, značajno se smanjuju kasniji zahtevi za dodatnim radovima, odnosno skupu promenu obima projekta u poznim fazama.

4.4. Vrednosti organizacije

Praktikovanje metodologija je deo kulture organizacije koja upravlja projektom. Organizacija mora stvoriti takvu kulturu koja podržava svoje projektne menadžere u sprovođenju i adaptiranju metodologija.

Dinamična korporativna kultura koja uključuje i dobro planirano delovanje i fleksibilnost kao odgovor na nepredviđene događaje predstavlja kompetitivnu prednost. U takvim vrednostima organizacije i primeni dobrih metoda učesnici na projektu se mogu osloniti na uspostavljene međuodnose koji im omogućavaju da prođu kroz nepravilike[8].

5. PROJEKAT MOBILNOG SISTEMA ZAŠTITE OD POPLAVA U SREMSKOJ MITROVICI

5.1. Kontekst

U poslednjih nekoliko godina Srbija je ozbiljno pogođena prirodnim nepogodama koje su nanele mnogo štete. U okviru portfolija projekata koje je Svetska banka u finansirala u Republici našao se i Projekat hitne obnove od poplava (Floods Emergency Recovery Project) u sklopu odgovora na poplave iz maja 2014. godine. Projekat hitne odbrane od poplava je implementiran kroz niz specifičnih projekata od kojih je jedan i Projekat nabavke mobilne opreme za zaštitu od poplava Sremske Mitrovice (Reka Sava od km 124 + 520 do km 125 + 600) koji je doprineo realizaciji zadatih ciljeva.

Na osnovu sprovedenog tendera i u njemu postavljenih zahteva izabrano je rešenje konzorcijuma dve kompanije iz Češke republike čije je sprovođenje projekta predmet istraživanja.

5.2. Specifični cilj istraživanja

Specifični cilj istraživanja je analiza vršenja integracije projekata prema analizi:

- pokretanja projekta, posebno u odnosu na ugovor i ugovoreni obim, kao i percipirano povećanje obima projekta
- planiranje projekta uključujući i dodatne proaktivne mere preduzete u cilju uspešne realizacije
- izvršenje projekta sa istovremenim projektovanjem, izvođenjem radova i proizvodnjom

- sprovođenja integralne kontrole promena kao ključnog procesa za ostvarivanje specifikacije-rok-budžet imperativa
- završetka projekta i svih aktivnosti koje su morale biti sprovedene za uspešnu primopredaju proizvoda projekta

5.3. Ključni procesi integracije prepoznati kao presudni za uspešno završavanje projekta

Prilikom pokretanja projekta uočena su dva glavna izazova za određivanja obima projekta:

1. Kako ponuđenim tehnološkim sistemom Konzorcijuma ispuniti sve tehničke specifikacije postavljene u tenderskoj dokumentaciji;
2. Kako predvideti veliki broj izmena standardnih elemenata sistema, imajući u vidu da se za razliku od uobičajenog slučaja projektovanja i izgradnje ovakvih sistema ne radi o „tabula rasa“ lokaciji gde je moguće zemljanim radovima lako doći do potrebne strukture na koju se montiraju trajno ugrađeni ankeri sistema, već se radi o pola veka starom kejskom zidu koji je pretrpeo značajna sleganja i koje je potrebno sanirati i kako bi obavljao svoju inicijalnu funkciju i kako bi bio u stanju da bude nosilac fiksnih elemenata sistema zaštite od poplava

Prilikom planiranja projekta odlučeno je da se sprovedu dodatne analize i merenja kako bi se imali odgovarajući inputi za izradu plana upravljanja projektom.

Prilikom realizacije projekta pristupilo se efektivnoj integralnoj kontroli promena. Kao što je i predviđeno, broj zahteva za promenom je drastično rastao tokom izvođenja građevinskih radova, a te promene su morale da informišu proizvodnju elemenata opreme za zaštitu od poplava koja je tekla paralelno sa izvođenjem radova. Projektni menadžer je sastavim multidisciplinarni tim uključujući više interesnih grupa koji je uspeo da bez obustave radova i proizvodnje razradi nova specifična tehnološka rešenja koja adresiraju novonastale probleme.

5. ZAKLJUČAK

Upravljanje integracijom projekata predstavlja suštinski aspekt savremenog menadžmenta, posebno u kontekstu složenih i dinamičnih projekata kakvi se često sreću u građevinskoj industriji. Proces integracije omogućava koordinaciju i ujednačeno usmeravanje svih ključnih elemenata projekta. Uspešna integracija podrazumeva sposobnost projektnog menadžera da obuhvati i ujedini sve aspekte projekta, uključujući resurse, vreme, budžet i kvalitet, kako bi se postigli postavljeni ciljevi.

Jedan od ključnih izazova u upravljanju projektima, posebno u građevinskoj industriji, jeste upravljanje promenama koje se neizbežno javljaju tokom realizacije projekta. Bez efektivne integracije, svaka promena u obimu, vremenu ili resursima može dovesti do značajnih odlaganja ili prekoračenja budžeta. Stoga je od suštinske važnosti da projektni menadžer bude sposoban da pravovremeno identifikuje potencijalne rizike, adekvatno ih adresira i implementira potrebne promene kroz

integrisane procese kontrole i nadzora. Građevinski uključuju ne samo tehničku realizaciju, već i angažovanje velikog broja interesnih strana – od investitora, izvođača radova do državnih institucija i lokalnih zajednica. U takvom kontekstu, upravljanje integracijom omogućava usklađivanje interesa svih učesnika, smanjuje mogućnost konflikata i omogućava efikasniji protok informacija.

Efektivno upravljanje integracijom podrazumeva kontinuirano praćenje svih aspekata projekta, od inicijalnog planiranja do konačne realizacije. Integracija nije samo tehnički proces, već i strateška aktivnost koja obuhvata sve aspekte projekta, uključujući upravljanje ljudskim resursima, finansijama, vremenom i kvalitetom. Uspešna integracija omogućava brzo prilagođavanje promenama i otklanjanje potencijalnih prepreka pre nego što one postanu ozbiljan problem. Kroz kontinuirani nadzor i evaluaciju, projektni menadžeri mogu unapred predvideti moguće izazove i usmeriti tim ka njihovom rešavanju. U projektima u građevinskoj industriji, gde su promene gotovo neizbežne, ovo može značiti razliku između uspeha i neuspeha.

6. LITERATURA

- [1] Kerzner, Harold. *Project Management A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2009.
- [2] Holgeid, Kjetil and Mark Thompson. "A Reflection on Why Large Public Projects Fail". In: *The Governance of Large-Scale Projects: Linking Citizens and the State*. Andrea Roemmele and Henrik Schober (Eds.). 221. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft, 2013.
- [3] Lalić, Bojan, Uglješa Marjanović i Dragan Miražić, prev. *Vodič kroz korpus znanja za upravljanje projektima (PMBOK vodič)*, 4. izd. Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka, Grid: 2010.
- [4] Heagney, Joseph. *Fundamentals of Project Management, 4th ed.* New York; Atlanta; Brussels; Chicago; Mexico City; San Francisco; Shanghai; Tokyo; Toronto; Washington, D.C: AMACOM American Management Association, 2011.
- [5] Lalić, Bojan, Uglješa Marjanović i Dragan Miražić, prev. *Vodič kroz korpus znanja za upravljanje projektima (PMBOK vodič)*, 4. izd. Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka, Grid: 2010.
- [6] Đuranović, Petar. *Upravljanje građevinskim projektima*. Podgorica: Građevinski fakultet Univerziteta Crne Gore, 2004.
- [7] Kerzner, Harold. *Project Management A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2009.
- [8] Miller, Roger and Donald R. Lessard. *The strategic management of large engineering projects: Shaping risks, institutions and governance*. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.

Kratka biografija

Sanjin Subić je rođen u Beogradu 1992. godine. Osnove i master akademske studije je završila na Arhitektonskom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Nakon sticanja profesionalnog iskustva u oblasti projektnog menadžmenta, odlučuje se za formalno obrazovanje u ovoj oblasti.

UTICAJ VEŠTAČKE INTELIGENCIJE NA USPEH PROJEKATA THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON PROJECT SUCCESS

Majda Trivić, Slobodan Morača *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Cilj ovog master rada jeste ispitivanje uticaja veštačke inteligencije na uspeh projekata. U tu svrhu rađeno je istraivanje gde su ispitanici iz različitih oblasti poslovanja i industrija imali priliku da iskažu svoje poznavanje određenih pojmova vezanih za upravljanje projektima i poznavanja alata koji koriste veštačku inteligenciju.

Ključne reči: Upravljanje projektima, projekti, veštačka inteligencija, Industrija 4.0

Abstract – The goal of this master's thesis is to examine the impact of Artificial Intelligence on the success of projects. Correspondingly, a research where respondents from different areas of business and industry had the opportunity to express their knowledge of certain teams related to Project Management and knowledge of tools use Artificial Intelligence was obtained.

Keywords: Project Management, projects, Artificial Intelligence, Industry 4.0

1. UVOD

U današnjem poslovnom svetu, upravljanje projektima postaje sve složenije zbog brzih tehnoloških promena i povećanja zahteva tržišta.

Kako bi se ova oblast lakše razumela, potrebno je razumeti osnovne pojmove i značaj upravljanja.

Veštačka inteligencija se pojavila kao revolucionarni alat koji ima potencijal da transformiše pristup upravljanja projektima. Omogućava analizu velike količine podataka, automatizaciju procesa i donošenje informacionih odluka, čime se značajno povećava efikasnost i preciznost u realizaciji projekata.

Cilj ovog rada jeste da se pokaže kako određeni softveri, koji koriste veštačku inteligenciju mogu da utiču na sam uspeh projekata. Biće prikazano kako veštačka inteligencija može da ubrza samu realizaciju projekata, da predvidi moguće rizike i pokaže kako organizacije mogu da koriste alate AI i unaprede svoje projekte.

Rad se sastoji od četiri poglavlja, gde su u prvom poglavlju objašnjena uvodna razmatranja. U okviru njega opisan je cilj i struktura samog rada, zatim drugo poglavlje obuhvata teorijske podloge koje sadrže sve bitne pojmove i objašnjenja ključnih reči. Treće poglavlje čini istraživački okvir i na kraju se nalazi poslednje poglavlje pod nazivom ključna razmatranja.

NAPOMENA:

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

2. UPRAVLJANJE PROJEKTIMA

Kako bi se ušlo u samu tematiku oblasti upravljanja projektima, bitno je definisati i razumeti osnovne pojmove koji su povezani sa ovom oblašću.

Pre svega bitno je definisati pojam projekat gde možemo reći da je Rodni Turner gde njegova definicija glasi da je projekat privremena organizacija kojoj se dodeljuju resursi za obavljanje posla kojim treba da se isporuče korisne promene [1].

Pored mnogih karakteristika, projekat ima četiri osnovne karakteristike: obim, neponovljivost, složenost i podrška kao i jedinstvenost i privremenost. [2].

Za projekat je potrebno da postoji određena vizija budućeg stanja koja se želi postići, a kako bi se za vizija postigla potrebno je da postoje određeni resursi kako bi se odradio postavljen zadatak [1].

Postoje ograničenja projekta koja se objašnjavaju kao žongliranje i ta ograničenja su: obim, vreme i cena. [3]

2.1. Životni ciklus projekta

Neki projekti nastaju postepeno, a neki se polako gase. Većina projekata ima stvarne datume početka i završetka i uglavnom jedan ili više značajnih datuma između njih mogu da se prepoznaju kao ključni događaji odnosno „prekretnice“ [4]. Životni ciklus projekta ima svoje faze koje ga čine, gde je u PMBOK – vodiču (2008) životni ciklus definisan kao skup faza koje su najčešće predstavljene redom, međutim može doći do toga da se ne preklapaju. Faze su sledeće: iniciranje, izvršenje, kontrolisanje i zaključenje. [5]

2.2. Upravljanje projektima – pojam, karakteristike

Institut za upravljanje projektima daje sledeću definiciju gde se upravljanje projektima definiše kao primena znanja, veština, alata i tehnika na projektne aktivnosti kako bi se ispunili zahtevi projekta. [5]

Postoje osnovne karakteristike upravljanja projektima:

Projektna povelja, alati i tehnike, projektni plan, proces upravljanja projektom, organizaciona struktura projekta, metodologija projekta [6].

Kako bi upravljanje projektima bilo uspešno, organizacije koriste različite tehnike i prilaze za to, samim tim postoje i različite vrste upravljanja. Vrste upravljanja projektima su:

- Neplanirano – primer ad hoc napora, ljudi koriste sve da bi postigli ciljeve.

- Neformalno – ovde iskusi tip može da odluči da pokrene projekat bez korišćenja unapred korištenih procedura koje bi se inače koristile.

- Formalno – ovo je uglavnom najpoželjniji način upravljanja, gde se prati uspostavljeni proces, dokumentacija je završena i rezultati dostupni [3].

2.3. Povezanost Industrije 4.0 i upravljanja projektima

Četvrta industrijska revolucija, odnosno industrija 4.0 ima značajnu ulogu u upravljanju projektima.

Industrija 4.0 je podrazumeva inteligentno i digitalno umrežavanje ljudi, kao i opreme i objekata u realnom vremenu za upravljanje poslovnim procesima i mrežama koje stvaraju vrednost [7]. Industrija 4.0 ima četiri glavne karakteristike: vertikalna, horizontalna, praćenje celokupnog životnog proizvoda, ubrzanje proizvodnje [8].

Industrija 4.0 pojednostavljuje samo upravljanje podacima, troškovima, upravljanje projektima kao i upravljanje radnom snagom. Upravljanje projektima u Industriji 4.0 zahteva optimizaciju timova koji mogu komunicirati sa različitim mesta, gde takođe mogu biti integrisani na osnovu zahteva. Kod upravljanja projektima ova industrija ima stratešku ulogu za održavanje sveta. [8]

3. VEŠTAČKA INTELIGENCIJA

Veštačka inteligencija je termin koji se danas više čuje i primenjuje. Ovaj termin je prvi put upotrebio Džon Makarti 1995. godine i upotrebljen je kako bi se obuhvati procesi koji su neophodni da bi se mašine ponašale na način koji karakterišu ljudi kao inteligentan. Veštačka inteligencija ima mnogo definicija, međutim jedna od prostijih definicija jeste da je to termin koji se definiše kao mašina koja unosi podatke iz stvarnog sveta, obrađuje ih kao rezultat i donosi specifične odluke kako bi se postigao cilj [9].

3.1. Veštačka inteligencija i Industrija 4.0 kao deo AI

Glavne prednosti industrije 4.0 su: integracija tehnologija, razumljivost, nivoi povezanosti, performanse, donošenje odluka kontrola, praćenje, fleksibilnost [10].

Ova industrija koristi najsavremenije tehnologije, procese i metode rada kao i opremu. Povezivanje senzora sa veštačkom inteligencijom i njenim sistemima omogućavaju kontinuirano praćenje i analizu procesa, gde samim tim dolazi do bržih i informisanih odluka [10].

3.2. Vrste veštačke inteligencije

Postoje različita kategorisanja i oblici veštačke inteligencije. Vrste AI su:

Tipovi veštačke inteligencije:

- Uska veštačka inteligencija
- Veštačka opšta inteligencija
- Veštačka superinteligencija [11].

Takođe, veštačka inteligencija se može podeliti i prema složenosti uređaja koje koriste: rekreativne mašine, mašine sa ograničenjem, teorije uma i svest.

3.3. Značaj veštačke inteligencije

Veštačka inteligencija ima glavnu ulogu u četvrtoj industrijskoj revoluciji odnosno industriji 4.0 i upravljanju projektima.

Veliki broj oblasti primenjuje veštačku inteligenciju i kroz godine to se sve više povećava, od automatizacije procesa u industriji, široke primene u IT sektoru, kroz nauku i medicinu kao i ekonomiju i pravo [12].

4. PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U UPRAVLJANJU PROJEKTIMA

Razvoj veštačke inteligencije je značajno promenio način na koji upravljaju različita preduzeća svojim projektima, tako i proizvodima i uslugama.

Korišćenje veštačke inteligencije u upravljanju projektima ima mnoge prednosti, od kojih je jedna istaknuta, a to je sposobnost AI da analizira podatke i uoči potencijalne rizike pre nego što dođe do mogućih problema. Korišćenjem alata veštačke inteligencije, menadžeri projekta mogu da rešavaju probleme koji se pojave i da projekat održavaju po planu i budžetu koji je definisan. Ključ uspeha projekta jeste upravljanje očekivanjima, a razumevanje očekivanja zainteresovanih strana jeste ključno za isporuku rezultata koji zadovoljavaju njihove potrebe [13].

5. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Tema ovog rada jeste uticaj veštačke inteligencije na uspeh projekata. Kroz rad je sprovedeno istraživanje koje se odnosilo na to kako alati koji koriste veštačku inteligenciju mogu da utiču na uspeh projekata. Za potrebe istraživanja kao merni instrument, korišćen je kvantitativni upitnik.

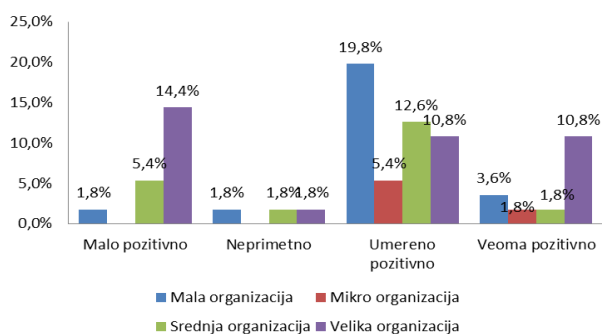
Upitnik se je bio zatvorenog tipa, u istraživanju je učestvovalo 56 ispitanika i sastojao se od 27 pitanja. Pitanja su bila podeljena na sledeći način:

- Prvi deo sadrži 4 pitanja koja se odnose na opšte informacije o ispitaniku;
- Drugi deo sadrži 8 pitanja i odnosi se na opšte informacije o organizaciji;
- 11 pitanja su bila vezana za softvere i alate koji se koriste ili primenjuju u organizaciji
- 4 pitanja vezana za izazove, komunikaciju i opšte mišljenje.

Za popunjavanje upitnika je bilo potrebno 8 – 10 minuta. Ciljna populacija za ovo istraživanje bi su zaposleni kako u većim tako i u manjim organizacijama različitih delatnosti. Organizacije u kojima se sprovodilo istraživanje su sa teritorija Republike Srbije. Upitnik je slat u gubl formi putem elektronske pošte nađene preko interneta, ličnih kontakata i LinkedIn –a.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Uzorak obuhvata 56 ispitanika koji su se odazvali da učestvuju u ovom istraživanju, od toga su 33 (58,9%) žene, a 23 (41,1%) muškarci. Kada je reč o godinama starosti od 18 do 25 godina popunilo je 12(21,4%) osoba, od 26 do 35 godina popunilo je 23 (41,1%) osobe, od 36 do 45 godina 17 (30,4%) osoba, od 46 do 55 godina 2 (3,6%) kao i preko 55 godina 2 osobe (3,6%). Kada govorimo o obrazovanju pola ispitanika je završilo osnovne akademske studije (50%), svi imaju srednju stručnu spremu i više. Kada govorimo o oblasti poslovanja najveći procenat je iz oblasti upravljanja projektima (26,8%), kada je u pitanju



Grafikon 1 - Poznavanje softvera AI prema godinama starosti ispitanika

Na osnovu rezultata, može da se zaključi da osobe od 26 do 35 godina umereno poznaju alate AI (23,4%), osobe od 36 do 45 godina dobro poznaju softvere i njihovu primenu, dok osobe od 45 do 55 godina i preko 55 godina u manjoj meri (1,8%) ili umereno (3,6%). Prema rezultatima, može da se zaključi da najveći procenat ispitanika pripada grupi od 26 do 45 godina. Dok s druge strane osobe starije od 55, pokazale su manju spremnost upotrebe alata. Kada se sve sumira, može se reći da je potrebno da se razviju edukativni programi i resursi koji će osobama olakšati da se upoznaju sa veštačkom inteligencijom u njenom primenom.

6. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Cilj ovog rada jeste ispitivanje uticaja veštačke inteligencije na uspeh projekata kao i korišćenje i primena alata koji koriste veštačku inteligenciju. Iako veštačka inteligencija nije još u potpunosti primenjena u organizacijama o njoj se govori godinama unazad, međutim primenu je dobila tek nedavno. Kroz ovaj rad, literaturu, izvore i dobijene odgovore, možemo zaključiti da je ova oblast prisutna u industrijama, i da se primenjuje u nekim manje u nekim više, ali da alati koji koriste AI uglavnom pokazuju pozitivne rezultate na upravljanje projektima.

U prvom delu rada su opisani osnovni pojmovi i teorijske podloge, u drugom delu povezanost veštačke inteligencije i upravljanja projektima i na kraju prikazana istraživanja i analize istraživačkog okvira. Ovaj rad se može smatrati kao doprinos daljim istraživanjima kada je u pitanju uticaji alata veštačke inteligencije na uspeh projekata i njihova upotreba u organizacijama. Postavljeni okviri i teze se mogu kasnije iskoristiti za ispitivanja koja bi bila sprovedena na većem broju ispitanika, putem intervjua ili studije slučaja.

7. LITERATURA

- [1] Turner, J. R. (2009). *The handbook of project-based management*. The McGraw-Hill Companies, Inc..
- [2] Morača, S., & Radaković, N. (2017). Osnove upravljanja projektima. *Fakultet tehničkih nauka*. Novi Sad.
- [3] Tayntor, C. B. (2010). *Project management tools and techniques for success*. CRC Press.
- [4] Lock D. (2007). *Project Management, Ninth Edition*.
- [5] Pmi, A. (2008, December). guide to the Project Management Body of Knowledge. In *Project Management Institute* (Vol. 130).

[6] Burke, R. (2013). *Project management: planning and control techniques*.

[7] Dombrowski, U., Richter, T., & Krenkel, P. (2017). Interdependencies of Industrie 4.0 & lean production

[8] Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0: the industrial internet of things*. Apress.

[9] Belharet A., Bharathan U., Dznigina B., Madhavan N. (2020) *Report of the Impact of Artificial Intelligence of Project Management*.

[10] Hassanien, A. E., Chatterjee, J. M., & Jain, V. (Eds.). (2022). *Artificial intelligence and industry 4.0*. Academic Press.

[11] Bakker, S., & Laaouar, N. (2022). *An exploratory case study on the opportunities of how Artificial Intelligence can contribute to reduce the communication gap and streamline the distribution of resources* (Master's thesis, uis).

[12] Jovanović M., Canović M., Desootović D., Nikolić T. (2022) *Uvod u veštačku inteligenciju*.

[13] Sahadevan, S. (2023). Project Management in the Era of Artificial Intelligence. *European Journal of Theoretical and Applied Sciences*, 1(3), 349-359.

[14] Rado (2024). Preuzeto sa:

<https://ayanza.com/blog/ai-project-management-tools> (15.8.2024).

[15] Dabetić I. *10 alata za upravljanje projektima*. Preuzeto sa: <https://ivandabetic.com/10-alata-za-upravljanje-projektima/>.

Kratka biografija:



Trivić Majda, rođena je u Somboru 1999. god. Osnovne akademske studije završila je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu na smeru Inženjerski menadžment. Master studije je upisala 2022. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu na smeru Projektni menadžment.

Kontakt:
majdatrivic@gmail.com

ANALIZA ONLAJN KOMUNIKACIJE BRENDOVA POZNATIH LIČNOSTI**ANALYSIS OF ONLINE COMMUNICATION OF CELEBRITY BRANDS**Maša Milić, Danijela Lalić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

Kratak sadržaj – U radu je analizirana onlajn komunikacija brendova čiji su vlasnici poznate ličnosti, kao i njihov uticaj na uspešnost brenda. Prikazane su različite strategije promocije i diskutovan je uspeh svakog pristupa promociji.

Ključne reči: Onlajn komunikacija, Brend, Poznate ličnosti

Abstract – The paper analyzes the online communication of brands owned by celebrities and their impact on brand success. Various promotion strategies are presented, and the success of each promotional approach is discussed.

Keywords: Online communication, Brand, Celebrity

1. UVOD

Ovaj rad istražuje ulogu poznatih ličnosti u procesu kreiranja i promocije brendova kroz analizu četiri brenda čiji su osnivači javne ličnosti. U fokusu su dva brenda iz kozmetičke industrije (Rhode – Hejli Biber, Fenty Beauty – Rijana) i dva iz industrije hrane i pića (Aviation Gin – Rajan Renolds, LEC – Šarl Lekler). Cilj istraživanja je analizirati kako poznate ličnosti koriste svoj imidž i društvene mreže kako bi oblikovale i promovisale svoje brendove, te kako te strategije doprinose uspehu na tržištu. Značaj ovog istraživanja ogleda se u boljem razumevanju međusobnog odnosa između ličnosti osnivača brenda, strategija promocije i interakcije sa korisnicima/kupcima, uz poseban osvrt na ulogu društvenih mreža u ovim procesima.

2. TEORIJSKI OKVIR

Brend je način na koji korisnici doživljavaju kompanije, organizacije ili pojedince. Jednostavno rečeno, brend je ono o čemu razmišlja (ili što oseća) korisnik kada čuje ime brenda. To je sve što javnost misli da zna o ponudi vašeg brenda, šta konkretno nudite, kao i emociju koju budi u Vama. Ime Vašeg brenda postoji objektivno gledano, ljudi ga mogu videti. To je definitivno, ali u stvari Vaš brend postoji samo u umu Vaših korisnika. Tipičan primer definicije brenda možemo naći kod Američke marketing asocijacije prema kojoj je brend „ime, termin, dizajn, simbol ili bilo koja druga karakteristika koja identifikuje robu ili uslugu jednog prodavca čineći je različitom od roba ili usluga drugih prodavaca“.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Danijela Lalić, redovni profesor.

Pri objašnjenju značenja brenda može se istaći i njegov ekonomski aspekt. U tom slučaju, brend se može opisati kao razlika koju su potrošači spremni da plate između cene proizvodnje i prodajne cene proizvoda. Tako se snaga brenda ogleda u spremnosti potrošača da neki proizvod plate više [1]. Poznate ličnosti imaju značajan uticaj na brendiranje, jer njihova prepoznatljivost i uticaj na publiku mogu doprineti bržem prepoznavanju i prihvatanju brenda. Njihov lični imidž često se koristi kao prođužetak imidža brenda, čime se stvara autentična povezanost s ciljnim grupama. Društvene mreže igraju ključnu ulogu u savremenom marketingu brendova. One omogućavaju direktnu komunikaciju sa korisnicima/kupcima, brz pristup velikom broju korisnika i stvaranje personalizovanog sadržaja. Za brendove poznatih ličnosti, društvene mreže su postale neizostavan alat za promociju, omogućavajući im da efektivno plasiraju svoje proizvode kroz autentičnu i interaktivnu komunikaciju.

2. METODOLOGIJA

U ovom istraživanju korišćena je kvalitativna metoda analize sadržaja, sa analizom kako promotivne aktivnosti poznatih ličnosti na društvenim mrežama i njihovim brendovima, tako i njihovog celokupno prisustvo na mrežama. Primarni izvori podataka uključuju javno dostupne objave na društvenim mrežama osnivača brendova i stranicama brenda, zvanične veb stranice brendova, kao i relevantne članke i studije iz oblasti marketinga i brendiranja. Sekundarni izvori podataka uključuju stručnu literaturu o ulozi poznatih ličnosti u brendiranju i marketingu, kao i analize uspeha brendova na osnovu izveštaja iz industrije.

2. REZULTATI ISTRAŽIVANJA**2.1. Brend 1: Hejli Biber – Rhode**

Hejli Biber (rođena Bolvin) je američki model. Od kada je započela svoju manekensku karijeru 2014. godine, bila je deo mnogih velikih reklamnih kampanja i nekoliko puta se pojavila na modnoj pisti. Radila je reklame za poznate brendove, kao što su Guess, Ralph Lauren i Tommy Hilfiger. Rođena je 22. novembra 1996. godine u Tusonu. Čerka je glumca Stivena Boldvina i grafičarke Kenje Deodato Boldvin. Deda po majci joj je poznati brazilski muzičar Eumir Deodato. Kao dete je obrazovana kod kuće, dok je kao tinejdžerka trenirala balet u Njujorku. Ime je dobila po Halejevoj kometi [2]. Hejli je prisutna na društvenim mrežama Instagram, TikTok, Facebook i YouTube. Detaljnije brojke su prikazane u tabeli 1.

Tabela 1. Broj pratilaca Hejli Biber

Kanal	Broj pratilaca (mil.)
Instagram	52,5
TikTok	12,9
Facebook	4,4
YouTube	2,31

Brend Rhode je lansiran 15. Juna 2022. godine sa tri vrste proizvoda: serum, hidratna krema i balzam za usne. Najavu da je brend počeo sa radom objavila je osnivačica Hejli Biber udruženom objavom sa svog privatnog Instagram profila, zajedno sa profilom brenda.



Slika 1. Instagram objava lansiranja brenda Rhode

Brend Rhode je prisutan na društvenim mrežama Instagram i TikTok. Broj pratilaca je prikazan u tabeli 2.

Tabela 2. Broj pratilaca Brenda Rhode

Kanal	Broj pratilaca (hilj.)
Instagram	1.800
TikTok	820,7

Načini promocije na profilima poznate ličnosti

Kao što je već pomenuto, na ličnom profilu osnivačice Rhode brenda, Hejli Biber, objave na kojima se ne pojavljuje njen brend, u bilo kom obliku, su veoma retke. Uočavamo da Hejli svoje prisustvo na društvenim mrežama koristi do punog kapaciteta kada je u pitanju promocija njenog brenda. Takođe, Hejli važi za jednu od retkih poznatih ličnosti koja zapravo i koristi proizvode svog brenda na dnevnoj bazi, te se ona ovime ističe od dosta svojih kolega. Za nju su proizvodi brenda Rhode svakodnevica, što svojim pratiocima i pokazuje kroz sadržaj koji objavljuje putem društvenih mreža.

Poređenje komunikacije na ličnom i brend profilu

Komunikacija sa publikom se razlikuje kada uporedimo komuniciranje sa ličnog profila Hejli, i profila brenda Rhode. Na svom ličnom profilu Hejli se koncentriše na sebe i to koliko ona koristi svoje proizvode kroz objave na feed-u, dok kroz story opciju bira da deli i iskustva korisnika. Na profilima samog brenda, skoro celokupan sadržaj je zapravo kreacija korisnika, a ostatak su zvanični videi koji su deo marketing kampanje, bilo to lansiranje novog proizvoda, ili estetični snimci proizvoda ovog brenda.

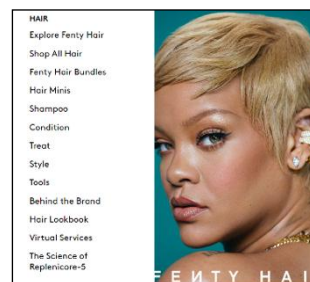
2.2. Brend 2: Rijana – Fenty Hair

Rijana, rođena 20. februara 1988. na Barbadosu, jedna je od najpoznatijih svetskih muzičkih zvezda, a bavi se i glumom, modom i humanitarnim radom. Sa 16 godina, nakon što ju je na Barbadosu otkrio muzički producent Evan Rodžers, preselila se u SAD da započne muzičku karijeru. Rijana je ubrzo postala jedna od najprodavanijih umetnica svih vremena, sa više od 200 miliona prodatih albuma. Pored muzičke karijere, uspešno se bavi i modom, sarađujući sa brendovima poput Pume i Diora, a pokrenula je i vlastitu kozmetičku liniju Fenty Beauty, koja je postigla ogroman uspeh. Rijana se ističe i humanitarnim radom – osnovala je fondaciju "Clara Lionel" koja pomaže u oblastima obrazovanja i zdravstvene zaštite, a učestvovala je u brojnim kampanjama za borbu protiv raka i HIV-a. Sa mnogo hitova, nagrada poput Gremija i turnejama koje su obuhvatile ceo svet, Rijana je postala globalna ikona [3]. Rijana (Rihanna) je prisutna na društvenim mrežama Instagram, TikTok, Facebook, YouTube i X. Detaljnije brojke su prikazane u tabeli 3.

Tabela 3. Broj pratilaca Rijane

Kanal	Broj pratilaca (mil.)
Instagram	151
TikTok	10,2
Facebook	104
YouTube	43,3
Mreža X	107,9

Brend Fenty Hair je nov brend pevačice Rijane, u sklopu njenog brenda Fenty Beauty. Fenty Hair je lansiran 15. juna ove godine, i do sada je prikupio simpatije korisnika.



Slika 2. Proizvodi brenda Fenty Hair

Na veb-sajtu brenda opisali su ga na sledeći način: "Nakon što je osigurala svoju poziciju kao vizionarka za frizure i izrazila se kroz beskonačno nove i uzbudljive stilove, Rihanna je želela da kreira liniju koja podstiče i osnažuje sve tipove i teksture kose da prihvate kreativnost i samoizražavanje kroz moć reparativne nege kose. Vodeći se svojim iskustvima, Rihanna je mogla da identifikuje jedinstvene potrebe za proizvodima i stvori zaista jedinstvenu, reparativnu liniju namenjenu svakome" [4]. Brend Fenty Hair je prisutan na društvenim mrežama Instagram, TikTok, Facebook, YouTube i mreži X. Broj pratilaca je prikazan u tabeli 4.

Tabela 4. Broj pratilaca Fenty Hair

Kanal	Broj pratilaca (hilj.)
Instagram	306
TikTok	115,9
Facebook	3,4

Načini promocije na profilima poznate ličnosti

Osnivačica brenda, Rijana, ne koristi svoje lične profile za svakodnevnu promociju brenda, već samo kroz najavu novih projekata, proizvoda, ili snimanja vezana za Fenty.

Poređenje komunikacije na ličnom i brend profilu

Kada posmatramo komunikaciju sa pratiocima na ličnom profilu i profilu brenda, ona se ne menja znatno, Rijana voli da lično pristupa svojim pratiocima, i obraća im se uglavnom tako što sama stoji ispred kamere i direktno se obraća pratiocima, odnosno (potencijalnim) kupcima. Ono od čega se Rijana ne odriče je svoj veseli ton, česte šale i njena celokupna ličnost i energija, koju pretače i u komunikaciju brenda sa kupcima.

2.3. Brend 3: Rajan Renolds – Aviation Gin

Rajan Reynolds (Ryan Rodney Reynolds) rođen je 23. oktobra 1976. godine u Vankuveru, Britanska Kolumbija, Kanada, kao najmlađi od četvoro dece. Njegov otac, Džejms Čester Reynolds, bio je veletrgovac hranom, dok je njegova majka, Tamara Li "Temi" (Stjuart), radila kao prodavačica u maloprodaji. Ima irsko i škotsko poreklo. Oženjen je sa Blejk Lajvli od 9. septembra 2012. godine. Imaju tri ćerke i sina. Pre toga, bio je u braku sa Skarlet Johanson [5]. Rajan je prisutan na društvenim mrežama Instagram, TikTok, Facebook, YouTube i X. Detaljnije brojke su prikazane u tabeli 5.

Tabela 5. Broj pratilaca Rajana Renoldsa

Kanal	Broj pratilaca (mil.)
Instagram	51,6
TikTok	23,3
Facebook	21
YouTube	4,51
Mreža X	21,4

Aviation Gin je lansirao 2006. godine u Oregonu i brzo se istakao zahvaljujući jedinstvenoj mešavini biljnih sastojaka poput lavande, kardamoma, korijandera i anisa. Iako je tržište džina tada bilo drugačije, destilerija je shvatila važnost edukacije potrošača o osnovnim sastojcima i procesu pravljenja džina. Magarian je napisao esej u kojem je opisao novi stil džina, fokusirajući se na ravnotežu između borovice i drugih biljnih nota. Aviation Gin postao je veoma popularan, dobijajući pohvale kritike i osvajajući nagrade. Brend je 2016. godine postao najprodavaniji zanatski džin u SAD, a najveći trenutak došao je 2018. kada je glumac Rajan Reynolds kupio značajan udeo u kompaniji. Njegova slava pomogla je da brend postigne još veću prepoznatljivost i rast.



Slika 3. Naslovna strana web stranice Aviation Gin

Danas, Aviation Gin nastavlja da raste, uprkos predviđenom "vrhuncu" popularnosti džina. I dalje se proizvodi u malim serijama u Portlandu, a sada je dostupan u preko 40 zemalja, ne zaboravljajući svoje zanatske korene [6]. Brend Aviation Gin je prisutan na društvenim mrežama Instagram, Facebook i YouTube. Broj pratilaca je prikazan u tabeli 6.

Tabela 6. Broj pratilaca Aviation Gin

Kanal	Broj pratilaca (hilj.)
Instagram	354
Facebook	92
Youtube	10,1

Načini promocije na profilima poznate ličnosti

Rajan Reynolds ne promovise aktivno svoj brend, Aviation Gin, na privatnim profilima, već se objave uglavnom pojavljuju tokom nove promotivne kampanje, nadolazećeg praznika ili druge posebne prilike. Ova marketing strategija nije toliko čudna jer se ipak radi o alkoholnom piću. Fokus objava na ličnim profilima je ipak na njegovoj glumačkoj karijeri.

Poređenje komunikacije na ličnom i brend profilu

Na profilima brenda Rajanovo pojavljivanje takođe nije toliko često, ali se njegovo angažovanje u brendu oslikava i kroz proizvode, kao što su dva limitirana izdanja Aviation American Gin Deadpool i Aviation American Gin Wolverine. Deadpool je jedan od najpoznatijih likova koje je Rajan tumačio u istoimenom filmu, a u novom Deadpool filmu, pod nazivom Deadpool & Wolverine pojavljuje se i lik Wolverine čiju ulogu tumači Hju Džekman (Hugh Jackman). Popularnost Deadpoola je dobro iskorišćena, kako bi i Rajanov brend pratio događaje iz njegovog života, i time iskoristio potencijal promocije i prodaje džina.

2.4. Brend 4: Šarl Lekler - LEC

Šarl Lekler je vozač Formule 1. Rođen u mediteranskom raju Monaka, Šarl Lekler je u Formulu 1 ušao na talasu velikih očekivanja. Gotovo nepogrešiv na putu do titula u GP3 i Formuli 2, demonstrirao je spektakularan niz veština – od osvajanja pol pozicija, do komandujućih pobeda, čak i kada mu se automobil dva puta zapalio na Silverstonu. Pobeđujući u dve uzastopne šampionske sezone, Lekler je naučio kako da se nosi sa pritiskom, što je izuzetno korisno u zahtevnom svetu Formule 1. Van staze, Lekler je skroman i promišljen, ali ima svoju ličnu misiju. Ovaj mladi talent vozi u čast svog preminulog oca Ervea, i prijatelja i mentora Žila Bjankija, vozača Formule 1 koji je preminuo 2015. godine. Sudeći po dosadašnjim rezultatima, čini ih ponosnim [7]. Šarl je prisutan na društvenim mrežama Instagram, TikTok, Facebook, YouTube i X. Detaljnije brojke su prikazane u tabeli 7.

Tabela 7. Broj pratilaca Šarla Leklera

Kanal	Broj pratilaca (mil.)
Instagram	16
TikTok	3
Facebook	1,3
YouTube	1,03
Mreža X	3,2

Brend LEC je lansiran 11. Aprila ove godine. Njegovi osnivači su, pored Šarla Leklera, Nikolas Todt, Gvido Martineti i Federiko Grom. Šarl, kao veliki ljubitelj sladoleda, objašnjava da je razvio ovaj projekat sa ambicijom da prodaje sladoled sa niskim brojem kalorija. Trenutno je dostupno pet ukusa, koji se prodaju isključivo u Italiji. Moto brenda je *Why resist?* (Zašto se odupreti), koji promovise da iako je sladoled poznat kao kaloričan slatkiš, LEC proizvodi imaju ispod 400 kalorija po porciji i nema razloga zašto mu se odupreti [8].



Slika 4. Šarl Lekler i LEC proizvodi

Brend LEC je prisutan na društvenim mrežama Instagram, Facebook i YouTube. Broj pratilaca je prikazan u tabeli 8.

Tabela 8. Broj pratilaca Brenda LEC

Kanal	Broj pratilaca
Instagram	461.000
Facebook	669

Načini promocije na profilima poznate ličnosti

Šarl Lekler na svojim ličnim profilima ne promovise brend LEC, štaviše, na svom Instagramu je samo objavio video najave lansiranja brenda i nakon toga nije ga pomenio ni u jednoj svojoj objavi.

Poređenje komunikacije na ličnom i brend profilu

Iako Šarl na ličnim profilima ne promovise LEC brend, na stranicama brenda se Šarl redovno pojavljuje.

3. ZAKLJUČAK

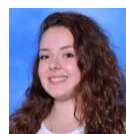
Istraživanje pokazuje da uspeh brendova poznatih ličnosti u velikoj meri zavisi od toga kako njihove ličnosti i imidž oživljavaju kroz brend. Hejli Biber, svoj brend tretira kao prirodni produžetak svog svakodnevnog života, stvarajući autentičnost koja privlači publiku. Nasuprot tome, Rijana unosi svoju prepoznatljivu energiju i fokus na inkluzivnost, što postaje srž komunikacije njenog brenda, čineći ga bliskim i raznolikim. Rajan koristi svoj dobro poznati humor kao sredstvo za animiranje publike, povezujući svoj brend s duhovitim i nezaboravnim kampanjama. Lekler bira diskretniju, ali efektivnu strategiju, oslanjajući se na tihe, ali dobro promišljene promocije koje uspešno

komuniciraju suštinu njegovog brenda. Na kraju, svaki od ovih brendova potvrđuje da ključ leži u prilagođavanju promotivnih taktika ne samo industriji, već i ličnosti osnivača. Bilo da se radi o konstantnoj, svakodnevnoj interakciji s pratiocima ili pažljivo tempiranim kampanjama, autentičnost u komunikaciji pomaže brendovima da izgrade poverenje i lojalnost svojih kupaca. Ova analiza jasno pokazuje koliko je važno uskladiti imidž osnivača sa stilom promocije kako bi se postigao komercijalni uspeh.

4. LITERATURA

- [1] D. Simić, "Šta je brend i zašto ga je teško definisati?" Domen, Sep. 10, 2022. [Online]. Available: <https://www.domen.rs/sr-latn/sta-je-brend-i-zasto-ga-je-tesko-definisati>. [Accessed: Oct. 9, 2024].
- [2] People, "Hailey Bieber," [Online]. Available: <https://people.com/tag/hailey-bieber/>. [Accessed: Oct. 9, 2024].
- [3] Biografije Poznatih, "Rijana (Rihanna)," [Online]. Available: <https://www.biografija.org/muzika/rijana-rihanna/>. [Accessed: Oct. 9, 2024].
- [4] Fenty Beauty, [Online]. Available: <https://fentybeauty.com/en-rs>. [Accessed: Oct. 9, 2024].
- [5] J. Sacksteder, "Ryan Reynolds Biography," IMDb, [Online]. Available: <https://www.imdb.com/name/nm0005351/bio/>. [Accessed: Oct. 9, 2024].
- [6] Aviation Gin, "Aviation American Gin," [Online]. Available: <https://www.aviationgin.com/>. [Accessed: Oct. 9, 2024].
- [7] Formula 1, "Biography," [Online]. Available: <https://www.formula1.com/en/drivers/charles-leclerc>. [Accessed: Oct. 9, 2024].
- [8] Cattaneo, C. (2024, July). *LEC, why resist?* Preuzeto sa Barche Magazine: <https://www.barchemagazine.com/en/lec-why-resist/>

Kratka biografija:



Maša Milić rođena je u Novom Sadu 2000. godine. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na smeru inženjerski menadžment, modul inovacije i preduzetništvo 2023. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz iste oblasti, odbranila je 2024. godine.



Danijela Lalić je redovni profesor na Univerzitetu u Novom Sadu, na Fakultetu tehničkih nauka, na Departmanu za industrijsko inženjerstvo. Predavač je na osnovnim, master, specijalističkim, MBA i doktorskim kursovima. Dugi niz godina bavi se istraživanjima, ali i praktičnim radom iz oblasti korporativnih komunikacija, digitalnih tehnologija i internet komunikacija u poslovanju.

ETIČKI PRINCIPI U LIDERSTVU NA PRIMERIMA RAZLIČITIH INDUSTRIJA

ETHICAL PRINCIPLES IN LEADERSHIP: EXAMPLES FROM DIFFERENT INDUSTRIES

Snježana Petrovski, Danijela Lalić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U ovom radu se na primerima poznatih lidera kao što su: Džon Velč, Stiv Džobs, Henri Ford i Ingvar Kamprad i dr. razmatraju pojedinačni pristupi liderstvu i primena etičkih principa u različitim industrijama. Zaključak rada naglašava važnost prilagodljivog i etičkog liderstva u savremenom poslovanju, koje kombinuje inovacije i strateško razmišljanje.

Ključne reči: Liderstvo, Etika, Etičko liderstvo

Abstract – This paper examines individual approaches to leadership and the application of ethical principles in leadership using examples of well-known leaders such as Jack Welch, Steve Jobs, Henry Ford, Ingvar Kamprad, in different industries. The conclusion emphasizes the importance of adaptive and ethical leadership in modern business, which combines innovation and strategic thinking.

Keywords: Leadership, Ethics, Ethical leadership

1. UVOD

Liderstvo je ključni faktor uspeha svake organizacije, oblikujući njen pravac, kulturu i sposobnost da se suoči sa promenama u dinamičnom poslovnom okruženju. Kroz istoriju su se razvijali različiti modeli liderstva, od harizmatičkog i transformacionog do transakcionog i situacionog, svaki sa svojim jedinstvenim karakteristikama i pristupima. U ovom radu razmatra se primena različitih stilova liderstva na primerima poznatih lidera, a sa posebnim osvrtom na primenu etičkih principa u liderstvu.

2. TEORIJSKI OKVIR

2.1. Definicija liderstva i karakteristike dobrog lidera

Liderstvo predstavlja proces kojim pojedinac utiče na druge kako bi se postigli zajednički ciljevi [1]. To nije samo sposobnost upravljanja ili kontrolisanja, već uključuje i inspirisanje, motivisanje i vođenje tima ka postizanju optimalnih rezultata. Liderstvo je esencijalni deo svake organizacije jer direktno utiče na njenu efikasnost, kulturu i moral [2].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Danijela Lalić, redovni profesor.

Dobri lideri ne samo da pomažu timu da postigne ciljeve, već i oblikuju način na koji tim funkcioniše i reaguje na izazove.

Takođe, dobri lideri poseduju niz karakteristika koje ih izdvajaju i čine ih efikasnim. Vizija je ključna karakteristika koja omogućava lideru da vidi širu sliku i postavi dugoročne ciljeve za tim [3]. Efikasna komunikacija je takođe od suštinskog značaja; lideri moraju biti sposobni da jasno i precizno prenesu svoje ideje, ciljeve i očekivanja [4]. Empatija je važna za razumevanje i saosećanje sa potrebama i osećanjima članova tima [5], dok odlučnost omogućava liderima da donose brze i efikasne odluke u kritičnim situacijama [6]. Integritet, koji podrazumeva održavanje visokih moralnih i etičkih standarda, gradi poverenje i poštovanje među članovima tima [7]. Sposobnost delegiranja je još jedna ključna karakteristika, jer omogućava liderima da dodeljuju odgovornosti članovima tima na način koji maksimalno koristi njihovim snagama i veštinama [8].

2.1. Etika i liderstvo

Etika u liderstvu se odnosi na principe i vrednosti koji usmeravaju ponašanje lidera u njihovim profesionalnim i ličnim životima. Etički lideri deluju u skladu s visokim moralnim standardima, donoseći odluke koje su pravedne, poštene i odgovorne. Ova tema je postala sve važnija u modernim organizacijama, gde lideri igraju ključnu ulogu u oblikovanju organizacione kulture i promicanju etičkog ponašanja među zaposlenima [9].

2.2. Ključne karakteristike etičkog liderstva

Etički lideri pokazuju nekoliko ključnih karakteristika koje ih izdvajaju i omogućavaju im da pozitivno utiču na svoje sledbenike i organizaciju. Prva karakteristika je integritet. Etički lideri postupaju u skladu sa svojim vrednostima i principima, čak i kada je to teško ili nepopularno. Njihovi sledbenici mogu verovati da će lideri postupiti ispravno, bez obzira na okolnosti.

Druga karakteristika je transparentnost. Etički lideri su otvoreni i iskreni u komunikaciji sa svojim sledbenicima. Oni dele relevantne informacije, objašnjavaju razloge za svoje odluke i podstiču povratne informacije. Ova transparentnost pomaže u izgradnji poverenja i poverenja među članovima tima.

Treća karakteristika je pravičnost. Etički lideri donose odluke koje su pravedne i nepristrasne. Oni tretiraju sve sledbenike s poštovanjem i jednakošću, bez obzira na njihov položaj, pol, rasu ili druge lične karakteristike. Pravičnost u liderstvu jača lojalnost i moral sledbenika.

Empatija je još jedna ključna karakteristika etičkog liderstva. Etički lideri su sposobni da se stave u tuđe cipele i razumeju perspektive i osećaje svojih sledbenika. Ova emocionalna inteligencija omogućava liderima da pruže podršku i donesu odluke koje uzimaju u obzir dobrobit svih uključenih [9].

2.3. Mehanizmi etičkog liderstva

Etičko liderstvo funkcioniše kroz nekoliko ključnih mehanizama koji omogućavaju liderima da promovišu etičko ponašanje unutar organizacije. Prvi mehanizam je modelovanje etičkog ponašanja. Lideri služe kao uzori, demonstrirajući visoke standarde etike kroz svoje postupke i odluke. Sledbenici uče posmatrajući lidere i imitirajući njihovo ponašanje. Drugi mehanizam je komunikacija etičkih vrednosti. Etički lideri jasno i dosledno komuniciraju vrednosti i principe koje organizacija treba da sledi. Ova komunikacija uključuje formalne kanale, poput etičkih kodeksa i politika, kao i neformalne razgovore i povratne informacije. Treći mehanizam je kreiranje etičkog okruženja. Etički lideri razvijaju organizacionu kulturu koja podržava i nagrađuje etičko ponašanje. Oni osiguravaju da su resursi i podrška dostupni sledbenicima kako bi mogli postupati u skladu s etičkim standardima. Takođe, lideri postavljaju mehanizme za prijavljivanje i rešavanje etičkih problema. Četvrti mehanizam je etičko donošenje odluka. Etički lideri koriste etičke okvire i alate za donošenje odluka koje su pravedne, odgovorne i u skladu sa vrednostima organizacije. Ovaj pristup uključuje procenu posledica odluka, razmatranje prava i interesa svih zainteresovanih strana i izbegavanje sukoba interesa [10].

2.4. Prednosti i ograničenja etičkog liderstva

Etičko liderstvo nudi brojne prednosti za organizacije i njihove članove. Jedna od glavnih prednosti je povećano poverenje i lojalnost sledbenika. Kada lideri postupaju etički, sledbenici razvijaju dublje poverenje i osećaj sigurnosti, što može povećati njihovu posvećenost i produktivnost. Etičko liderstvo takođe može poboljšati reputaciju organizacije. Organizacije koje su poznate po svojim etičkim standardima privlače klijente, partnere i talentovane zaposlene koji dele iste vrednosti. Ova reputacija može dovesti do dugoročnog uspeha i održivosti organizacije. Osim toga, etičko liderstvo može smanjiti rizik od etičkih skandala i pravnih problema. Kada lideri i sledbenici postupaju u skladu s visokim etičkim standardima, organizacija je manje verovatno da će se suočiti sa pravnim problemima, finansijskim kaznama i oštećenjem reputacije. Međutim, etičko liderstvo ima i svoja ograničenja. Jedno od glavnih ograničenja je izazov balansiranja etičkih principa sa praktičnim zahtevima poslovanja. Lideri se često suočavaju s pritiscima da postignu kratkoročne ciljeve ili maksimizuju profit, što može biti u sukobu s etičkim vrednostima. Održavanje etičkog ponašanja u ovim situacijama zahteva hrabrost i doslednost. Takođe, etičko liderstvo može zahtevati značajne resurse i vreme. Implementacija etičkih programa, edukacija zaposlenih i uspostavljanje mehanizama za praćenje etičkog ponašanja mogu biti zahtevni procesi. Lideri moraju biti spremni da ulože napore i sredstva kako bi osigurali održavanje visokih etičkih standarda [10].

Etičko liderstvo predstavlja ključnu komponentu uspešnog i odgovornog vođenja. Kroz karakteristike kao što su integritet, transparentnost, pravičnost i empatija, etički lideri mogu pozitivno uticati na svoje sledbenike i organizaciju. Mehanizmi etičkog liderstva, uključujući modelovanje, komunikaciju vrednosti, kreiranje etičkog okruženja i etičko donošenje odluka, omogućavaju liderima da promovišu etičko ponašanje i izgrade poverenje i lojalnost sledbenika. Iako ima svoja ograničenja, etičko liderstvo nudi brojne prednosti koje mogu unaprediti organizacionu kulturu, reputaciju i dugoročni uspeh.

3. METODOLOGIJA

U praktičnom delu rada, liderstvo je analizirano kroz primere nekoliko poznatih lidera iz različitih industrija. Lideri su odabrani na osnovu značaja njihovog uticaja na globalno poslovanje. Analiziran je pojedinačni pristup liderstvu, uz poseban fokus na etičke aspekte njihovog liderstva i njihov uticaj na društvenu odgovornost.

3. PRAKTIČNI DEO RADA

3.1. Džek Velč

Džek Velč, bivši izvršni direktor kompanije General Electric (GE), ostao je upamćen kao jedan od najuticajnijih korporativnih lidera 20. veka. Njegov stil liderstva često je bio opisivan kao vizionarski, agresivan i fokusiran na rezultate. Međutim, kada se razmatra iz ugla etičkog liderstva, njegov pristup izaziva različite reakcije i perspektive. Međutim, Velč nije ignorisao značaj etike u liderstvu. Tokom svoje karijere, isticao je važnost integriteta kao ključnog dela korporativne kulture. U svojoj knjizi *"Winning"*, Welch naglašava da lideri moraju delovati transparentno i odgovorno prema svim stakeholderima, uključujući zaposlene, akcionare i društvo u celini. Ovo pokazuje da je Velč bio svestan važnosti etike, ali da je njegovo shvatanje etičkog liderstva bilo usmereno više ka odgovornosti prema performansama, nego ka dobrobiti zaposlenih [11].

3.2. Henri Ford

Henri Ford je jedan od najuticajnijih industrijskih lidera u istoriji, zaslužan za revoluciju u proizvodnji i razvoju automobilske industrije. Njegov pristup liderstvu oblikovao je ne samo industriju već i radne odnose i društvene norme u Sjedinjenim Američkim Državama i šire. Fordova etička ostavština je kompleksna. S jedne strane, on je bio pionir u pružanju boljih uslova za radnike i razvoju industrijske proizvodnje. S druge strane, njegova paternalistička kontrola nad radnicima i fokus na disciplinu i efikasnost može se smatrati spornim iz perspektive etike liderstva. Ovaj ambivalentan pristup pokazuje kako lideri, u svom nastojanju da ostvare rezultate, mogu naići na moralne dileme koje zahtevaju pažljivo balansiranje između produktivnosti i brige za ljude [9].

3.3. Kičiro Tojoda

Kiichiro Toyoda, osnivač Toyota Motor Corporation, bio je pionir u industrijskoj inovaciji i liderstvu, ali ono što izdvaja njegov pristup liderstvu je etički okvir unutar kojeg je vodio kompaniju. Njegovo liderstvo nije bilo samo fokusirano na tehnološke inovacije i produktivnost, već i na dugoročne ciljeve koji su uključivali dobrobit zaposlenih, zajednice i društva u celini. Ovakav pristup može se smatrati modelom etičkog liderstva, posebno u kontekstu poslovne etike i korporativne odgovornosti. Kičiro Tojoda je primer lidera koji je razumeo važnost etike u poslovanju. Njegov liderstvo bilo je zasnovano na principima poštovanja ljudi, kontinuiranog poboljšanja i društvene odgovornosti. Njegova vizija nije bila usmerena samo na profit, već i na dugoročne ciljeve koji uključuju dobrobit zaposlenih, zajednice i životne sredine. Tojodina filozofija liderstva ostavila je trajan trag ne samo u industriji, već i u načinu na koji danas razumemo etiku liderstva u globalnom kontekstu [12].

3.4. Džini Rometi

Džini Rometi, bivša izvršna direktorka kompanije IBM, značajno je doprinela razvoju etičkog liderstva, postavljajući etičke standarde u poslovanju kompanije i u načinu vođenja velikih transformacija. Rometi je bila lider u jednom od najtežih perioda za IBM, kada je kompanija prelazila iz tradicionalnih IT servisa u domen veštačke inteligencije (VI), klauz tehnologije i analitike podataka. Liderstvo Džini Rometi iz ugla etičkog liderstva može se posmatrati kroz nekoliko ključnih dimenzija: posvećenost inkluzivnosti i diverzitetu, odgovornost prema društvenim i ekološkim izazovima, transparentnost u radu i donošenju odluka, kao i posvećenost etičkoj upotrebi tehnologije. Njen rad ne samo da je transformisao IBM, već je i postavio visoke etičke standarde u tehnološkoj industriji, naglašavajući odgovornost prema društvu, zaposlenima i budućnosti tehnologije [13].

3.5. Asa Grigs Kandler

Asa Grigs Kandler, poznat po osnivanju kompanije Coca-Cola, bio je ključna ličnost u oblikovanju njenog rasta i globalne prepoznatljivosti. Njegovo liderstvo iz ugla etičkog liderstva može se posmatrati kroz nekoliko dimenzija, uključujući njegovu poslovnu praksu, odnos prema zaposlenima i zajednici, kao i doprinos društvenoj odgovornosti. Kandlerova sposobnost da balansira između poslovnog uspeha i društvene odgovornosti može se smatrati važnim primerom etičkog liderstva. Iako nije uvek bio savršen u tom pogledu, njegovi doprinosi i promena tokom vremena pokazuju lidera koji je težio odgovornom poslovanju, čak i u vreme kada su etički standardi bili manje razvijeni nego danas [14].

3.6. Stiv Džobs

Stiv Džobs je legendarna figura u svetu tehnologije i inovacija, poznat po svojoj viziji, perfekcionizmu i sposobnosti da inspiriše timove da kreiraju proizvode koji su promenili svet. Međutim, njegov stil liderstva je česta tema rasprava iz etičke perspektive. Iz ugla etičkog liderstva, Džobsovo vođenje kompanije Epl može se sagledati sa više strana, uključujući njegov odnos prema

zaposlenima, poslovnim partnerima, i društvenim vrednostima. etičko liderstvo Stiva Džobsa može se sumirati kao kompleksno i ponekad kontradiktorno. Iako je njegova strast za stvaranjem revolucionarnih proizvoda bila motivisana idejom da tehnologija treba služiti čoveku, njegov pristup prema zaposlenima i poslovnim praksama nije uvek bio u skladu sa savremenim etičkim standardima. Ipak, kroz svoja postignuća, Džobs je uspeo da oblikuje globalnu kulturu inovacije i inspiracije, ostavljajući trajni utisak na svet tehnologije [15].

3.7. Amansio Ortega Gaona

Amansio Ortega Gaona, osnivač modnog giganta Inditex-a, najpoznatiji po brendu Zara, smatra se jednim od najuspešnijih i najuticajnijih lidera u svetu poslovanja. Njegov stil liderstva često se opisuje kao tih, diskretan i orijentisan na timski rad, ali je izuzetno efikasan. Kada se posmatra kroz prizmu etičkog liderstva, Ortegin pristup odražava nekoliko ključnih vrednosti kao što su poštenje, jednostavnost, i posvećenost inovacijama, ali postoje i izazovi u vezi sa etikom, naročito u pogledu globalne radne snage i ekološkog uticaja tekstilne industrije. , Amansio Ortega je lider koji je, uprkos diskretnom stilu vođenja, ostavio dubok trag u poslovnom svetu. Njegovo liderstvo se može oceniti kao etičko u smislu posvećenosti timu, transparentnosti i filantropiji, ali je i dalje izazvano pitanjima radnih uslova i ekološke održivosti u modnoj industriji. Kroz kontinuirani napor za unapređenje održivosti i društvene odgovornosti, Ortega pokazuje spremnost da prilagodi svoje liderstvo globalnim etičkim standardima u svetu koji se brzo menja [16].

3.8. Erling Person

Erling Persson, osnivač i lider švedske maloprodajne kompanije H&M (Hennes & Mauritz), ostavio je značajan trag u svetu mode i maloprodaje. Njegovo liderstvo može se analizirati iz perspektive etičkog liderstva, koje se fokusira na vrednosti, moralne principe i odgovornost prema društvu. Personov pristup liderstvu i njegovo usmerenje na društvenu odgovornost i održivost čine ga relevantnom figurom u ovoj oblasti. Erling Person predstavlja kompleksan primer etičkog liderstva. Njegov fokus na društvenu odgovornost, transparentnost i ekološku održivost pokazuje da lideri mogu i treba da preuzmu odgovornost za svoje postupke i uticaj koji imaju na društvo. Iako se suočava sa izazovima i kritikama, njegov pristup i filozofija liderstva pružaju važan okvir za razumevanje etičkog vođenja u modernom poslovanju [18].

3.9. Adolf Dasler

Adolf Dasler, osnivač sportske marke Adidas, predstavlja značajan primer etičkog liderstva u industriji sportske obuće i opreme. Njegov pristup vođenju, oblikovan tokom turbulentnih vremena pre i nakon Drugog svetskog rata, odražava važnost integriteta, inovacije i društvene odgovornosti, što su ključni elementi etičkog liderstva. etičko liderstvo Adolfa Daslera može se sagledati kroz prizmu njegovih vrednosti i principa koji su oblikovali Adidas. Njegov fokus na inovaciju, društvenu odgovornost i poštovanje prema zaposlenima i

potrošačima stvara sliku lidera koji ne samo da teži poslovnom uspehu, već i aktivno doprinosi društvu. Daslerova ostavština kao etičkog lidera i dalje utiče na industriju, postavljajući standarde za buduće generacije lidera u svetu sporta i mode [19].

4. ZAKLJUČAK

Efikasno liderstvo ne podrazumeva samo postizanje poslovnih ciljeva, već i etičko ponašanje koje uključuje odgovornost prema zaposlenima, društvu i životnoj sredini. Lideri koji se pridržavaju etičkih principa stvaraju održive i prosperitetne organizacije koje inspirišu poverenje i lojalnost. Timsko liderstvo je još jedan važan aspekt koji smo istražili. Efikasni lideri znaju kako da motivišu i inspirišu svoje timove, omogućujući im da daju svoj maksimum i postignu zajedničke ciljeve. Kroz analizu različitih pristupa timskom liderstvu, istakli smo kako lideri mogu razviti kohezivne, produktivne i inovativne timove. Konkretni primeri lidera iz različitih industrija pokazali su kako se teorijski modeli liderstva mogu primeniti u praksi. Od tehnoloških inovacija Steve Jobsa, preko efikasne proizvodnje Henrija Forda, do održivih poslovnih modela Ingvara Kamprada, svaki lider je pokazao jedinstveni pristup koji je bio ključan za uspeh njihove kompanije. Liderstvo je kompleksan i višedimenzionalan koncept koji zahteva kombinaciju različitih veština, karakteristika i pristupa. Efikasni lideri su oni koji su sposobni da se prilagode različitim situacijama, inspirišu svoje timove i deluju etički i odgovorno. Kroz proučavanje različitih modela liderstva i konkretnih primera, ovaj rad pruža dragocene uvide i smernice za buduće lidere koji žele da ostvare dugotrajan i održiv uspeh u svojim organizacijama. Budućnost liderstva leži u sposobnosti lidera da kombinuju inovacije, empatiju i strateško razmišljanje, stvarajući organizacije koje su spremne da odgovore na izazove savremenog poslovnog okruženja i da se uspešno razvijaju u dinamičnom i globalizovanom svetu.

4. LITERATURA

- [1] P. G. Northouse, „Leadership: Theory and Practice“, 8th ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2018.
- [2] G. Yukl, „Leadership in Organizations“, 8th ed. Boston, MA: Pearson, 2013.
- [3] J. P. Kotter, „Leading Change“. Boston, MA: Harvard Business Review Press, 1996.
- [4] M. Z. Hackman and C. E. Johnson, „Leadership: A Communication Perspective“, 6th ed. Long Grove, IL: Waveland Press, 2013.
- [5] D. Goleman, „Working with Emotional Intelligence“. New York, NY: Bantam Books, 1998.
- [6] R. A. Heifetz and M. Linsky, „Leadership on the Line: Staying Alive through the Dangers of Leading“. Boston, MA: Harvard Business Review Press, 2002.
- [7] J. M. Burns, „Leadership“. New York, NY: Harper & Row, 1978.
- [8] K. Blanchard and P. Hersey, „Great Ideas: An Anthology of Concepts, Advice and Wisdom“. Escondido, CA: Blanchard Management Organization, 1996.

- [9] J. B. Ciulla, „Ethics, the Heart of Leadership“. Westport, CT: Praeger, 2004.
- [10] L. K. Trevino, L. P. Hartman, and M. Brown, "Moral person and moral manager: How executives develop a reputation for ethical leadership," *California Management Review*, vol. 42, no. 4, pp. 128-142, 2000.
- [11] J. Welch, S. Welch, B. Primus, H. Winkelmann, S. Grawe, and M. Szymczyk, „Winning“, vol. 84. New York, NY: HarperCollins, 2005.
- [12] J. K. Liker, „The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer“. New York, NY: McGraw-Hill, 2004.
- [13] G. Rometty, „Think Big: Ginni Rometty's Strategies for Success“. Boston, MA: Harvard Business Review, 2019.
- [14] M. Pendergrast, „For God, Country, and Coca-Cola: The Definitive History of the Great American Soft Drink and the Company That Makes It“. New York, NY: Basic Books, 2000.
- [15] A. Lashinsky, „Inside Apple: How America's Most Admired—and Secretive—Company Really Works“. New York, NY: Grand Central Publishing, 2012.
- [16] S. Martinez, A. Errasti, and M. Rudberg, „Adapting Zara's 'Pronto Moda' to a value brand retailer“, *Taylor & Francis, Production Planning & Control*, vol. 26, no. 9, pp. 1-15, Feb. 2015.
- [17] B. Torekull, „Leading by Design: The IKEA Story“. New York, NY: HarperCollins, 1998.
- [18] L. Blake, „The World of H&M: Fashion and Business“. New York, NY: HarperCollins, 1996.
- [19] T. Turner, "Sneaker design, production, and marketing in post-war Britain, West Germany, and the United States, 1940s-1979," *Entreprises et histoire*, no. 1, pp. 119-140, 2022.

Kratka biografija:



Snježana Petrovski rođena je u Jajcu (BiH) 1976. godine. Zvanje Diplomirani ekonomista – menadžer u trgovini stekla je na fakultetu za trgovinu i bankarstvo „Janičije i Danica Karić“ u Novom Sadu. Na Visokoj poslovnoj školi strukovnih studija u Novom Sadu odbranila je master rad, smer – međunarodno poslovanje i finansije. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment, odbranila je 2024.godine.



Danijela Lalić je redovni profesor na Univerzitetu u Novom Sadu, na Fakultetu tehničkih nauka, na Departmanu za industrijsko inženjerstvo. Predavač je na osnovnim, master, specijalističkim, MBA i doktorskim kursevima. Dugi niz godina bavi se istraživanjima, ali i praktičnim radom iz oblasti korporativnih komunikacija, digitalnih tehnologija i internet komunikacija u poslovanju.

ANALIZA PROBLEMA U LANCIMA SNABDEVANJA U USLOVIMA VANREDNIH SITUACIJA

ANALYSIS OF PROBLEMS IN SUPPLY CHAINS IN CONDITIONS OF EMERGENCY SITUATIONS

Veljko Mrđen, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – *Ovaj rad analizira probleme i rizike koji nastaju u lancima snabdevanja usled vanrednih situacija, poput prirodnih katastrofa i globalnih kriza. Takođe, istražuje strategije za poboljšanje otpornosti i efikasnosti u takvim uslovima, sa fokusom na bilateralne lance snabdevanja i centralizovane zalihe. Rad uključuje analizu SCOR i GSCF modela kao alata za upravljanje performansama.*

Ključne reči: *lanac snabdevanja, vanredne situacije, strategije, upravljanje rizicima, kriza.*

Abstract – *This paper analyzes problems and risks arising in supply chains due to emergency situations such as natural disasters and global crises. It also explores strategies for improving resilience and efficiency under these conditions, focusing on bilateral supply chains and centralized inventories. The paper includes an analysis of SCOR and GSCF models as tools for managing performance.*

Keywords: *supply chain, emergencies, strategies, risk management, crisis.*

1. UVOD

Lanci snabdevanja predstavljaju kompleksan sistem koji povezuje različite aktere u procesu od sirovinских resursa do krajnjih korisnika. S obzirom na sve veći stepen globalizacije, ovi lanci su postali ključni za gotovo sve sektore industrije. Međutim, uprkos njihovoj važnosti, lanci snabdevanja su izuzetno podložni poremećajima izazvanim vanrednim situacijama. Bilo da su to prirodne katastrofe, politički sukobi, pandemije ili ekonomske krize, svaki od ovih događaja može uzrokovati velike probleme u funkcionisanju lanca snabdevanja.

Vanredne situacije često dovode do povećanja troškova, kašnjenja u isporuci, nestašica sirovina i proizvoda, te opadanja poverenja potrošača. U takvim okolnostima, otpornost lanca snabdevanja postaje od ključnog značaja za opstanak organizacija. Iz tog razloga, neophodno je da organizacije prepoznaju rizike, analiziraju svoje operacije i implementiraju strategije koje će im omogućiti da se prilagode nepredviđenim događajima i očuvaju kontinuitet poslovanja.

NAPOMENA:

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

Cilj ovog rada je istraživanje strategija za povećanje otpornosti lanca snabdevanja na vanredne situacije, kao i analiza ključnih modela za upravljanje rizicima u ovim uslovima.

2. LANCI SNABDEVANJA I NJIHOV ZNAČAJ

Lanac snabdevanja obuhvata sve procese od ekstrakcije sirovina, njihove obrade i proizvodnje do isporuke gotovih proizvoda krajnjim korisnicima. Ovaj sistem uključuje različite aktere kao što su dobavljači, proizvođači, logistički partneri, distributeri i maloprodajni lanci. Efikasan lanac snabdevanja omogućava brzu reakciju na promene u potražnji i minimalizuje kašnjenja u isporuci, što je ključno za uspeh u konkurentnom poslovnom okruženju [1].

Tokom proteklih decenija, razvoj MRP (Manufacturing Resource Planning) i ERP (Enterprise Resource Planning) sistema omogućio je organizacijama da bolje planiraju i kontrolišu svoje resurse. Ovi sistemi integrisali su poslovne funkcije, uključujući logistiku, proizvodnju i finansije, čime su olakšali koordinaciju unutar lanca snabdevanja. Pored toga, ERP sistemi omogućavaju organizacijama da predviđaju promene u potražnji i na taj način unapred planiraju isporuke, smanjujući rizik od nestašica ili zastoja u isporuci.

Najvažniji faktori koji su uslovlili nastanak i evoluciju lanca snabdevanja su: smanjenje troškova organizacije, povećana globalna konkurencija i unapređenje efikasnosti poslovanja. Dodatni faktori koji su unapredili globalne lance snabdevanja jesu razvoj savremenih tehnologija i konsolidacija politike liberalizacije. U razvijenim zemljama uspostavljanje lanca snabdevanja uslovljeno je povećanom koncentracijom maloprodaje, promenama u potrebama kupaca, orijentacijom na zadovoljstvo kupaca i koncentracijom proizvodnog sektora u multinacionalne organizacije [2].

Lanci snabdevanja dizajniraju se i upravljaju tako da ostvare jedan ili više ciljeva u skladu sa potrebama kupaca i to da [3]:

- Smanje troškove proizvoda i istovremeno obezbede brzu isporuku i kvalitetan proizvod;
- Brzo reaguju na promene u potražnji uz racionalne troškove;
- Obezbede stabilnu distribuciju proizvoda kroz lanac snabdevanja kako on ne bi bio prekinut posredstvom eksternih faktora;

- Obezbede minimalnu, kontrolisanu i održivu upotrebu resursa u proizvodnji kroz reciklažu i smanjivanje otpada na minimalan nivo (eng. Zero Waste Management);
- Postanu rezilijentni, odnosno da se u lancima snabdevanja može brzo reagovati na rizike i prekide;
- Razviju i pruže nove (inovativne) proizvode u cilju zadovoljenja potreba i želja kupaca kroz nove načine proizvodnje, isporuke i distribucije proizvoda.

Savremeni lanci snabdevanja suočavaju se sa brojnim izazovima, uključujući globalizaciju, povećanu konkurenciju, ali i sve veću složenost međunarodnih trgovinskih odnosa. U tom kontekstu, fleksibilnost i otpornost postaju ključni faktori za postizanje dugoročne održivosti lanca snabdevanja. Krizne situacije, kao što su prirodne katastrofe, ekonomske fluktuacije ili političke krize, mogu značajno ugroziti stabilnost lanca snabdevanja, a uspeh organizacija u velikoj meri zavisi od njihove sposobnosti da se prilagode takvim izazovima [4]. Dobro upravljanje lancima snabdevanja pruža organizacijama mogućnost da održe visoke standarde kvaliteta svojih proizvoda i/ili usluga i zadovolje potrebe kupaca. Veća je verovatnoća da će zadovoljni kupci ostati lojalni brendu i preporučiti proizvode ili usluge drugim potencijalnim kupcima. Takođe, proaktivnim upravljanjem u lancima snabdevanja organizacije mogu brzo reagovati na tržišne promene i zahteve ili nepredviđene poteškoće i probleme, a sposobnost brzog odgovora na promene (u realnom vremenu) ili krize održava konkurentnost lanaca (konkurentna cena, kvalitet, dostupnost proizvoda) i pojedinačnih organizacija unutar njih. Konkurentska prednost pomaže u ostvarivanju većeg udela u tržištu i boljem pozicioniranju na tržištu.

3. KLJUČNI INDIKATORI ZA MERENJE USPEŠNOG LANCA SNABDEVANJA

Ključni indikatori učinaka (performansi) (eng. Key Performance Indicators – KPI) koriste se za upravljanje procesima i aktivnostima u lancu/lancima snabdevanja. Oni predstavljaju kvantitativne aspekte koji oslikavaju ključne smernice koje organizacije moraju pratiti kako bi postigle uspeh. Stoga organizacije koriste KPI koji mogu prikazati trenutno stanje organizacije i njenog lanca snabdevanja kako bi pratile i evaluirale procese u poslovanju. Svaka organizacija generiše i specifikuje svoje KPI u skladu sa svojim funkcijama, odgovornostima i poslovnim ciljevima. Ključni indikatori performansi su namenjeni strukturisanju željenih informacija u nekoliko dimenzija (kupci, troškovi, imovina) i trebalo bi da budu usklađeni sa svim nivoima izveštavanja i dostupni prema potrebi organizacije [5].

Mapiranje lanaca snabdevanja je važan korak u spoljnoj analizi tokom strateškog planiranja. Jasno definisanje lanaca snabdevanja pomaže u određivanju ciljne niše – tržišta na kojoj organizacije žele da se pozicioniraju. To čini osnovu za odlučivanje na korporativnom nivou, uključujući odluke o tome da li će se organizacije orijentisati na jednu liniju poslovanja ili će se proširiti u druge povezane ili nepovezane industrije [1].

Postoji određeni broj metodologija i okvira za unapređenje i standardizaciju lanaca snabdevanja i merenje performansi unutar lanaca, a neki od značajnijih su [6]:

- Supply-Chain Operations Reference (SCOR);
- Global Supply-Chain Forum (GSCF);
- Customer-Chain Operations Reference (CCOR);
- Design-Chain Operations Reference (DCOR);
- Hewlett-Packard (H-P) Supply-Chain;
- Value-Chain Operations Reference (VCOR).

GSCF definiše upravljanje lancima snabdevanja kroz integraciju svih poslovnih procesa od krajnjeg korisnika do dobavljača, prepoznaje ulogu više funkcionalnih jedinica i više nivoa dobavljača i kupaca, ali je rigidan i može ograničiti fleksibilnost. Ipak, objedinjuje sve funkcije potrebne za integraciju u jedan sistem lanaca snabdevanja [6].

SCOR (Supply Chain Operations Reference) model razvijen je kao standardizovani okvir za ocenjivanje i poboljšanje performansi u lancima snabdevanja. On uključuje osnovne procese kao što su planiranje, nabavka, proizvodnja, isporuka i povrat proizvoda. SCOR model omogućava organizacijama da procene svoje performanse u poređenju sa standardima industrije i identifikuju oblasti za poboljšanje. Osnovni KPI u SCOR modelu uključuju:

Poštovanje narudžbine (Perfect Order Fulfillment) – procenat narudžbina koje su isporučene na vreme, u ispravnom stanju i bez grešaka.

Vreme ciklusa isporuke (Order Fulfillment Cycle Time) – vreme potrebno za ispunjenje narudžbine od trenutka njenog prijema do isporuke kupcu.

Troškovi upravljanja lancem snabdevanja (Total Supply Chain Management Costs) – svi troškovi povezani sa upravljanjem i koordinacijom lanca snabdevanja.

SCOR model pruža detaljan okvir za analizu lanca snabdevanja, omogućavajući organizacijama da identifikuju slabosti i prilagode svoje procese kako bi postigli maksimalnu efikasnost [7].

GSCF model za upravljanje lancima snabdevanja razvijen je od strane GSCF (eng. Global Supply Chain Forum). SCOR model pruža detaljan okvir za optimizaciju specifičnih funkcija u lancima kao što su logistika, operacije i nabavka, dok GSCF model uključuje sve poslovne funkcije čime se omogućava kompleksno i integrisano upravljanje lancima snabdevanja. Metodologija modela je usmerena na proizvodnju i proizvodne procese [6].

Osnovne komponente (ključni procesi) GSCF modela su [7], [8]:

- Upravljanje odnosima sa kupcima (eng. Customer Relationship Management) odnosi se na poboljšanje odnosa sa kupcima kroz komunikaciju, povećanje zadovoljstva i rešavanje problema kupaca;
- Upravljanje uslugama kupcima (eng. Customer Service Management) obuhvata sve aspekte usluga pruženih kupcima, podršku i usluge nakon prodaje;
- Upravljanje potražnjom (eng. Demand Management) podrazumeva planiranje i

predviđanje potražnje kupaca za proizvodima i/ili uslugama;

- Ispunjenje narudžbina (eng. Order Fulfillment) je proces obrade narudžbina i isporuke proizvoda kupcima;
- Upravljanje tokom proizvodnog procesa (eng. Manufacturing Flow Management) odnosi se na kontrolu i optimizaciju proizvodnje;
- Upravljanje odnosima sa dobavljačima (eng. Supplier Relationship Management) odnosi se na negovanje odnosa sa dobavljačima i osiguranje da kupljeni materijali i usluge ispunjavaju standarde;
- Razvoj i komercijalizacija proizvoda (eng. Product Development and Commercialization) je proces razvoja novih proizvoda i priprema za plasman na tržište;
- Upravljanje povratima (eng. Returns Management) je faza obrade i upravljanja povratima od kupaca.

4. IDENTIFIKACIJA FAKTORA RIZIKA U LANCU SNABDEVANJA

Rizici u lancima snabdevanja mogu doći iz različitih izvora i imati dalekosežne posledice na funkcionisanje organizacija. Efikasno upravljanje rizicima zahteva pažljivu analizu potencijalnih pretnji i primenu strategija za minimiziranje njihovog uticaja. Postoji nekoliko glavnih kategorija rizika koji mogu ugroziti lanac snabdevanja, uključujući ekonomske, političke, prirodne i tehnološke rizike.

Ukoliko organizacija uspešno upravlja rizicima, može brže da se prilagodi promenama u okruženju i fleksibilnije posluje, kao i da pravovremeno i efikasno reaguje na nepredviđene događaje, umanjujući na taj način negativne posledice po poslovanje. Načini upravljanja rizicima mogu biti [9]:

- Formalni (dokumentovani, strukturisani, sa jasno definisanim koracima) i neformalni (oslonjeni na iskustvo i intuiciju, improvizaciju, ad hoc pristup u rešavanju problema);
- Kvalitativni (zasnovani na subjektivnim procenama, SWOT analiza, ekspertske procene) i kvantitativni (statistička analiza i matematički modeli);
- Decentralizovani (upravljanje na nivou različitih sektora) i centralizovani (na nivou organizacije).

Svaki lanac snabdevanja suočava se sa specifičnim rizicima, ali je ipak važno da postoji univerzalno prihvaćena klasifikacija rizika, univerzalni način njihove identifikacije i procene između članova lanaca snabdevanja kako bi se strategije ublažavanja rizika mogle standardizovati. Dvostepeni sistem klasifikacije rizika u kontekstu upravljanja lancima snabdevanja odnosi se na [10]:

1. Interne rizike;
2. Eksterne rizike koji podrazumevaju:
 - Rizike u vezi sa potražnjom,
 - Rizike u vezi sa snabdevanjem,
 - Rizike u vezi sa infrastrukturu i operativne/proizvodne rizike,

- Regulatorne, pravne i birokratske rizike,
- Rizike katastrofa.

5. IZVORI POREMEĆAJA U LANCI MA SNABDEVANJA IZ EKSTERNOG OKRUŽENJA

Eksterni poremećaji često imaju najznačajniji uticaj na lance snabdevanja. Ovi poremećaji uključuju prirodne katastrofe, globalne pandemije, političku nestabilnost i trgovinske sukobe. Globalizacija je učinila lance snabdevanja veoma složenim, povezujući proizvodne kapacitete i tržišta širom sveta, ali je istovremeno povećala njihovu osetljivost na poremećaje u bilo kom delu tog sistema.

Eksterni rizici koji se mogu pojaviti i uticati na lance snabdevanja mogu se klasifikovati u tri kategorije [10]:

- Kontrolisani – rizici koji se mogu predvideti i kojima organizacije mogu upravljati i smanjiti stepen rizika osmišljavanjem preventivnih strategija i preduzimanjem preventivnih mera;
- Delimično kontrolisani – rizici koji se mogu predvideti do određene mere i za koje se mogu razviti delimične mere upravljanja kroz različite strategije;
- Nekontrolisani – rizici koji su van dometa kontrole organizacija/lanaca i koje je teško ili nemoguće predvideti, te je moguće jedino razviti planove za oporavak i nastavak poslovanja nakon ostvarenja rizika.

Da bi smanjile rizik od eksternih poremećaja, organizacije sve više razmatraju diversifikaciju dobavljača, povećanje zaliha i investiranje u napredne tehnologije za praćenje i upravljanje rizicima u lancima snabdevanja.

6. MOGUĆNOSTI ZA POVEĆANJE OTPORNOSTI LANACA SNABDEVANJA U VANREDNIM SITUACIJAMA

Otpornost lanca snabdevanja je sposobnost organizacije da se brzo prilagodi i oporavi od poremećaja, bez značajnog gubitka u efikasnosti. Postoji nekoliko ključnih strategija koje organizacije mogu primeniti kako bi povećale otpornost svojih lanaca snabdevanja, uključujući uspostavljanje višestrukih dobavljačkih lanaca, decentralizaciju skladišta i unapređenje tehnološke infrastrukture.

Uvođenje bilateralnih odnosa sa dobavljačima iz različitih geografskih regiona omogućava organizacijama da smanje zavisnost od jednog dobavljača ili jednog tržišta.

Kroz bilateralne lance snabdevanja jača se saradnja i komunikacija između učesnika u lancima, što može biti ključno u vanrednim situacijama za identifikaciju problema i njihovo brzo rešavanje kroz zajedničku strategiju sa partnerima. Zajedničke strategije mogu se odnositi na rezervne zalihe ili planove za brzu isporuku u slučaju vanrednog stanja. Na taj način, organizacije mogu deliti resurse kao što su skladišni kapaciteti ili logističke mreže kako bi optimizovale korišćenje resursa tokom krize. Dobra koordinacija među partnerima pomaže u boljem upravljanju zajedničkim resursima i bržem odgovaranju na promene u potražnji ili snabdevanju [11].

Centralizovanje zaliha omogućava organizacijama da bolje kontrolišu dostupnost resursa i gotovih proizvoda. Iako centralizacija može zahtevati značajna ulaganja u skladišne kapacitete i logističke operacije, ona omogućava bržu reakciju na promene u potražnji i smanjuje vreme potrebno za isporuku.

Distribucijom zaliha iz centralizovanih skladišta, organizacije mogu efikasno reagovati na promene u potražnji i preusmeriti resurse ka lokacijama gde su najpotrebniji kako bi se smanjio uticaj krize na poslovanje [12].

7. ZAKLJUČAK

U globalnom kontekstu lanci snabdevanja postaju složeniji zbog širenja na veći broj zemalja i većeg broja dobavljača. Globalna proizvodnja i outsourcing omogućavaju organizacijama da smanje troškove i iskoriste nove tržišne mogućnosti, ali to takođe dovodi do povećanja složenosti u upravljanju lancima snabdevanja. Ova složenost proizlazi iz potreba za koordinacijom između različitih geografskih lokacija, kulturnih razlika, pravnih okvira i logističkih izazova, što čini efikasno upravljanje još važnijim za uspeh organizacija na globalnom tržištu.

Različite strategije kao što su odlaganje, strateške zalihe, fleksibilna baza snabdevanja i fleksibilan transport mogu značajno poboljšati otpornost lanaca snabdevanja jer pomažu u brznoj adaptaciji i minimizovanju posledica vanrednih situacija. Zbog međuzavisnosti globalnih lanaca snabdevanja, važno je koordinisati aktivnosti i sarađivati sa javnim i privatnim sektorom kako bi se povećala otpornost i smanjile negativne posledice eksternih rizika.

Uspostavljanje bilateralnih lanaca snabdevanja podrazumeva stvaranje dvostranih odnosa između organizacija u lancima kako bi se smanjila zavisnost od jednog dobavljača i poboljšala otpornost na vanredne situacije. Kroz uspostavljanje bilateralnih odnosa sa više dobavljača, organizacije mogu značajno smanjiti zavisnost od jednog izvora i obezbediti alternativne kanale snabdevanja u slučaju prekida u lancima snabdevanja.

Uspešna primena strategija upravljanja lancima snabdevanja u vanrednim situacijama zahteva proaktivan pristup i stalno usavršavanje. Organizacije koje investiraju u razvoj i implementaciju ovih strategija mogu značajno poboljšati svoju sposobnost da se nose sa krizama, smanje uticaj krize na poslovanje i unaprede svoju otpornost i fleksibilnost. Ove strategije predstavljaju ključne elemente u izgradnji stabilnih i efikasnih lanaca snabdevanja koji su sposobni da izdrže izazove savremenog globalnog okruženja.

Proaktivnost i kontinuirano prilagođavanje omogućavaju organizacijama da se efikasno suoče s promenama, obezbeđujući dugoročnu održivost i konkurentsku prednost.

4. LITERATURA

[1] CFI Team, 'Supply Chain', Corporate Finance Institute. Accessed: Jul. 24, 2024. [Online]. Available: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/management/supply-chain/>

- [2] G. Mehmeti, 'A literature review on supply chain management evolution', in 14th International Scientific Conference on Economic and Social Development Belgrade, Serbia, 13-14 May 2016, A. Jovancai Stakic, P. Kurecic, and D. Dobrinic, Eds., Belgrade: Varazdin Development and Entrepreneurship Agency in cooperation with University North and John Naisbitt University, 2016, pp. 482–488.
- [3] S. Melnyk, E. Davis, R. Spekman, and J. Sandor, 'Outcome-Driven Supply Chains', MIT Sloan Management Review, vol. 51, no. 2, pp. 33–38, Dec. 2010.
- [4] M. S. Sodhi, B. Son, and C. S. Tang, 'Researchers' Perspectives on Supply Chain Risk Management', Production and Operations Management, vol. 21, no. 1, pp. 1–13, Jan. 2012, doi: 10.1111/j.1937-5956.2011.01251.x.
- [5] A. A. Karl, J. Micheluzzi, L. R. Leite, and C. R. Pereira, 'Supply chain resilience and key performance indicators: a systemati.
- [6] J. Barnard, 'A Multi-View Framework for Defining the Services Supply Chain Using Object Oriented Methodology', PhD Thesis, University of Central Florida, College of Engineering and Computer Science, Orlando (Florida), 2006.
- [7] B. Cvetić and D. Vasiljević, 'A Conceptual Model for Supply Chain Performance Management and Improvement', Advances in Business - Related Scientific Research Journal, vol. 3, no. 1, pp. 61–75, 2012.
- [8] D. M. Lambert, 'Supply Chain Management', in Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance, 3rd edition., Florida: Supply Chain Management Institute, 2008, pp. 1–22.
- [9] S. Sarić, 'Problemi upravljanja rizikom u savremenim uslovima poslovanja', Doktorska disertacija, Univerzitet Privredna akademija, Novi Sad, 2019. [Online]. Available: <https://nardus.mpn.gov.rs/bitstream/id/59301/Disertacija.pdf>
- [10] M. Hudnurkar, S. Deshpande, U. Rathod, and S. K. Jakhar, 'Supply Chain Risk Classification Schemes: A Literature Review', OSCM: An Int. Journal, pp. 182–199, Aug. 2017, doi: 10.31387/oscm0290190.
- [11] S. Mandal, 'Towards a Relational Framework for Supply Chain Resilience', IJBCRM, vol. 4, no. 3, p. 227, 2013, doi: 10.1504/IJBCRM.2013.058401
- [12] H. Treiblmaier, 'Optimal Levels of (de)centralization for Resilient Supply Chains', IJLM, vol. 29, no. 1, pp. 435–455, Feb. 2018, doi: 10.1108/IJLM-01-2017-0013.

Kratka biografija:



Veljko Mrden rođen je u Novom Sadu 1997. godine. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerski menadžment odbranio je 2020. godine.

kontakt: veljkomrdjen1@gmail.com

ANALIZA I OPTIMIZACIJA PROCESA PAKOVANJA U KOMPANIJI “ADIANT AUTOMOTIVE”**ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF PACKING IN “ADIANT AUTOMOTIVE” COMPANY**

Aleksandra Maksimović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

Kratak sadržaj – U radu su predstavljene teorijske osnove iz oblasti logistike i skladišnog poslovanja kao i teorijske osnove iz oblasti lean filozofije te uticaj lean-a na skladišno poslovanje, sa posebnim fokusom na lean alat Spaghetti i VSM. Na primeru organizacije „Adiant Automotive”, analiziran je način pakovanja kroz lean alat Spaghetti dijagram i VSM, na osnovu čega je izvršena optimizacija i predložene mere unapređenja.

Ključne reči: Logistika, Skladištenje, Lean, SWOT analiza, Ishikawa diagram, Spaghetti diagram, VSM

Abstract – The paper presents the theoretical foundations in the field of logistics and warehouse operations, as well as the theoretical foundations of lean philosophy and the impact of lean on warehouse operations, with a special focus on the lean tools Spaghetti Diagram and Value Stream Mapping (VSM). Using the example of the organization Adiant Automotive, the packaging process was analyzed through the lean tools Spaghetti Diagram and VSM, based on which optimization was performed and improvement measures were proposed.

Keywords: Logistics, Warehousing, Lean, SWOT, Ishikawa diagram, Spaghetti and VSM

1. UVOD

Optimizacija procesa transporta i procesa skladištenja u preduzeću je od velike važnosti za postizanje efikasnosti i tome sledi smanjenje troškova poslovanja, čemu teži svako preduzeće. U ovom master radu, analizirano je celokupno trenutno funkcionisanje procesa kompanije „Adiant Automotive“, kompanije koja se bavi proizvodnjom navlaka za automobilska sedišta. Akcenat je na segment pakovanja gotovog proizvoda, tj. predložena je optimizacija pakovanja dodavanjem određenog broja navlaga u kutiju. Kroz rad predstavljene su sve uštede koje je ova optimizacija donela. Za analizu trenutnog i budućeg stanja korišćeni su Lean alati Spaghetti diagram i Value Stream Mapping. Rad je strukturiran u devet povezanih delova, koja zajedno čine jednu celinu.

NAPOMENA:

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

2. LOGISTIKA

U etimološkom pogledu koren reči logistika potiče grčkog i francuskog jezika. Prema određenim autorima reč logistika ipak potiče od grčke reči logistike i znači: veština računanja pomoću slova (umesto cifara), algebra; veština pravljenja zaključaka, sposobnost zaključivanja; nauka koja uči kako se proračunavaju vreme i prostor koji su potrebni da bi se izveo kakav taktički potez (vojno značenje) [1]. Takođe, značenja koja su prisutna su da je logistika materijalna podrška, organizacija smeštaja, snabdevanja i svih drugih poslova koji su neophodni za pravilno funkcionisanje nekog poduhvata [2].

Osnovni ciljevi logistike su [3]:

- Zadovoljenje potreba kupaca
- Smanjenje troškova
- Povećanje efikasnosti
- Optimizacija zaliha
- Poboljšanje konkurentne prednosti
- Smanjenje vremena isporuke
- Poboljšanje kvaliteta usluge
- Minimizacija uticaja na okolinu
- Fleksibilnost i prilagodljivost

3. PAKOVANJE

Jedan od načina za smanjenje troškova logistike je pakovanje, kroz efikasno korišćenje prostora u kamionima, kontejnerima i skladištima. U automobilske industrije je od izuzetnog značaja. U zavisnosti od grane automobilske industrije i specifičnih zahteva kupca, transporta i dobavljača koriste se različite vrste pakovanja. Najveći izazov sa kojim se susreće pakovanje je balansiranje između zaštitne funkcije pakovanja i optimizacije troškova. Naime, na pakovanje se posmatra kao na ključni deo logističkog lanca koji direktno utiče na troškove i efikasnost. Inovacije u pakovanju predstavljaju centralni faktor u uspehu logističkih operacija. Primer načina uštede u logističkom lancu optimizacijom pakovanja predstavljen je u ovom radu.

4. LEAN

LEAN filozofija i metodologija razvijena su u Japanu sredinom 20. veka, a njeni koreni sežu od početka 20. veka. Od dvihiljadite godine do danas LEAN se nastavlja razvijati i prilagođavati u skladu s novim izazovima i tehnologijama. LEAN filozofija se temelji na principima kao što su eliminacija otpada, kontinuirano poboljšanje

(kaizen), i poštovanje ljudi, a njeni principi i alati i dalje igraju ključnu ulogu u modernom upravljanju proizvodnjom i poslovnim procesima. Lean koristi razne alate kao što su 5Sm Kaizen, Value Stream Mapping, Poka-Yoke, Heijunka i drugi. Za potrebe analize u radu korišćena su dva alata, Spaghetti diagram i Value Stream Mapping.

4.1. Spaghetti diagram

Spaghetti dijagram je alat u LEAN metodologiji koji vizualizuje tok materijala i informacija u procesu. Naziv potiče od izgleda linija koje često podsećaju na špagete zbog njihove zbrkanosti i kompleksnosti. Ovaj dijagram pomaže u identifikaciji otpada kao što su nepotrebna kretanja i dupliranje napora.

4.2. Value Stream Mapping

Value Stream Mapping (VSM) je alat u LEAN metodologiji koji se koristi za vizualizaciju svih koraka u procesu proizvodnje ili pružanja usluge, kako bi se identifikovale prilike za poboljšanje. VSM prikazuje tok materijala i informacija od početka do kraja procesa, uključujući sve aktivnosti koje dodaju ili ne dodaju vrednost. Proces uključuje mapiranje trenutnog stanja (as-is) kako bi se razumelo kako trenutno funkcioniše proces, a zatim se razvija mapa željenog budućeg stanja (to-be) koja prikazuje poboljšane procese. Na osnovu ove analize, implementiraju se promene za unapređenje efikasnosti i smanjenje vremena proizvodnje ili pružanja usluge.

5. ORGANIZACIJA ADIENT AUTOMOTIVE

5.1. O organizaciji

Kompanija Adient bavi se proizvodnjom automobilskih sedišta. Specijalizuje se za dizajn, razvoj i proizvodnju automobilske unutrašnjosti s fokusom na sedišta. Osnovana je 2016 godine kada se izdvojila iz Johnson Controls. Operativni centar kompanije je u SAD. Prisutna je u više od 200 proizvodnih i skladišnih objekata, u 33 zemlje. Adient Loznica je jedan od proizvodnih pogona kompanije Adient u Srbiji. Pogon zapošljava oko 1100 radnika. Kompanija se sastoji iz 2 divizije Trim i Foam. Divizija Trim bavi se isključivo šivenjem navlaka za automobilska i kamionska sedišta. Divizija Foam bavi se proizvodnjom komponenti koji se montiraju u unutrašnjosti automobile.

5.2. Funkcionisanje celokupnog procesa

Proces zapocinje prijemom i obradom porudžbine kupca. Za potrebe projekta rađena je analiza na TRIM diviziji, diviziji koja se bavi šivenjem navlaka za auto sedišta, konkretno za potrebe kupca Nissan Motor Manufacturing UK Ltd. Kupac je smešten u Sunderlandu i jedan je od većih fabrika za proizvodnju automobila u Evropi jos od 1986. godine. Poručivanje navlaka vrši se na nedeljnom nivou putem EDI porudzbine i FIRM. EDI i FIRM kontakt iz logistike Sunderland šalje logistici u Adientu u Loznici. EDI predstavlja predikciju porudžbine za nekoliko nedelja unapred, najčešće 15 nedelja, dok FIRM predstavlja tačnu porudžbinu za narednu nedelju. Za prijem EDI porudžbine u kompaniji Adient Loznica koristi se Quality Assurance Database (QAD). QAD je

softversko rešenje za upravljanje poslovnim procesima. Pripada grupi ERP sistema (Enterprise Resource Planning). Celokupan proces proizvodnje radi se na principu car seta. Jedan car set (cs) sastoji se od dve prednje navlake za sedenje FC (Front Cushion), dve prednje navlake za Celokupan proces proizvodnje radi se na principu car seta. Jedan car set (cs) sastoji se od dve prednje navlake za sedenje FC (Front Cushion), dve prednje navlake za leđa FB (Front Back), dve navlake za zadnju klupu automobila i to za leđa RB (Rear Back) i jedne navlake za zadnju klupu za sedenje RCB (Rear Cushion Back). Pre početka projekta, na osnovu broja navlaka u jednoj kutiji definisan je minimalni cs za podučivanje, u ovom slučaju to je 30cs. To podrazumeva 30 plus 30 navlaka FB, 30 plus 30 navlaka FC, 30 plus 30 navlaka RB i 30 navlaka RCB. Nakon analize FIRM-A i EDI-ja, u kompaniji Adient logistika plavi plan proizvodnje po danima za narednu nedelju kako bi zahtev kupca bio ispoštovan. Da bi plan proizvodnje bio realizovan, potrebno je da stanje materijala bude ažurirano u skladu sa EDI porudžbinom kupca. Analiza stock-a materijala i slanja novih porudžbina dobavljačima takođe se vrši na nedeljnom nivou nakon prijema EDI-ja od kupca. Za ove potrebe takođe se koristi QAD sistem. Ukoliko su svi potrebni materijali dostupni, plan proizvodnje potrebno je uneti u poseban program Cutman, koji predstavlja vid komunikacije i razmene informacija između logistike i sektora predproizvodnje. Na osnovu podataka unetih u program Cutman sektor predproizvodnje pravi plan krojenja materijala. Materijale izdaje magacin na osnovu količina koje sam preračunava program Cutman. Materijali se potom kroje na posebnim mašinama, lektama. Kada se navlake sa sašiju prolaze različite kontrole kvaliteta. Ukoliko je navlaka adekvatnog kvaliteta, prosleđuje se na pakovanje, ukoliko nije navlaka se vraća na doradu ili škartira. Ukoliko su navlake ispunile sve standarde kvaliteta zahtevane od kupca, navlake se pakuju. Svaki grupa navlaka ima poseban način pakovanja:

- FB navlake pakuju se u jednu kutiju tako da sa leve strane se pakuje 15 navlaka levog FB, a sa desne strane 15 navlaka desnog FB. Ukupan broj navlaka u kutiji je 30.
- RB navlake pakuju se u jednu kutiju tako da sa leve strane se pakuje 15 navlaka levog RB, a sa desne strane 15 navlaka desnog RB. Ukupan broj navlaka u kutiji je 30.
- FC navlake pakuju se u kutiju tako da sa leve strane se pakuje 30 navlaka levog FC, a sa desne strane 30 navlaka desnog FC, Ukupan broj navlaka u kutiji je 60.
- RCB se pakuje u jednu kutiju, ukupan broj navlaka je 30.

Nakon pakerske zone, sledeći korak je skladištenje i transport kupcu.

6. IDENTIFIKACIJA NEDOSTATAKA

Za identifikaciju nedostataka i problema korišćena je SWOT analiza i Ishikawa dijagram.

6.1. SWOT analiza

SWOT analiza predstavlja akronim engleskih reči: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats - snage, slabosti, prilike, pretnje. Definiše se kao tehnika strategijskog menadžmenta putem koje se uočavaju strategijski izbori dovođenjem u vezu snaga i slabosti preduzeća sa šansama i pretnjama u eksternom okruženju.

U kompaniji Adient, za potrebe projekta akcenat se stavlja na pakersku zonu usled problema zatrpanosti i nemogućnosti pripreme isporuke na vreme. Kao glavne snage preduzeća navedene su: kvalitetni proizvodi sa stabilnom potražnjom, uspostavljeni logistički i distribicioni sistem, postojeći tim sa iskustvom u pakovanju, kompanija ima mogućnost prilagođavanja proizvodnog i pakerskog procesa. Istaknute slabosti su: prenatrpanost pakerske zone zbog prevelikog broja kutija, niska efikasnost pakovanja zbog potrebe za većim brojem kutija po isporuci, manjak prostora za efikasno skladištenje kutija pre isporuke, smanjena brzina pakovanja zbog česte potrebe manipulacije spakovanih kutija, visoki troškovi skladištenja i transporta zbog većeg broja kutija. Prilike kompanije Adient koje su navede u SWOT analizi su: optimizacija pakovanja povećanjem broja navlaka u kutiji, smanjujući broj kutija i oslobađajući prostor, poboljšanje produktivnosti kroz bolje korišćene raspoloživog vremena i prostora, uvođenje novih rešenja sa bolje iskorišćenje skladišnog prostora. Dok su pretnje bile sledeće: nastavak zatrpanosti pakerske zone može dovesti do ozbiljnih operativnih problema, kao što su kašnjenje u isporuci, povećani troškovi usled organizacije specijalnih transporta ukoliko dođe do kašnjenja, nemogućnost skaliranja proizvodnje zbog nedostatka prostora.

Slabosti jasno ukazuju da trenutna strategija pakovanja izaziva prenatrpanost. Pretnje ukazuju na operativne rizike kao što je kašnjenje. Cilj je rešiti problem zatrpanosti pakerske zone.

6.2. Ishikawa diagram

Ishikawa dijagram je rezultat opšte analize uticaja (uzroka) koji uslovljavaju određeni ishod posmatrane pojave [5]. Najčešći način pravljenja Ishikawa dijagrama jeste da se uzroci podele u 4 kategorije, poznatije kao 4M: uzroci problema u ljudima, metodama, materijalu i opremi.

Za identifikaciju nedostataka u kompaniji Adient sa fokusom na pakersku zonu dodate su još dve kategorije, okruženja i merenje. Uzroci problema u kategoriji ljudi su: nedovoljan broj pakera po smeni, česta premeštanja i fizički napor zbog nedostatka prostora, operateri manipulišu velikim brojem kutija što usporava rad i neefikasna organizacija radnih zadataka. U kategoriji materijali: kutije za pakovanje imaju veći kapacitet od iskorišćenog, oštećeni materijal za pakovanje, nedostatak kutija u ključnim momentima, nekvalitetna ambalaža. U kategoriji metod: nedovoljna kontrola tokom procesa pakovanja, neefikasni procesi pakovanja, nedostatak procedura, nepotrebno kretanje prilikom pakovanja. U kategoriji mašine: nedostatak opreme za efikasnije pakovanje, nepravilno održavanje opreme, kvarovi na mašinama za pakovanje. U kategoriji okruženje: ograničen prostor u pakerskoj zoni, pretrpana pakerska

zona zbog loše iskorišćenog kapaciteta kutija, loša organizacija prostora za skladištenje kutija pre isporuke, ne postoji jasno definisan prostor između pakerske zone i magacina. Dok u kategoriji merenja navedeni su sledeći uzroci: nepravilno merenje troškova i prostora, nedovoljno merenje toka procesa pakovanja, loše merenje zauzetog prostora u pakerskoj zoni, nedostatak podataka o kapacitetu kutija.

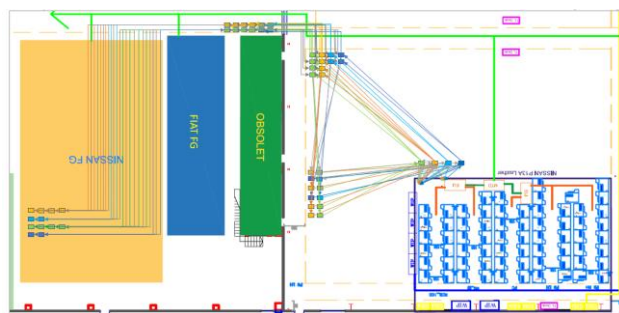
Ishikawa jasno pokazuje da je zatrpanost pakerske zone posledica neadekvatnog pakovanja i loše optimizacije. Preložena mera za ovaj problem bi bila optimizacija pakovanja dodavanjem broja navlaka po kutiji. Na taj način bi se smanjio broj kutija, oslobodio prostor u pakerskoj zoni i ubrzao process pakovanja.

7. PREDLOG OPTIMIZACIJE PROCESA PAKOVANJA

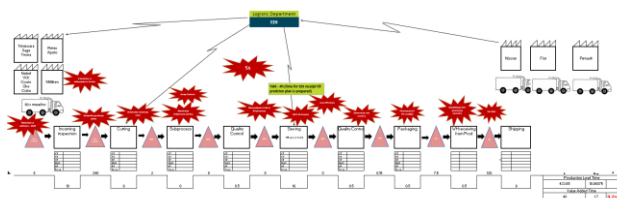
Celokupna optimizacija započeta je predlogom povećanja broja navlaka u kutiji na način da to ne naruši kvalitet. Kao što je napomenuto, trenutni broj FB i RB navlaka u kutiji bio je 15 navlaka sa leve strane plus 15 navlaka sa desne strane, dakle ukupan broj navlaka 30. Predlog unapređenja je pakovanje 20 navlaka sa leve strane plus 20 navlaka sa desne strane, tako da ukupan broj navlaka bude 40. Kako se promena odnosi samo na navlake FB i RB, pakovanje za RCB i FC navlake nije se menjalo. Ova promena bi dovela i do povećanja minimalne količine za porudžbinu sa 30 car setova na 60 car setova. Uštede koje su očekivane ovom optimizacijom su:

- Smanjenje troškova transporta
- Smanjenje troškova carine
- Smanjenje broja kamiona organizovanih od strane Adienta ka Sunderland-u
- Smanjenje zauzetog prostora u magacinu
- Smanjenje broja hengera i kutija u celokupnom procesu
- Ušteda vremena rada operatera u pakerskoj zoni, kao i u magacinu
- Smanjen broj iskorišćenih odevta (nalepnica koje se lepe na kutije)

U skladu sa očekivanim uštedama, bilo je potrebno izračunati trenutno stanje za svaku planiranu uštedu. Za ovaj korak korišćeni su Lean alati, Spaghetti dijagram i VSM za prikaz trenutnog stanja. Dobijeni rezultati prikazani su na slici 1 i slici 2.



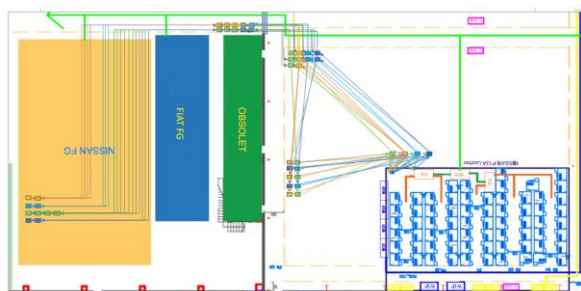
Slika 1. Spaghetti diagram pakera i WH operatera trenutnog stanja



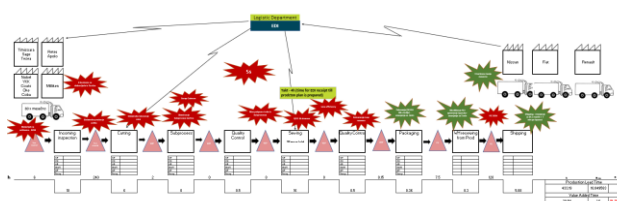
Slika 2. Trenutni VSM

U ovoj fazi izračunato je trenutno vreme, trenutni troškovi kao i trenutna površina koja se koirsti u magacinu. Posmatran je period od godinu dana, na osnovu EDI-ja dobijenog od kupca u tom trenutku.

Nakon implementiranja predložene promene, urađen je novi VSM i Spaghetti dijagram za predstavljanje budućeg stanja. Rezultati su prikazani na slici 3 i slici 4.



Slika 3. Spaghetti diagram pakera i WH operatera nakon optimizacije



Slika 4. Novi VSM

Na osnovu novih podataka izračunato je trenutno vreme, trenutni troškovi kao i trenutna površina koja se koirsti u magacinu. Posmatran je period od godinu dana i isti EDI koji se koristio za prvobitnu analizu. Rezultati pre i nakon optimizacije prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Rezultati optimizacije

		Pre	Posle
Bezbednost	N/A	0	0
Efikasnost	%	84	84
Kvalitet	PPM	15290	15290
Vreme pakovanja	h/god	3191	3055
Vreme skladištenja	h/god	1227	920
Vreme pripreme isporuke	h/god	633	534
Troškovi carine	EUR/god	12660	10680
Troškovi transporta	EUR/god	1094734	937984

Nalepnice za kutije	EUR/god	2442	2035
Prostor u magacinu	m ²	104	87

6.1. Finansijska analiza

Promena načina pakovanja dovela je do značajnih ušteda na godišnjem nivou: oko 33 kamiona manje organizovanih od strane Adienta Loznice, ušteda troškova carine i transporta oko 150 hiljada godišnje, smanjen broj kutija i hengera u celokupnom ciklusu za oko 50, ušteda prostora u magacinu za oko 17 metara kvadratnih, ušteda vremena operatera oko 500 sati.

7. ZAKLJUČAK

Optimizacija pakovanja, dodavanjem samo 10 navlaka u kutiju, deluje ne tako značajno, ali za kopmaniju koja se bavi autoindustrijom pokazala se kao dobar korak za unapređenje efikasnosti kompanije. Smanjenje broja potrebnih kutija za pakovanje većeg broja navlaka, dovelo je do smanjena broja potrebnih kamiona za isporuke ka kupcu organizovanih od strane Adient-a. Ovo doprinosi i smanjenu logističkih troškova, transporta i carine. Takođe optimizacija je dovela i do povećanja produktivnosti zaposlenih i boljem korišćenju raspoloživog vremena. Osim toga, prostor u magacinu je bolje iskorišćen, što automatski vodi ka boljoj organizaciji skladišnih operacija. Iako promena na prvi pogled nije toliko krucijalna, njen efekat je na celokupno poslovanje kompanije.

4. LITERATURA

- [1] M. Vujaklija, „Leksikon stranih reči i izraza“, 25. izdanje, Zavod za udžbenike, Beograd, 2008.
- [2] I. Klajn, M. Šipka, „Veliki rečnik stranih reči i izraza“, Prometej, Novi Sad, 2008.
- [3] A. Rushton, P. Croucher, P. Baker, „The handbook of logistics and distribution management“, Kogan Page Publishers, London, 2017.
- [4] <https://sh.wikipedia.org/wiki/Skladi%C5%A1te> (pristupljeno u julu 2024.)
- [5] V. Vulanović, D. Stanivuković, B. Kamberović, N. Radaković, R. Maksimović, V. Radlovački, M. Šilobad, „Metode i tehnike unapređenja procesa rada“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2012.

Kratka biografija:



Aleksandra Maksimović rođena je u Loznici 1998. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo – Kvalitet i logistika odbranila je 2024. godine. kontakt: alexsaska98@gmail.com

UVODENJE OSNOVA „LEAN“ METODOLOGIJE U KOMPANIJI „NS-TERMOMONTAŽA“**INTRODUCING THE FOUNDATIONS OF LEAN METHODOLOGY IN THE COMPANY „NS-TERMOMONTAŽA“**

Marija Ostojić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

Kratik sadržaj – Ovaj rad prikazuje proces primene 5S alata i vizuelnog menadžmenta u kompaniji „NS-Termomontaža“ koji postavljaju osnovu za uspostavljanje kulture kontinualnih unapređenja jedne organizacije. Date su teorijske osnove o „Lean“ metodologiji i primenjenim alatima, kao i benefiti koje njihova primena donosi. Urađena je analiza trenutnog stanja u organizaciji nakon čega je predstavljen proces primene alata kroz primere.

Ključne reči: „Lean“ metodologija, Kontinualna unapređenja, 5S, Vizuelni menadžment

Abstract – This paper presents the process of implementing 5S tool and Visual Management in the company „NS-Termomontaža“, which creates the foundation for establishing a culture of continuous improvement in organizations. The theoretical foundations of the Lean methodology and applied tools are given, as well as the benefits that their implementation brings. Analysis of the current situation in the organization was made, after which the process of implementing the tools was presented through examples.

Keywords: Lean methodology, Continuous improvements, 5S, Visual Management

1. UVOD

Glavni cilj poslovanja svih kompanija jeste da kupcu ili korisniku dostave proizvod ili uslugu određenog kvaliteta, u određenoj količini, po određenoj ceni i u određenom vremenskom okviru. Ovaj zadatak nije ni malo lak kada se u razmatranje uzmu trenutni uslovi na tržištu gde se zahtevi koje proizvod ili usluga treba da ispuni menjaju u sve manjim frekvencijama.

Poslovni sistemi moraju da teže ka stalnom unapređenju uz stavljanje akcenta na fleksibilnost sistema, odnosno da traže načine za lako i efikasno prilagođavanje promenama, i eliminaciju svih tipova gubitaka.

„Lean“ upravljanje ili „Lean“ način razmišljanja je poslovni pristup i filozofija koja za cilj ima da maksimalno uveća vrednost za kupca ili klijenta dok istovremeno smanjuje organizacione gubitke.

NAPOMENA:

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

2. O „LEAN“ SISTEMIMA I ALATIMA

Istorija „Lean“-a se povezuje sa Japanom i Tojotom, pošto je opšte prihvaćena činjenica da je Tojota „izmislila“ „Lean“, odnosno Tojotin sistem proizvodnje (eng. *Toyota Production System*). Međutim, iako je Tojota razvila i definisala svoj sistem proizvodnje, ona nije „izmislila“ sve alate koji čine taj sistem. Ono što je neosporno i zbog čega Tojota zaslužuje da se njeno ime pojavljuje u nazivu ovog sistema, jeste činjenica da je Tojota sve te alate uklopila u jednu skladnu celinu, gde je svakom alatu precizno definisana uloga i cilj [1].

Uspeh japanskih kompanija u automobilske industriji je podstakao i kompanije iz drugih delova sveta da izučavaju njihov način poslovanja i počnu sa primenom novih alata i principa u cilju unapređenja svog poslovanja.

Pet osnovnih principa „Lean“-a su definisani od strane Tojote:

- Vrednost
- Tok Stvaranja nove vrednosti (eng. *Value Stream*)
- Kreiranje toka proizvodnje (eng. *Production Flow*)
- „Pull“ princip
- Težnja ka savršenstvu

2.1 5S alat

5S je metoda upravljanja radnim prostorom koja je nastala u Japanu kao posledica Kaizen kulture (Kontinuirano unapređenje u ličnom, porodičnom, društvenom i profesionalnom životu). 5S je tehnika koje se koristi za uspostavljanje i održavanje kvalitetnog radnog okruženja u organizaciji [2].

5S predstavlja kamen temeljac „Lean“ načina rada i metodu koja se može primeniti u bilo kom delu organizacije i osnovu za izgradnju kvaliteta u svakodnevnom radu. Ovom metodom obezbeđujemo eliminaciju gubitaka koji nastaju kao posledica nekontrolisanih procesa kao i uspostavljanje kontrole prostornog raspoređivanja opreme, materijala i zaliha.

Primenom 5S metode se unapređuje kvalitet proizvoda ili usluge uz smanjenje škarta, povećanje produktivnosti i stepana iskorišćenja resursa, a takođe se unapređuje i bezbednost na random mestu.

5S je akronim za pet japanskih reči koje počinju slovom „S“ i koje predstavljaju 5 koraka koji se prate pri primeni i održavanju ovog alata:

- „Seiri“ – Sortirati

U prvom koraku 5S metode se eliminiše sve ono što nije potrebno na posmatranom radnom mestu. U procesu sortiranja se proverava čitav radni prostor, čak i teško pristupačni delovi.

Tokom procesa sortiranja se koriste crvene kartice (eng. *Red Tags*) za sve predmete koje je potrebno ukloniti sa radnog mesta.

- „Seiton“ – Organizovati

Drugi korak podrazumeva analizu u kojoj se razmatra funkcija predmeta, frekvencija korišćenja, korisnici datog predmeta, kada se predmet koristi i drugo, a sve u cilju kreiranja rasporeda predmeta koji će biti optimalan za korisnike, smanjiti gubitke traženja predmeta, biti ergonomski i olakšati svakodnevni rad.

- „Seiso“ – Očistiti

Redovno čišćenje omogućava identifikaciju i uklanjanje izvora nereda i održavanje čistih radnih mesta. Ovaj korak poboljšava izgled radnog mesta, sanitarne uslove i omogućava da se devijacije znatno lakše identifikuju.

- „Seiketsu“ – Standardizovati

Četvrti korak podrazumeva standardizaciju prva tri koraka.

Razrađeni i primenjeni standardi u vidu instrukcija, procedura i uputstava omogućavaju održavanje reda na radnim mestima.

- „Shitsuke“ – Održavati

Primena i održavanje 5S standarda u organizaciji zahteva uključenost svih zaposlenih i samodisciplinu u sprovođenju i poštovanju definisanih pravila i prva četiri koraka.

2.2 Vizuelni menadžment

5S i vizuelni menadžment igraju ključnu ulogu u upravljanju u proizvodnom pogonu i efikasnom izvršavanju aktivnosti. Dok je 5S fokusiran na efikasan način organizovanja radnog mesta, vizuelni menadžment pomaže u efikasnom prenošenju informacija. Od samog početka, 5S i vizuelni menadžment su bili sastavni deo „Lean“ kulture i predstavljaju jedne od osnovnih stubova ove metodologije.

Vizuelno upravljanje ili vizuelni menadžment je proces prikazivanja kritičnih informacija, tako da svako kada dolazi na radno mesto, čak i oni koji nisu upoznati sa detaljima procesa, mogu vrlo brzo videti šta se dešava, razumeti situaciju i videti šta je pod kontrolom, a šta ne. Mnoge organizacije, bez obzira da li praktikuju kontinualno poboljšanje procesa proizvodnje, žele da se taj proces odvija bez prekida [1].

Moć vizuelizacije koja omogućava efikasnu i besprekornu saradnju (naročito preko granica različitih funkcija) čak prevazilazi njen potencijal za poboljšanje komunikacije. Zapravo, ograničavanje upotrebe vizuelizacije na puki aspekt prezentacije ne bi bilo opravdano za oblast upravljanja [3].

Vizuelni alati su podeljeni u četiri kategorije koje su neophodne za primenu vizuelnog upravljanja. Ove četiri kategorije su [4]:

- Vizuelni indikatori
- Vizuelni signali

- Vizuelne kontrole
- Vizuelne granice.

2.3 Kontinualna unapređenja

Upravljanje kontinualnim unapređenjima (eng. *Continuous Improvement*) se može definisati na različite načine imajući u vidu literaturne izvore sa različitih strana sveta, različite proizvodne filozofije i iskustva iz praktičnih primena, a neke od njih su [1]:

- Traženje malih poboljšanja u procesima i proizvodima sa ciljem povišenja kvaliteta i smanjenja gubitaka
- Verovanje kako organizacija mora konstantno da meri efektivnost procesa i teži da zadovolji ciljeve u vezi sa zadovoljstvom kupca
- „Lean“ predstavlja kontinualno traganje za izvrsnošću procesa i operacija i stalnu potrebu za novim idejama, aktivnostima i inicijativama

Ciklus unapređenja ne može imati unapred predodređen kraj jer je uvek potrebno težiti „savršenstvu“ i istraživati nove mogućnosti za unapređenje. Unutar organizacije je najbolja praksa aktivno i stalno uključivanje svih zaposlenih u rešavanje problema i dozvoliti im da svojim idejama doprinose unapređenju procesa.

3. ANALIZA TRENUTNOG STANJA

„NS-Termomontaža“ je privatna kompanija osnovana 1993. godine u Novom Sadu. Delatnost kojom se ova kompanija bavi je postavljanje vodovodnih, grejnih i klimatizacionih sistema. Brend po kome je kompanija prepoznatljiva u Srbiji i inostranstvu je remont, revitalizacija i rekonstrukcija industrijskih objekata. Osnovne usluge koje kompanija pruža su izgradnja i održavanje objekata u prehrambenoj i petrohemijskoj industriji i energetici. Pored usluga izvođenja radova, kompanija poseduje i kompletnu mašinsku radionicu i razne specijalne mašine za izradu i proizvodnju pojedinih mašinskih elemenata za usluge koje izvođe.

Tokom Gemba šetnje u okviru kancelarijskog prostora kompanije „NS-Termomontaža“ kreiran je dijagram toka koji detaljno prikazuje procese i dostupan je u okviru samog master rada, a takođe se uočene dve mogućnosti za unapređenje:

- 5S metoda se ne primenjuje
- Odsustvo vizuelnog menadžmenta

4. PRAKTIČNA PRIMENA 5S ALATA I VIZUELNOG MENADŽMENTA

Primena 5S metode i vizuelnog menadžmenta koji se do sada u ovoj kompaniji nisu primenjivali predstavlja prvi korak ka uvođenju „Lean“ metodologije. Primena ova dva alata za cilj ima stvaranje osnove za razvoj kulture kontinualnih unapređenja i lakšu primenu drugih „Lean“ alata u budućnosti.

4.1 Primena 5S alata

Praktična primena 5S alata prikazana je na primeru u nastavku po koracima opisanim u poglavlju 2.1. Više primera primene može se pronaći u samom master radu.

- Početno stanje

Slika 1 prikazuje zatečeno stanje gde ne postoji definisana sistematika za skladištenje različitih predmeta. Na jednom mestu su izmešani lični predmeti, dokumentacija, kancelarijski materijali i drugo.

Rizici:

- Gubljenje vremena na traženje potrebnog predmeta
- Oštećenje i gubljenje različitih dokumenata i predmeta
- Nemogućnost da se potrebni dokument ili predmet pronađe u ograničenom vremenskom periodu
- Nepotrebno nagomilavanje



Slika 1: Početno stanje

- Korak 1: Sortirati

Slike 2 prikazuju rezultate koraka 1.



Slika 2: Sortiranje

- Korak 2: Organizovati

Slika 3 prikazuje rezultat koraka 2.



Slika 3: Organizovanje

- Korak 3: Očistiti

Slika 4 prikazuje rezultate koraka 3.



Korak 4: Čišćenje

- Korak 4: Standardizovati

Slika 5 prikazuje formu za mesečni audit.

Mesečna 5S provera																																					
Mesec/godina:	Kancelarija/oddel:																																				
<table border="1"> <tr> <th>1. Sortirati</th> <th>2. Organizovati</th> </tr> <tr> <td>1. Da li na radnom mestu postoje predmeti koji nisu potrebni za obavljanje svakodnevnih zadataka ili pripadaju drugom radnom mestu?</td> <td>1. Da li svaki predmet ima jasno definisano i obeleženo mesto?</td> </tr> <tr> <td>Oscena: 0 5 10 n.p.</td> <td>Oscena: 0 5 10 n.p.</td> </tr> <tr> <td>Komentar:</td> <td>Komentar:</td> </tr> <tr> <td>2. Da li na radnom mestu dolazi do nekontrolisanog skladištenja koje prouzrokuje devijacije kao što su onemogućen prolaz ili dolazanje do potrebnog predmeta?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Oscena: 0 5 10 n.p.</td> <td>Oscena: 0 5 10 n.p.</td> </tr> <tr> <td>Komentar:</td> <td>Komentar:</td> </tr> <tr> <th>3. Očistiti</th> <th>4. Standardizovati</th> </tr> <tr> <td>1. Svakom radnom mestu je urađeno i čisto?</td> <td>1. Mesečne provere se sprovode redovno po definisanom rasporedu?</td> </tr> <tr> <td>Oscena: 0 5 10 n.p.</td> <td>Oscena: 0 5 10 n.p.</td> </tr> <tr> <td>Komentar:</td> <td>Komentar:</td> </tr> <tr> <td>2. Sva potrebna sredstva za čišćenje su dostupna i u dovoljnim količinama?</td> <td>2. Svi zaposleni su upoznati sa "5S" standardom i zaduženjima za svoje radno mesto?</td> </tr> <tr> <td>Oscena: 0 5 10 n.p.</td> <td>Oscena: 0 5 10 n.p.</td> </tr> <tr> <td>Komentar:</td> <td>Komentar:</td> </tr> <tr> <th>5. Održavati</th> <td>Ostvareni rezultat:</td> </tr> <tr> <td>1. Svi zaposleni obavljaju radne aktivnosti po definisanom rasporedu?</td> <td>___ / ___ = ___ %</td> </tr> <tr> <td>Oscena: 0 5 10 n.p.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Komentar:</td> <td></td> </tr> </table>		1. Sortirati	2. Organizovati	1. Da li na radnom mestu postoje predmeti koji nisu potrebni za obavljanje svakodnevnih zadataka ili pripadaju drugom radnom mestu?	1. Da li svaki predmet ima jasno definisano i obeleženo mesto?	Oscena: 0 5 10 n.p.	Oscena: 0 5 10 n.p.	Komentar:	Komentar:	2. Da li na radnom mestu dolazi do nekontrolisanog skladištenja koje prouzrokuje devijacije kao što su onemogućen prolaz ili dolazanje do potrebnog predmeta?		Oscena: 0 5 10 n.p.	Oscena: 0 5 10 n.p.	Komentar:	Komentar:	3. Očistiti	4. Standardizovati	1. Svakom radnom mestu je urađeno i čisto?	1. Mesečne provere se sprovode redovno po definisanom rasporedu?	Oscena: 0 5 10 n.p.	Oscena: 0 5 10 n.p.	Komentar:	Komentar:	2. Sva potrebna sredstva za čišćenje su dostupna i u dovoljnim količinama?	2. Svi zaposleni su upoznati sa "5S" standardom i zaduženjima za svoje radno mesto?	Oscena: 0 5 10 n.p.	Oscena: 0 5 10 n.p.	Komentar:	Komentar:	5. Održavati	Ostvareni rezultat:	1. Svi zaposleni obavljaju radne aktivnosti po definisanom rasporedu?	___ / ___ = ___ %	Oscena: 0 5 10 n.p.		Komentar:	
1. Sortirati	2. Organizovati																																				
1. Da li na radnom mestu postoje predmeti koji nisu potrebni za obavljanje svakodnevnih zadataka ili pripadaju drugom radnom mestu?	1. Da li svaki predmet ima jasno definisano i obeleženo mesto?																																				
Oscena: 0 5 10 n.p.	Oscena: 0 5 10 n.p.																																				
Komentar:	Komentar:																																				
2. Da li na radnom mestu dolazi do nekontrolisanog skladištenja koje prouzrokuje devijacije kao što su onemogućen prolaz ili dolazanje do potrebnog predmeta?																																					
Oscena: 0 5 10 n.p.	Oscena: 0 5 10 n.p.																																				
Komentar:	Komentar:																																				
3. Očistiti	4. Standardizovati																																				
1. Svakom radnom mestu je urađeno i čisto?	1. Mesečne provere se sprovode redovno po definisanom rasporedu?																																				
Oscena: 0 5 10 n.p.	Oscena: 0 5 10 n.p.																																				
Komentar:	Komentar:																																				
2. Sva potrebna sredstva za čišćenje su dostupna i u dovoljnim količinama?	2. Svi zaposleni su upoznati sa "5S" standardom i zaduženjima za svoje radno mesto?																																				
Oscena: 0 5 10 n.p.	Oscena: 0 5 10 n.p.																																				
Komentar:	Komentar:																																				
5. Održavati	Ostvareni rezultat:																																				
1. Svi zaposleni obavljaju radne aktivnosti po definisanom rasporedu?	___ / ___ = ___ %																																				
Oscena: 0 5 10 n.p.																																					
Komentar:																																					

V1 / 24.07.2024.
NS-TERMO-MONTAŽA

Slika 5: Audit forma

- Krajnji rezultat

Slika 6 prikazuje krajnji rezultat nakon primene 5S alata.



Slika 6: Stanje pre i nakon primene 5S alata

4.2 Primena vizuelnog menadžmenta

Tokom analize trenutnog stanja uočeno je odsustvo vizuelnog upravljanja što je dovelo do lošeg toka informacija unutar organizacije. Da bi se izbegle greške usled nepotpunog ili neadekvatnog prenosa informacija, kreirane su dve forme koje za cilj imaju transparentan prenos informacija.

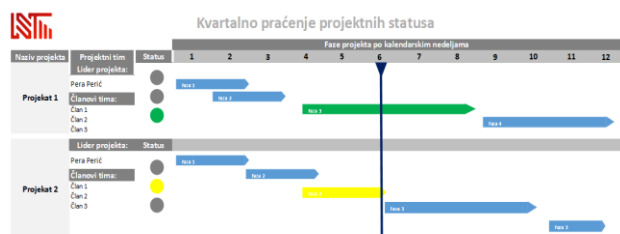
Prvi primer je prikazan na slici 7 i on predstavlja prikaz proizvodnih planova. Ova forma jasno prikazuje plan za svaki dan sa naznačenim vremenima, tipom proizvoda i

količinom koju je u tom periodu potrebno proizvesti. Za svaki tip proizvoda je potrebno pripisati određenu boju kako bi se dodatno vizuelno olakšao pregled.

Nedeljni plan proizvodnje						
Linija		Nedelja:		Plan izdat od:		
Sat	Ponedjeljak	Utorak	Sreda	Četvrtak	Petak	
7:00	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 2 20	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 1 20	
7:30	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 2 20	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 1 20	
8:00	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 2 20	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 1 20	
8:30	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 2 20	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 1 20	
9:00	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 2 20	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 1 20	
9:30	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 2 20	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 1 20	
10:00	Pauza	Pauza	Pauza	Pauza	Pauza	
10:30	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 3 15	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 3 15	Tip proizvoda 1 20	
11:00	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 3 15	Tip proizvoda 1 20	Tip proizvoda 3 15	Tip proizvoda 1 20	
11:30	Tip proizvoda 2 20	Tip proizvoda 3 15	Tip proizvoda 2 20	Tip proizvoda 3 15	Tip proizvoda 1 20	
12:00	Tip proizvoda 2 20	Tip proizvoda 3 15	Tip proizvoda 2 20	Tip proizvoda 3 15	Tip proizvoda 1 20	
12:30	Tip proizvoda 2 20	Tip proizvoda 3 15	Tip proizvoda 2 20	Tip proizvoda 3 15	Tip proizvoda 2 20	
13:00	Tip proizvoda 2 20	Tip proizvoda 3 15	Tip proizvoda 2 20	Tip proizvoda 3 15	Tip proizvoda 2 20	
13:30	Tip proizvoda 2 20	Tip proizvoda 6 10	Tip proizvoda 2 20	Tip proizvoda 6 10	Tip proizvoda 2 20	
14:00	Tip proizvoda 4 10	Tip proizvoda 6 10	Tip proizvoda 4 10	Tip proizvoda 6 10	Tip proizvoda 2 20	
14:30	Tip proizvoda 4 10	Tip proizvoda 6 10	Tip proizvoda 4 10	Tip proizvoda 6 10	Tip proizvoda 2 20	
15:00	Tip proizvoda 4 10	Tip proizvoda 6 10	Tip proizvoda 4 10	Tip proizvoda 6 10	Tip proizvoda 2 20	

Slika 7: Proizvodni plan

Drugi primer se odnosi na formu za praćenje statusa svih projekata unutar kompanije i prikazan je na slici 8. Projekti koji se vode unutar različitih departmana, a informacije se prikupljaju iz različitih izvora, s toga je prikaz osnovnih podataka o projektima na jednom mestu bio neophodan za lakšu saradnju između različitih funkcija.



Slika 8: Praćenje statusa projekata

5. REZULTATI PRIMENE

Primena 5S alata donosi veliki broj benefita organizaciji od kojih se izdvajaju:

- Povećanje produktivnosti kroz izbegavanje različitih tipova gubitaka ili dovođenje istih na minimum i eliminaciju aktivnosti koje ne pridodaju vrednost proizvodu ili usluzi
- Poboljšanje kvaliteta krajnjeg proizvoda ili usluge uz smanjenje grešaka koje nastaju u radu
- Kontrolisan nivo zaliha koji dovodi do smanjenja iskorišćenog prostora
- Veća bezbednost zaposlenih, alata, opreme i podataka zbog transparentnog sistema u kom se lako mogu identifikovati različite opasnosti
- Bolji uslovi za rad svih zaposlenih

Pored toga, primena vizuelnog menadžmenta je donela:

- Lak i transparentan tok informacija unutar organizacije
- Pravovremeno informisanje zaposlenih
- Brža reakcija na devijacije
- Efikasna i laka saradnja između različitih funkcija
- Veća bezbednost na radnom mestu putem pravovremenog i transparentnog prenosa informacija

6. ZAKLJUČAK

Organizacije nastoje da povećaju kvalitet svojih proizvoda ili usluga uz eliminaciju gubitaka, troškova i poboljšanje performansi. „Lean” metodologije pruža adekvatne principe i alate koje organizacije dovode do ostvarenja ciljeva.

Pitanja vezana za prve korake pri primeni „Lean” metodologije i „Lean” načina razmišljanja u organizaciju su očekivana i ne predstavljaju lak zadatak. Kreiranje kulture kontinualnih unapređenja i negovanje „Lean” načina razmišljanja zahteva veliki trud menadžmenta, sprovođenje treninga i razmene znanja na temu „Lean” alata i principa. Od ključnog značaja je predstavljanje benefita koje zaposleni i organizacija imaju od primene „Lean” načina poslovanja uz slušanje i analizu povratnih informacija od zaposlenih koji direktno najviše doprinose organizaciji.

Primena 5S-a i vizuelnog menadžmenta podstiče aktivno i stalno učestvovanje svih zaposlenih u aktivnostima unapređenja i standardizacije radnog mesta što je osnova za kreiranje kulture kontinualnih unapređenja u organizaciji koja omogućava lakšu primenu ostalih „Lean” alata i principa u budućnosti.

U svemu ovome su zaposleni glavni nosioci dobre promene unutar organizacije i izvor novih unapređenja čiji se doprinosu u procesu kontinualnog unapređenja mora izuzetno istaći i ceniti.

7. LITERATURA

- [1] I.Beker, S.Morača, M.Lazarević, D.Šević, Z.Tešić, A.Rikalović, V.Radlovački, „Lean sistem“, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2017. (broj 619)
- [2] R.Agrahari, P. Dangle, K. Chandratte, "Implementation of 5S methodology in the small scale industry: A Case Study," International journal of scientific & technology research , vol. 4, no. 4, 2015
- [3] Y. Larteb, M. Benhadou, A. Haddout and H. Nahla, "The key to Lean performance: Implementing a daily shop-floor control system using standardization and visual standardization and visual amangement", International Journal of Advanced Research in Management (IJARM), vol. 7, no. 1, 2016
- [4] E. S. Abdelkhalek, M. D. Elsibai, G. K. Ghosson and F. R. Hamzeh, "ANALYSIS OF VISUAL MANAGEMENT PRACTICES FOR CONSTRUCTION SAFETY," in Annual Conference of the International Group for "Lean" Construction (IGLC), Dublin, Irska, 2019

Kratka biografija:



Marija Ostojić

Rođena je u Loznici 1999. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijskog inženjerstva sa temom „Automatizacija postupka pozicioniranja na mašini za proizvodnju drvene građe“ odbranila je 2022. god. Kontakt: marijao1999@gmail.com

ANALIZA SKLADIŠNOG PROCESA U KOMPANIJI „NATRON HAYAT“**ANALYSIS OF THE STORAGE PROCESS IN THE "NATRON HAYAT" COMPANY**

Sara Đurović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – Inženjerski menadžment

Kratak sadržaj – U radu je prikazan teorijski aspekt skladištenja, kao jedan od ključnih logističkih sistema. Posebna pažnja posvećena je skladišnim procesima i vrstama skladišta. Cilj ovog rada primena alata i tehnika, na primeru poslovanja kompanije Natron Hayat. Alati koji su korišćeni su SWOT analiza, 5 WHY metoda i Ishikawa dijagram. Na osnovu urađenih metoda i tehnika, definisane su određene mere unapređenja.

Ključne reči: Logistika, skladištenje, Natron Hayat, SWOT, 5 WHY, Ishikawa, unapređenje

Abstract – The paper presents the theoretical aspect of storage as one of the key logistics systems. Special attention is paid to storage processes and types of storage. The goal of this paper is the application of tools and techniques, on the example of the Natron Hayat company. The tools used are SWOT analysis, 5 WHY method and Ishikawa diagram. Based on the performed methods and techniques, certain improvement measures were defined.

Keywords: Logistics, storage, Natron Hayat, SWOT, 5 WHY, Ishikawa, improvement

1. UVOD

Logistika je umetnost i nauka menadžmenta, inženjerskih i tehničkih aktivnosti koje se odnose na zahteve, projektovanje i snabdevanje, održavanje resursa za podršku ciljevima, planovima i radu. Nemogućnost i neracionalnost organizacije nabavke nedostajućih materijala na tržištu za potrebe proizvodnje dovelo je do pojave samih skladišta. Smeštajem, čuvanjem i izdavanjem robe iz skladišta bavi se skladišna služba, a u skladištu radi skladišno osoblje.

2. TEORIJSKE OSNOVE LOGISTIKE

Logistika je kompleksan koncept koji se odnosi na planiranje, implementaciju i kontrolu efikasnog kretanja i skladištenja robe, usluga i informacija između tačke porekla i tačke potrošnje.

NAPOMENA:

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

Kao nauka, logistika predstavlja ekonomsku disciplinu koja ima svoje naučne ciljeve i metode. Izučava tokove i transformacije ekonomskih sadržaja u okviru poslovnih i drugih sistema i time daje naučna rešenja za ubrzavanje tokova materijala, povećanja efikasnosti i prevazilaženje prostorne i vremenske dinamike procesa reprodukcije.

Kao poslovna funkcija, logistika predstavlja skup aktivnosti u organizaciji koje podržavaju izvršavanje njegovog osnovnog zadatka (proizvodnja ili pružanje usluga) i omogućavaju nesmetano odvijanje procesa reprodukcije [1].

2.1. Ciljevi logistike

Logistika preduzeća je funkcija upravljanja preduzećem koja ima za cilj da već tradicionalnim vrednostima dobara kao što su: tip proizvoda, kvalitet, cena itd., doda nove vrednosti: raspoloživost traženih dobara na mestu i u momentu u kome se manifestuje potreba potrošača za tim dobrima.

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

Rašlanjivanjem ovako definisanog opšteg cilja logistike moguće je razlikovati dva osnovna pod cilja, i to:

- efikasnost: zadovoljavanje potrebe klijenta za traženom robom na određenom mestu i u određenom roku
- efektivnost: zadovoljenje potrebe klijenta za traženom robom sa minimalnim ukupnim troškovima realizacije te potrebe [1]

2.2. Skladišna logistika

Skladišna logistika je deo logističkog sistema koji se fokusira na efikasno upravljanje skladišnim operacijama. Njena glavna uloga je osiguravanje pravilnog čuvanja robe tokom vremena između proizvodnje i distribucije, uz minimizaciju troškova, smanjenje vremena rukovanja i očuvanje kvaliteta proizvoda.

Glavni ciljevi skladišne logistike su:

- Efikasnost
- Brza dostupnost proizvoda
- Smanjenje vremena isporuke
- Očuvanje kvaliteta proizvoda.

Tehnološki aspekti skladišne logistike:

- Skladišni menadžment sistemi (WMS - Warehouse Management Systems): Softverska rešenja koja pomažu u upravljanju skladištem, uključujući praćenje zaliha, optimizaciju skladišnog prostora i automatizaciju procesa.
- Automatizovana skladišta: Korišćenje robota, automatizovanih regala i transportnih traka za brzo i precizno kretanje robe unutar skladišta [1].

2.3. Skladišta

Postoji mnogo različitih uloga skladišta u današnjem lancu snabdevanja. Skladišnim jedinicama mogu upravljati dobavljači sirovina, proizvođači, trgovci na malo i kompanije koje nude logističke usluge ili usluge skladištenja. Skladište je posebno opremljena prostorija u kojoj se obavlja prijem, smeštaj, čuvanje, pakovanje, uzorkovanje, klasiranje, sortiranje, obeležavanje, utvrđivanje kvaliteta i izdavanje sirovina, poluproizvoda, gotovih proizvoda, ambalaže, sitnog inventara, kao i priprema ovih dobara za otpremu u proizvodne pogone, prodavnice ili kupcima [2].

2.4. Vrste skladišta

Postoje razni oblici skladišta, koji se mogu se klasifikovati prema:

- funkciji u logističkom sistemu;
- načinu gradnje;
- stepenu mehanizacije i automatizacije;
- specifičnosti usklade robe;
- vlasništvu;
- organizaciji poslovanja i
- vrsti uskladištene robe [3]

2.5. Lokacija skladišta

Lokacija skladišta je ključan faktor koji direktno utiče na ukupne performanse logističkog sistema i uspeh kompanije. Odabir lokacije skladišta je kritičan strateški element u logistici i lancu snabdevanja, jer utiče na troškove, efikasnost i brzinu isporuke proizvoda. Kod izbora lokacije postoje šira i uža lokacija. Pri izboru šire lokacije odlučuje se o području na kojem treba osnovati neko skladište, dok se kod izbora uže lokacije odlučuje o konkretnom mestu ili zemljišnoj parceli na kojoj treba izgraditi skladište [3].

3. KOMPANIJA NATRON HAYAT

Natron-Hayat je u potpunosti integrisana fabrika za proizvodnju celuloze i papira, koja ima visoku reputaciju na polju proizvodnje različitih vrsta papira i papirne ambalaže. Fabrika Natron je nastala 1956. godine i za kratko vreme postala je jugoslovenski lider u papirnoj

industriji, a na osnovu svojih proizvodnih kapaciteta i kvaliteta, spada među najvažnije evropske kompanije u ovoj oblasti. Kompaniju vode jaki timovi ljudi sa mnogo iskustva, posvećenosti, kreativnosti i želje za konstantnim inovacijama.

4. SWOT ANALIZA KOMPANIJE NATRON HAYAT

Najjednostavnija metoda za analizu okruženja je SWOT analiza. Navedena analiza je kvalitativna analitička metoda koja kroz 4 faktora nastoji prikazati snage, slabosti, prilike i pretnje, određene pojave ili situacije u predmetu analize. Osnovna ideja SWOT analize jeste utvrđivanje internih snaga i slabosti, kao i eksternih pretnji i mogućnosti [4].

Na osnovu svih navedenih pokazatelja iz SWOT analize izvršice se „kritična analiza“ skladištenja gotovih proizvoda kompanije Natron Hayat, i na osnovu toga definiše se određene preporuke. Kritična analiza logističkog toka baziraće se na sagledavanju trenutnog stanja unutar kompanije sa aspekta skladištenja gotovih proizvoda, ukazivanje na određene nedostatke pa do preporuka za unapređenje.

4.1. Snage

- Snažan i povezan proizvodni proces
- Ljudski resursi u skladišnom sistemu kompanije Natron Hayat
- Barkod sistem skladištenja (skladište PM4)
- Priključak na drum i železnicu

4.2. Slabosti

- Nedovoljan skladišni prostor za odlaganje gotovih proizvoda
- Slaba preglednost gotovih proizvoda u skladištima
- Neselektivni pristup svakoj skladišnoj jedinici
- Oštećenje robe u podsistemu skladištenja

4.3. Mogućnosti/šanse

Prilikom posmatranja trenutnog stanja u skladištima gotovih proizvoda uočene su mogućnosti koje se pružaju, a koje bi mogle poslužiti kao predlog za pronalazak određenog rešenja problema povećanja kapaciteta skladišnog prostora za gotove proizvode kompanije. Predlozi za unapređenje su: iskorišćenje neupotrebljivih objekata radi formiranja centralnog skladišta gotovih proizvoda, bolja organizacija skladištenja gotovih proizvoda, bolja kontrola skladišnih zaliha, i brži i efikasniji proces otpreme. Jedna od mogućnosti odnosno šansi jeste iskorišćenje velike nefunkcionalne zgrade unutar kompanije za formiranje centralnog skladišta.

4.4. Pretnje

Neke pretnje koje su moguće da se dese, a koje bi onemogućile implementaciju ovog projekta su: nerazumevanje poslodavca za idejom, nedostatak sredstava za realizaciju, politička situacija u svetu, regiji pa i državi, ekonomska nestabilnost na tržištu (ekonomska kriza), slabo poslovanje kompanije, kvar u proizvodnim postrojenjima i dr. Da bi ova ideja zaživela neophodna su

dodatna ulaganja kako u infrastrukturu, tako i u nabavku i instalaciju dodatne opreme.

5. METODA 5 WHY

„5 Zašto“ je tehnika iterativnog ispitivanja koja ima za cilj pronalaženje uzroka problema uočenih tokom kontrole kvaliteta ili žalbi primljenih od kupaca. Primenom tehnike „5 puta zašto“ pokušava se pronaći uzrok problema kako bi se moglo raditi na njegovom otklanjanju. Važno je naglasiti da odgovor na svako pitanje doprinosi osnovama za oblikovanje svakog narednog pitanja [5].

Glavni problem u okviru ovog preduzeća (skladišta) jeste nedovoljan skladišni prostor za odlaganje gotovih proizvoda. Prvo pitanje koje treba postaviti jeste zašto nema dovoljno skladišnog prostora za gotove proizvode.

Problem: Nedovoljan skladišni prostor za odlaganje gotovih proizvoda

1. Zašto nema dovoljno skladišnog prostora za gotove proizvode?
2. Zašto se proizvodi previše proizvoda u kratkom vremenskom periodu?
3. Zašto proizvodnja nije usklađena sa kapacitetom skladišta i potražnjom?
4. Zašto ne postoji sistem za planiranje i upravljanje prema trenutnoj potražnji?
5. Zašto kompanija ne koristi adekvatne softverske alate za optimizaciju?

Nedostatak dugoročnog planiranja i adekvatnih softverskih rešenja za praćenje i optimizaciju skladišnih kapaciteta dovodi do nedostatka prostora za skladištenje gotovih proizvoda, što je dodatno pogoršano neefikasnom koordinacijom između proizvodnje i skladišta.

6. ISHIKAWA DIJAGRAM

Dijagram uzroci-posledica tj. ISHIKAWA dijagram je rezultat opšte analize uticaja (uzroka) koji uslovljavaju određeni ishod posmatrane pojave (proces). Dijagram uzroci-posledica se pojavljuje u literaturi i pod imenom "dijagram riblje kosti", budući da svojim izgledom podseća na skelet ribe.

Metoda se izvodi u sledećim koracima:

- Korak 1: Definisane problema
- Korak 2: Identifikacija uzroka
- Korak 3: Izbor osnovne strukture
- Korak 4: Razrada dijagrama
- Korak 5: Postupak širenja (grananja)
- Korak 6: Analiza [6]

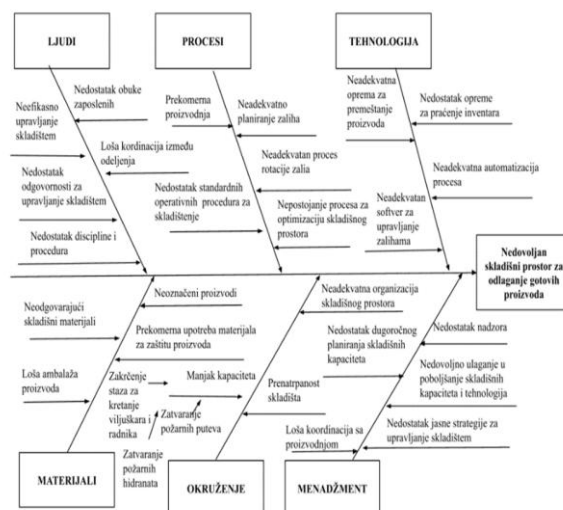
Osnovne karakteristike predmetne metode su:

- Jasan vizuelni prikaz mogućih uzroka pojave koja je predmet posmatranja i posledice njihovog dejstva,
- Obezbeđuje se mogućnost analize međusobnog odnosa pojedinih uticaja-uzroka, njihovog značaja za posmatranu posledicu i mesta u ukupnoj strukturi mogućih uzroka-jedan uzrok se

može javiti na više mesta u dijagramu (u više različitih grupa uzoraka),

- Veze uzroka i posledice međusobne veze uzroka su, u opštem slučaju, kvalitativnog i hipotetičkog karaktera i služe kao podloga za efikasnije rešavanje problema nekom drugom, odgovarajućom metodom.

U nastavku rada biće prikazan projektovani Ishikawa dijagram kompanije Natron Hayat.



SLIKA 1. ISHIKAWA DIJAGRAM

Dijagram uzroka i posledica razgranat je na šest različitih glavnih uzroka i poduzroka, koji objašnjavaju izdvojeni problem koji se odnosi na – nedovoljan skladišni prostor za odlaganje gotovih proizvoda. Glavne grane dijagrama predstavljaju: ljude, procese, tehnologiju, materijale, okruženje i menadžment. Iz svake od ovih grana proizlaze specifični uzroci koji mogu doprineti problemu.

7. MERE UNAPREĐENJA

Nakon analiza svih dobijenih rezultata u okviru ovog istraživačkog rada ukazano je na niz nedostataka koji se javljaju u trenutnom poslovanju kompanije.

Predlozi za unapređenje jesu sledeći:

1. Iskorišćenje već postojeće zgrade za centralizaciju skladišnog sistema
2. Bolja preglednost skladišnih jedinica
3. Preusmerenje investicionih sredstava za buduće skladište
4. Bolja kontrola skladišnih zaliha.

7.1. Iskorišćenje već postojeće zgrade za centralizaciju skladišnog sistema

Jedna od definisanih mera unapređena jeste iskorišćenje već postojećeg objekata radi formiranja centralnog skladišta gotovih proizvoda. Neiskorišćeni objekat koji bi mogao biti upotrebljen za formiranje centralnog skladišta jeste stari proizvodni pogon Celuloze. Navedeni objekat se

nalazi unutar kompanije i trenutno je neiskorišćen zbog gašenja istoimenog pogona i izgradnje novog, savremenijeg. Realizacijom ove mere unapređenja rešio bi se problem nedovoljnog skladišnog prostora i ujedno bi se svi proizvodi nalazili na jednom mestu što bi dodatno olakšalo poslovanje.

7.2. Bolja preglednost skladišnih jedinica

Mera unapređenja koja je vezana za bolju preglednost skladišnih jedinica se odnosi na to da je potrebno rasteretiti skladište kako bi roba bila preglednija i kako bi se omogućio lakši pristup do same robe. Jedan od glavnih načina rasterećenja skladišta obuhvata, ukoliko je to moguće, dodatno proširenje samog prostora kako bi visina slaganja robe i širina prolaza između redova ostale iste na osnovu propisa prema ISO standardu, a samim tim bi sve bilo preglednije i imalo bi dovoljno mesta za raspored celokupne robe. Trebalo bi pravilno rukovati proizvodima i koristiti određen sistem za skladištenje gde se ne sme primiti količina robe koja nije dozvoljena za taj prostor usled ponovnog pojavljivanja opterećenja samog skladišta, odnosno, potrebno je da svaka roba ima svoje mesto u skladištu i da se zna da ništa drugo ne može da se odloži na to mesto.

7.3. Preusmerenje investicionih sredstava za buduće skladište

Kompanija Natron Hayat ulaže određena investiciona sredstva u svoje projekte na kojima vredno i kontinuirano rade i trude se da stalnim ulaganjem unaprede i prošire svoje poslovanje. Za renoviranje starog objekta koji je planiran za centralizaciju skladišta je potrebna određena suma novca kako bi se prostor za skladištenje robe opremio na najbolji mogući način i sa najnovijom opremom. Neophodno je pravilno planirati i organizovati investicije za rekonstrukciju skladišnog objekta kako bismo postigli željene rezultate uz optimalno iskorišćenje sredstava. Kompaniji će ovo sigurno značiti u velikoj meri i olakšati poslovanje zato što će im svi gotovi proizvodi biti na jednom mestu.

7.4. Bolja kontrola skladišnih zaliha

Mera unapređenja koja se odnosi na bolju kontrolu skladišnih zaliha ima za cilj poboljšanje efikasnosti i tačnosti upravljanja zalihama unutar skladišta. Ova mera podrazumeva uvođenje sistema i procedura koji omogućavaju bolje praćenje, evidentiranje i kontrolu kretanja proizvoda u i iz skladišta. Uvođenjem softvera za upravljanje zalihama značajno bi se poboljšala kontrola nad skladištem, povećala efikasnost u poslovanju i smanjili operativni troškovi. Ova mera unapređenja omogućava kompaniji da optimalno koristi svoje resurse, izbegne gubitke i poboljša konkurentnost na tržištu.

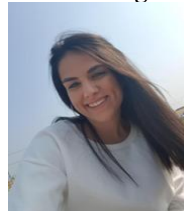
8. ZAKLJUČAK

Preduzeće koje sam radila i čije sam procese obradila u skladištu je Natron Hayat sa lokacijom u Bosni i Hercegovini. U okviru rada sprovedena je SWOT analiza sa kojom su identifikovane snage, slabosti, mogućnosti i pretnje same kompanije. Nakon toga odrađena je metoda 5 WHY koja predstavlja tehniku za definisanje osnovnog uzroka problema. Sledeća u nizu tehnika koja je sprovedena je Ishikawa dijagram. Pomoću ovog dijagrama identifikovan je glavni problem kompanije, nastao objedinjavanjem manjih problema, uz otkrivanje svih uzroka i poduzroka datog problema-posledice. Problemi na koje sam naišla su manjak skladišnog prostora, koji otežava preglednost i pristup proizvodima i slaba kontrola skladišnih zaliha koja dovodi do nagomilavanja robe u skladištu. Pomoću svih prethodno navedenih metoda, tehnika i analiza poslovanja kompanije Natron Hayat, izvedenim rezultatima, data je podloga i prostor za projektovanjem datih mera unapređenja kompanije koje bi bilo moguće sprovesti u budućem vremenskom periodu.

9. LITERATURA

- [1] Definicija, Ciljevi I Zadaci Logistike. (n.d.). Retrieved from Scribd: <https://www.scribd.com/document/352193750/DEFINICIJA-CILJEVI-I-ZADACI-LOGISTIKE#> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [2] Skladišno poslovanje. (n.d.). Retrieved from PROMOCIJA Pojam promocije: <https://www.vps.ns.ac.rs/Materijal/mat10952.pdf> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [3] Eršeg, M. (2017). Logistika skladištenja i zaliha. Retrieved from <https://repozitorij.unin.hr/islandora/object/unin%3A1530/datastream/PDF/view> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [4] SWOT analiza trišta. (n.d.). Retrieved from Moja digitalna akademija: <https://mojadigitalnaakademija.com/swot-analiza-trzista/> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [5] Analiza uzorka. (n.d.). Retrieved from StoryboardThat: <https://www.storyboardthat.com/hr/articles/b/5-why-s-predlo%C5%BEak> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [6] Primena Ishikawa metode u cilju unapređenja kvaliteta. (n.d.). Retrieved from Microsoft Word-22: <https://www.cqm.rs/2005/fq2005/SEKCIJA%20H%20-%20%20Rani%20radovi/22%20-%20Dj.%20Premovic.pdf> (pristupljeno u septembru 2024.)

Kratka biografija



Sara Đurović rođena u Kragujevcu 2000. godine. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka, smer Inženjerski menadžment, iz oblasti Kvaliteta I logistike odbranila je 2023. godine.

ANALIZA TRANSPORTNOG PROCESA U KOMPANIJI „TERMOVENT“**ANALYSIS OF THE TRANSPORT PROCESS IN THE COMPANY "TERMOVENT"**

Zorana Mišković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U radu je prikazan teorijski aspekt transporta, kao jedan od ključnih logističkih sistema. Posebna pažnja posvećena je procesu transporta i vrstama transporta. Cilj ovog rada primena alata i tehnika, na primeru poslovanja kompanije Termovent. Alati koji su korišćeni su SWOT analiza, 5 WHY metoda i Ishikawa dijagram. Na osnovu urađenih metoda i tehnika, definisane su određene mere unapređenja.

Ključne reči: Logistika, transport, Termovent, SWOT, 5 WHY, Ishikawa, unapređenje

Abstract – The paper presents the theoretical aspect of transport as one of the key logistics systems. Special attention is paid to the function of transport and types of transport. The goal of this paper is the application of tools and techniques, on the example of the Termovent company. The tools used are SWOT analysis, 5 WHY method and Ishikawa diagram. Based on the performed methods and techniques, certain improvement measures were defined.

Keywords: Logistics, transport, Termovent, SWOT, 5 WHY, Ishikawa, improvement

1. UVOD

Logistika kao savremena naučna disciplina zauzima vidno mesto u nastavnim programima usmerenim ka obrazovanju stručnjaka različitih profila, posebno u oblasti inženjerstva i ekonomije. Transport predstavlja jednu od najznačajnijih aktivnosti logistike. Jedan od najvažnijih elemenata za opstanak preduzeća na tržištu je dobro organizovanje i upravljanje transportom, jer zaustavljanje transporta bi značilo i zaustavljanje proizvodnje.

2. TEORIJSKE OSNOVE LOGISTIKE

Logistika je veoma stara oblast poslovanja koja se usavršavala paralelno sa razvojem civilizacije. Logistika kao pojam upotrebljava se u dva značenja kao naučna disciplina i specifična poslovna funkcija u okviru tehničkih, organizacionih, društvenih i drugih sistema.

NAPOMENA:

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

Kao nauka, logistika predstavlja ekonomsku disciplinu koja ima svoje naučne ciljeve i metode. Izučava tokove i transformacije ekonomskih sadržaja u okviru poslovnih i drugih sistema i time daje naučna rešenja za ubrzavanje tokova materijala, povećanja efikasnosti i prevazilaženje prostorne i vremenske dinamike procesa reprodukcije.

Kao poslovna funkcija, logistika predstavlja skup aktivnosti u organizaciji koje podržavaju izvršavanje njegovog osnovnog zadatka (proizvodnja ili pružanje usluga) i omogućavaju nesmetano odvijanje procesa reprodukcije [1].

2.1. Ciljevi logistike

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

Raščlanjivanjem ovako definisanog opšteg cilja logistike moguće je diferencirati dva osnovna pod cilja, i to:

- efikasnost: zadovoljavanje potrebe klijenta za traženom robom na određenom mestu i u određenom roku
- efektivnost: zadovoljenje potrebe klijenta za traženom robom sa minimalnim ukupnim troškovima realizacije te potrebe [1].

2.2. Transport

Transport kao deo privrede predstavlja, u suštini skup saobraćajnih sredstava i puteva, kao i pratećih sistema, opreme i uređaja neophodnih za nesmetano odvijanje procesa transporta. Pod transportom u širem smislu podrazumevaju se sve aktivnosti neophodne za obavljanje prevoza i drugih prevoznih radnji, čuvanja i obezbeđenja stvari i dokumentacije tokom transportnog procesa.

Transportom se obavljaju različite funkcije: utovar, prevoz, istovar, pretovar i čuvanje materijala, poluproizvoda i proizvoda u toku navedenih radnji.

Tri osnovne funkcije su:

Utovar podrazumeva pripremu voznog sredstva, organizaciju utovarnog mesta, sortiranje tovara i formiranje dokumentacije koja prati prevoz terete [1].

Prevoz tovara je osnovna funkcija transporta. Složenost kretanja transportnih sistema (vozilo-tovar) zahteva posebnu pažnju pri izboru maršute i pri samom transportu. Istovar je spuštanje tovara sa transportnog sredstva, na mesto za odlaganje i predaja tovara sa pratećom dokumentacijom [1].

2.3. Podela transporta

Transport se može posmatrati kao:

- Spoljni transport (ulazni i izlazni) koji se obavlja od dobavljača do naručioca i od proizvođača do njegovih kupaca
- Unutrašnji transport, koji služi za prevoz materijala i/ili (polu)proizvoda unutar preduzeća.

Frekvencija upotrebe unutrašnjeg i spoljašnjeg transporta nije jednaka. Mnogo češće se koristi unutrašnji transport. Unutrašnjim transportom se prevoze manje količine, jer je on manjeg kapaciteta u odnosu na spoljašnji. Spoljašnji transport se odvija između kompanije i njenih partnera [2].

2.4. Modeli transporta

Za prevoz robe na raspolaganju stoji više nosilaca transporta:

- Drumski transport
- Železnički transport
- Vodni transport
- Vazdušni transport
- Cevni transport
- Kombinovani transport [1]

2.5. Uticaji i kriterijumi za izbor transporta

Spoljni transport važi za jedan od delova logistike na koji najviše utiču eksterni uslovi. Pri tome se u uticaje okruženja ubrajaju postojeća infrastruktura, eksterna transportna sredstva sa svojim tarifama, pravna regulativa, ali i sporedni transportni troškovi kao što su drumarine, takse za korišćenje luka, carinske dažbine ili ležarina odnosno troškovi parkiranja. Svako transportno sredstvo može da se oceni na osnovu sledećih kriterijuma: Troškovi, Kriterijumi učinka [1].

3. KOMPANIJA TERMOVENT

Preduzeće „Termovent“ nalazi se na teritoriji opštine Temerin, osnovano je 1963. godine kao mala zanatska radionica zahvaljujući viziji i preduzetničkom duhu gospodina Slobodana Crnogorca. Uz puno truda, odricanja i ljubavi, izrasli su u ozbiljnu, uglednu, uspešnu i u svetu poznatu kompaniju. Kompanija danas broji preko 350 zaposlenih, saradjuju sa više od 60 zemalja širom sveta. Pravno su orjentisani kao društvo sa ograničenom odgovornošću i svrstani u preduzeće srednje veličine. Odlikuje ih fleksibilnost i pouzdanost, posebno drže do kulture vrednosti tradicionalne vrednosti, pouzdanosti, kvalitet i održivost temelj su rada i njihovog postojanja. Njihove proizvodne mogućnosti su na visoko razvijenom nivou.

4. SWOT ANALIZA KOMPANIJE TERMOVENT

Najjednostavnija metoda za analizu okruženja je SWOT analiza. Navedena analiza je kvalitativna analitička metoda koja kroz 4 faktora nastoji prikazati snage, slabosti, prilike i pretnje, određene pojave ili situacije u predmetu analize. Osnovna ideja SWOT analize jeste utvrđivanje internih snaga i slabosti, kao i eksternih pretnji i mogućnosti. Na taj način ostvaruje se kontinuiran napredak i razvoj, a samim tim i konkurentska prednost. Može se koristiti kada je potrebno napraviti strategiju razvoja kompanije ili analizirati konkurente i pozicije na tržištu [3].

Na osnovu svih navedenih pokazatelja iz SWOT analize izvršice se „kritična analiza“ kompanije Termovent.

4.1. Snage

- Stručno osoblje - imati visoko obučeno osoblje, uključujući vozače, dispečere, inženjere i logističke stručnjake, može poboljšati bezbednost, efikasnost i kvalitet usluge.
- Konstantno obučavanje zaposlenih - ova praksa je ključna za održavanje i unapređenje veština, znanja i kompetencija zaposlenih kako bi se omogućila njihova uspešnost u dinamičnom poslovnom okruženju.
- Zapošljavanje novih radnika - proces zapošljavanja novih radnika ima za cilj dovođenje kompetentnih i motivisanih pojedinaca koji će doprineti uspehu organizacije.
- Temeljno testiranje vozača pre zapošljavanja - ovo podrazumeva proveru vozačke dozvole, proveru radnog iskustva, proveru istorije vozača, testiranje veština vožnje...

4.2. Slabosti

- Nedovoljan broj transportnih vozila
- Nedovoljna posvećenost marketingu
- Neusaglašenost proizvodnje sa ugovaranjem transporta
- Neusaglašenost proizvodnje sa planiranjem aktivnosti vozača (za domaće tržište)

4.3. Mogućnosti/šanse

- Otvaranje novih geografskih tržišta
- Inovacije u proizvodnji ili distribuciji
- Proširenje voznog parka

4.4. Pretnje

Konkurentske kompanije ulažu više sredstava u marketing - kada se kaže da konkurentske kompanije ulažu više sredstava u marketing, to znači da druge firme u istoj industriji ili tržišnom segmentu troše veći deo svojih resursa na marketinške aktivnosti kako bi promovisale svoje proizvode ili usluge. Vremenski uslovi - ovo može uključivati različite ekstremne vremenske situacije, kao što su jaki снег, led, oluje, poplave... Zahtevi korisnika - mogu se ponekad percipirati kao pretnje za kompaniju, posebno ako se ne usklađuju sa sposobnostima ili resursima kompanije da ih ispuni.

5. METODA 5 WHY

Tehnika „5 Zašto“ je iterativna metoda ispitivanja koja ima za cilj identifikaciju uzroka problema uočenih tokom kontrole kvaliteta ili na osnovu pritužbi kupaca. Korišćenjem tehnike „5 Zašto“ traži se osnovni uzrok problema kako bi se omogućilo njegovo efikasno rešavanje. Svaki odgovor na prethodno pitanje postavlja osnovu za naredno pitanje, čime se osigurava logičan sled i produblјivanje razumevanja problema [4].

Glavni problem u preduzeća Termovent jeste nedovoljan broj vozila u okviru voznog parka. Prvo pitanje koje treba postaviti jeste zašto postoji nedovoljan broj vozila u voznom parku kompanije Termovent?

Problem: Nedovoljan broj vozila voznog parka kompanije Termovent

1. Zašto postoji nedovoljan broj vozila u voznom parku kompanije Termovent?
2. Zašto trenutni vozni park ne može da zadovolji sve potrebe kompanije?
3. Zašto su neka vozila zastarela i često na popravkama, a novi modeli nisu nabavljeni?
4. Zašto nisu obezbeđena sredstva u budžetu za zamenu i održavanje vozila, kao ni za kupovinu novih?
5. Zašto nije sproveden adekvatan proces planiranja budžeta za vozni park?

6. ISHIKAWA DIJAGRAM

Ishikawa dijagram, poznat i kao dijagram uzroka i posledica, rezultat je sveobuhvatne analize faktora (uzroka) koji utiču na ishod određenog procesa ili pojave. Zbog svog izgleda, ovaj dijagram se često naziva i "dijagram riblje kosti", jer podseća na skelet ribe.

Metoda se izvodi u sledećim koracima:

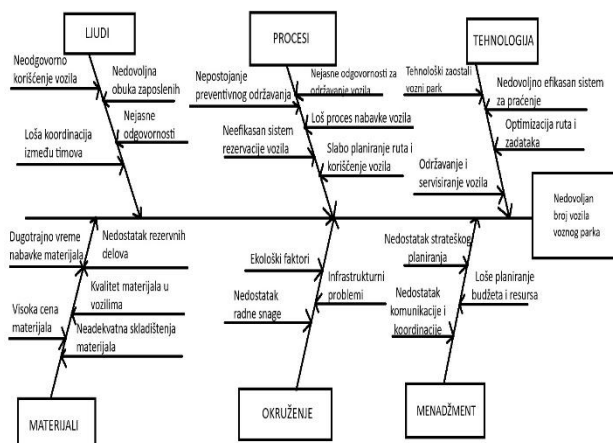
- Korak 1: Definisanje problema
- Korak 2: Identifikacija uzroka
- Korak 3: Odabir osnovne strukture
- Korak 4: Detaljna izrada dijagrama
- Korak 5: Proces razgranavanja
- Korak 6: Analiza

Osnovne karakteristike predmetne metode su:

- Vizuelno jasan prikaz potencijalnih uzroka problema koji se posmatra, kao i posledica njihovog delovanja.
- Omogućava analizu međusobnih odnosa između različitih uzroka, njihove važnosti za krajnji ishod, i njihovog mesta u strukturi mogućih uzroka. Jedan uzrok se može pojaviti na više mesta u dijagramu, unutar različitih grupa uzoraka.
- Odnosi između uzroka i posledica, kao i među samim uzrocima, obično su kvalitativnog i hipotetičkog karaktera. Oni služe kao osnova za

primenu drugih metoda u rešavanju problema [5].

U nastavku rada biće prikazan projektovani Ishikawa dijagram kompanije Termovent.



Slika 1. Ishikawa dijagram

Dijagram uzroka i posledica razgranat je na šest različitih glavnih uzroka i poduzroka, koji objašnjavaju izdvojeni problem koji se odnosi na – nedovoljan broj vozila voznog parka. Iz svake od ovih grana proizlaze specifični uzroci koji mogu doprineti problemu.

7. MERE UNAPREĐENJA

Na osnovu analiza prikupljenih rezultata u okviru ovog istraživanja, identifikovani su brojni nedostaci u aktuelnom poslovanju kompanije.

Predlozi za unapređenje jesu sledeći:

1. Postepeno proširenje voznog parka
2. Održavanje i modernizacija postojećih vozila
3. Povećana saradnja sa špediterima
4. Unapređenje komunikacije između odeljenja za proizvodnju i logistiku/transport

7.1. Postepeno proširenje voznog parka

Kao osnovno unapređenje u kompaniji Termovent predložena je kupovina dodatnih vozila u cilju proširenja voznog parka preduzeća. Dodatna vozila bi proširila postojeće kapacitete preduzeća i omogućila prisutnost na više destinacija i većem broju tržišta. Prirodno, veći broj vozila bi u idealnom slučaju povećao obim posla, a samim tim i profit koji preduzeće ostvaruje. Ovo proširenje može uključivati različite vrste vozila, u zavisnosti od potreba delatnosti. Ovo podrazumeva: Planiranje i analiza potreba, Fleksibilno prilagođavanje broja i tipa vozila, Održavanje i zamena starih vozila i Finansijska optimizacija.

7.2. Održavanje i modernizacija postojećih vozila

Održavanje vozila je ključno za osiguranje njegove pouzdanosti, sigurnosti i dugotrajnosti. Ovaj proces uključuje niz redovnih procedura koje se sprovode kako bi se vozilo održalo u optimalnom stanju i sprečili potencijalni kvarovi. Preventivno održavanje obuhvata planirane aktivnosti koje se sprovode kako bi se sprečili problemi pre nego što se pojave, čime se produžava vek trajanja vozila i smanjuju troškovi održavanja. Tehnički pregledi predstavljaju obavezne periodične provere vozila koje su propisane zakonom s ciljem osiguranja ispunjenosti sigurnosnih i ekoloških standarda Popravke: Hitne intervencije na vozilu u slučaju kvara ili problema, koje mogu uključivati popravke motora, transmisije, električnih sistema itd.. Modernizacija vozila predstavlja proces

uvođenja novih tehnologija ili poboljšanja postojećih sistema kako bi se vozilo uskladilo sa savremenim standardima, čime se povećava njegova sigurnost, efikasnost i ekološka održivost. Ovaj proces može obuhvatati nekoliko ključnih aspekata: Ugradnja savremenih sistema za asistenciju vozaču kao i povezivanje i digitalizacija predstavljaju ključne aspekte modernizacije vozila, omogućavajući bolju komunikaciju između vozila, vozača i spoljašnjeg sveta.

7.3. Povećana saradnja sa špediterima

Jedan od ključnih aspekata efikasnog upravljanja lancem snabdevanja je povećana saradnja sa špediterima. Ova saradnja može doneti brojne prednosti, kako za kompaniju, tako i za špeditere, omogućavajući bolju organizaciju transporta i smanjenje troškova. Pregovaranje o boljim uslovima sa špediterima - kompanija može preduzeti aktivne korake u pregovorima sa špediterima kako bi osigurala dugoročne ugovore koji će rezultirati povoljnijim uslovima prevoza. Ovi pregovori ne bi trebalo da se fokusiraju samo na cenu, već i na kvalitet usluge. Diversifikacija špediterskih usluga: Umesto da se oslanja na jednog špeditera, kompanija može razmotriti angažovanje više špeditera, što može smanjiti rizik od kašnjenja ili nedostatka kapaciteta, posebno u periodima povećane potražnje.

7.4. Unapređenje komunikacije između odeljenja za proizvodnju i logistiku/transport

Predlog za unapređenje ovog problema jeste bolja komunikacija i saradnja. Stvaranje efikasnih kanala komunikacije između odeljenja za proizvodnju i logistiku/transport može biti ključno. Redovna komunikacija o trenutnom stanju proizvodnje, datumima isporuke i posebnim zahtevima klijenata pomaže u smanjenju neusaglašenosti. Ključnih elemenata koji se podrazumevaju pod stvaranjem efikasnih kanala komunikacije između odeljenja za proizvodnju i logistiku/transporta: jasna komunikaciona politika, redovni sastanci, upotreba softverskih alata, deljenje informacija...

8. ZAKLJUČAK

Preduzeće koje sam radila i čije sam procese transporta odradila je Termovent. U okviru rada sprovedena je SWOT analiza sa kojom su identifikovane snage, slabosti, mogućnosti i pretnje same kompanije. Nakon toga odrađena je metoda 5 WHY koja predstavlja tehniku za definisanje osnovnog uzroka problema. Sledeća u nizu tehnika koja je sprovedena je Ishikawa dijagram. Pomoću ovog dijagrama identifikovan je glavni problem kompanije, nastao objedinjavanjem manjih problema, uz otkrivanje svih uzroka i poduzroka datog problema-posledice. Glavni problem u preduzeća Termovent jeste nedovoljan broj vozila u okviru voznog parka. Pomoću svih prethodno navedenih metoda, tehnika i analiza poslovanja kompanije Termovent, izvedenim rezultatima, data je podloga i prostor za projektovanjem datih mera unapređenja kompanije koje bi bilo moguće sprovesti u budućem vremenskom periodu.

9. LITERATURA

- [1] Definicija, Ciljevi I Zadaci Logistike. (n.d.). Retrieved from Scribd: <https://www.scribd.com/document/352193750/DEFINICIJA-CILJEVI-I-ZADACI-LOGISTIKE#> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [2] GENERAL TRANSPORT (n.d.). .LOGISTIKA POSLOVANJA: ZNAČAJ: <https://www.generaltransport.rs/logistika-poslovanja-znacaj/> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [3] SWOT analiza tržišta. (n.d.). Retrieved from Moja digitalna akademija: <https://mojadigitalnaakademija.com/swot-analiza-trzista/> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [4] Analiza uzorka. (n.d.). Retrieved from StoryboardThat: <https://www.storyboardthat.com/hr/articles/b/5-why-predlo%C5%BEak> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [5] Primena Ishikawa metode u cilju unapređenja kvaliteta. (n.d.). Retrieved from Microsoft Word-22: <https://www.cqm.rs/2005/fq2005/SEKCIJA%20H%20-%20%20Rani%20radovi/22%20-%20Dj.%20Premovic.pdf> (pristupljeno u septembru 2024.)

Kratka biografija



Zorana Mišković rođena u Novom Sadu 2000. godine. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka, smer Inženjerski menadžment, iz oblasti Kvaliteta i logistike odbranila je 2023. godine.

UNAPREĐENJE PROCESA SKLADIŠTENJA U KOMPANIJI „TARKETT” IMPROVING OF STORAGING PROCESSES IN THE COMPANY „TARKETT”

Siniša Topić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

Kratak sadržaj – U radu su predstavljeni osnovni procesi skladištenja robe u kompaniji Tarkett, sa glavnim fokusom na njihovo unapređenje. Na osnovu SWOT analize i Ishikawa dijagrama otkriveni su osnovni uzroci problema skladištenja, koji su kroz Project metodologiju eliminisani.

Ključne reči: Logistika, skladištenje, SWOT analiza, Ishikawa dijagram, Project metodologija

Abstract – This Master thesis presents basic storing processes of goods in the company Tarkett, with main focus on the improvement of those processes. Based on the SWOT analysis and the Ishikawa diagram the main causes of storage problems were discovered, which were eliminated through Project methodology.

Keywords: Logistics, storing, SWOT analysis, Ishikawa diagram, Project methodology

1. UVOD

Od nastanka industrijske proizvodnje postojala je potreba za adekvatnim skladištenjem proizvoda. Upravo jasno definisani skladišni procesi predstavljaju jedan od najvažnijih elemenata za uspešno poslovanje kompanije. Tokom godina proces skladištenja je značajno napredovao po pitanju novih tehnologija, jednostavnosti procesa i adekvatnije ergonomije rada. U ovom radu kroz Project metodologiju prikazan je projekat unapređenja skladišnih procesa u Magacinu gotove robe poslovne jedinice Tekstil. Razlog za pokretanje projekta jeste taj što su procesi u ovom magacinu jedni od najzahtevnijih u kompaniji sa aspekta dužine trajanja procesa i ergonomske rizika.

2. LOGISTIKA

Logistika predstavlja sve aktivnosti koje se izvode kako bi proizvod mogao da stigne do potrošača, od mesta gde se dobijaju sirovine, prolazi kroz mesto proizvodnje, skladište i mnogo drugih manjih procesa koji su neophodni kako bi se krajnji cilj realizovao. Najznačajnije oblasti koje pokriva logistika su: prognoza i planiranje potražnje za proizvodom, planiranje nabavke i transport sirovina, planiranje proizvodnje, skladištenje, upravljanje zalihama, transport. Logistika je dobila svoje mesto u distribuciji robe tokom šezdesetih godina prošlog veka i

tada su se formirala tri koncepta distribucije robe a to su: fizička distribucija, poslovna logistika i koncept rukovanja materijalima [1].

3. SKLADIŠTENJE

Skladišta su određeni prostori ili prostorije namenjeni za čuvanje i smeštaj robe koja je predmet poslovanja preduzeća. Na osnovu svoje osnovne uloge skladište se može definisati kao prostor za privremeno čuvanje raznih materijalnih sredstava u komadnom (ambalažiranom), rasutom i tečnom obliku, koji će posle izvesnog vremena biti uključeni u reprodukciju, transport ili potrošnju [2].

U logistici uloga skladišta je višestruka, a među najznačajnijim se ističu: usaglašavanje oscilovanja isporuka i daljeg toka robe, usaglašavanje oscilovanja (neujednačenosti) isporuka i potrošnje, osiguranje sposobnosti za brze isporuke, tehnološki zahtevi, špekulacije na tržištu. Što se tiče oblika skladišta, postoje tri različita tipa: međuskladištenje - predstavlja skladište koje se prazni i puni nekom robom kontinuirano sa oscilacijama, skladištenje - najčešći slučaj, kada se roba donosi u planiranim količinama, koje će u nekom vremenskom periodu zadovoljiti očekivane (planirane) potrebe (npr. nedelju dana, mesec dana, između dve serije i sl.), čuvanje - treći tip skladišta koji je karakterističan za sezonsku proizvodnju, kojom se odlikuje npr. poljoprivredna proizvodnja, gde se robe čuvaju i prema očekivanom planu troše. Kapacitet skladišta proizilazi iz studija i očekivanih potreba za tokovima materijala. U praktičnom smislu za skladišta koja već postoje to je zbir paletnih mesta. Savremene tendencije idu ka tzv. satelitskim regalnim skladištima, gde se uz manje regalnih hodnika ostvaruje veće zapremnisko iskorišćenje. Broj regalnih hodnika ili dubina paletnih mesta određuje se npr. simulacijama rada, tako da se zadovolje zahtevi frekvencije broja ulaza i izlaza paleta [3].

4. O KOMPANIJI

Sa istorijom dugom 140 godina, Tarkett Grupa je svetski lider u inovativnim rešenjima za podove i sportske podloge, sa neto prodajom od 2,8 milijardi evra u 2021. godini. Širokim asortimanom proizvoda kompanija uspešno pokriva različite tržišne segmente i već godinama opravdava ugled izvrsne kompanije, vodeće u oblasti inovativnih rešenja i održivog razvoja. Kompanija poseduje širok spektar proizvoda uključujući vinil, linoleum, LVT, tekstilne ploče, tepihe, parket, laminat, veštačku travu i atletske staze.

NAPOMENA:

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

5. MAGACIN GOTOVE ROBE TEPIHA

Magacin gotove robe tepiha predstavlja jedan od dva magacina gotovog proizvoda u poslovnoj jedinici Tekstil, iz kojih se roba otprema direktno ka kupcu. Magacin gotove robe tepiha predstavlja jedan od dva magacina gotovog proizvoda u poslovnoj jedinici Tekstil iz kojih se roba otprema direktno ka kupcu. Za razliku od ostalih magacina gotove robe gde se osnovni procesi vrše uz pomoć viljuškara u ovom magacinu je osnovno prevozno sredstvo elektro-paletar koji služi za prijem i pripremu robe, zbog specifičnosti robe i potrebe da se manipulacija vrši manuelno. Svaki veliki sistem, u koji Tarkett svakako spada, poseduje stanardizovane procedure rada koje pomažu zaposlenima kako bi sve procese obavljali na identičan način – praćenjem određenog standarda. Procedure rada su podeljene u tri osnovne kategorije: procedure koje utiču bezbednost i zdravlje na radu, procedure koje utiču na kvalitet proizvoda i procedure koje utiču na otpremu robe do krajnjeg kupca. Svaka od ovih kategorija je izuzetno značajna za sam proces kako bi se isti odvijao identično, kako bi zaposleni bili bezbedni na radnom mestu i kako bi roba bila isporučena kupcu u traženom kvalitetu i kvantitetu.

6. SWOT ANALIZA

Predstavlja osnovnu tehniku i jedan od osnovnih elemenata strategijskog menadžmenta, koji omogućava analizu uslova u kojima se nalazi kompanija ili privredna grana u kojoj posluje. Zahvaljujući ovoj analizi uočavaju se najbolji strategijski izbori dovođenjem u vezu snaga i slabosti same firme sa šansama i pretnjama u eksternom okruženju. SWOT analiza pruža čvrstu osnovu za analiziranje ova četiri elementa u uzajamnoj korelaciji, a koji su deo kompanijskog internog i eksternog okruženja. Ona identifikuje uslove i stanja koja postoje unutar i oko kompanije.

6.1. SWOT analiza Magacina gotove robe Tekstil

U ciju dobijanja što realnije slike trenutnog stanja u Magacinu gotove robe, neophodno je izvršiti SWOT analizu koja će dati pravac koje procese je potrebno unaprediti.

Na slici 1 prikazana je SWOT analiza Magacina gotove robe Tekstil.

Snage(+) - jasno definisani standardi rada - mali broj reklamacija - posvećenost zaposlenih - uigran tim - zaposlenima je važan rezultat koji kompanija postigne	Slabosti(-) - ručno vršenje procesa (težak fizički rad) - niska svest zaposlenih o važnosti poštovanja bezbednosnih procedura - dugo trajanje procesa - niska propusna moć - neadekvatno definisani procesi - nedovoljan nivo razvijenosti SS metodologije
Šanse(+) - ulaganje u nove mašine (veća raznovrsnost proizvoda) - nepostojanje konkurencije u državama ex Jugoslavije - kvalitetan prodajni tim (mogućnost širenja tržišta) - praćenje trendova u industriji (odlazak na konferencije i sajmove)	Pretnje(-) - manjak radne snage - nezadovoljstvo zaposlenih prouzrokovano platom i inflacijom - visoka cena proizvoda u odnosu na konkurete u Turskoj i Indiji - nemogućnost proizvodnje specifičnih vrsta proizvoda - tepisi spadaju u estetski proizvod, nije neophodan za svaki dom kao npr. parket, laminat...

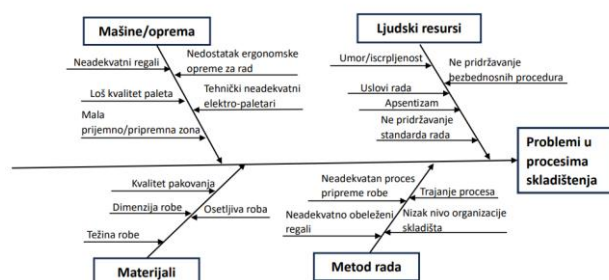
Slika 1. SWOT analiza [1]

7. ISHIKAWA DIJAGRAM

Cilj ovog alata, odnosno metode je da sistematizuje znanje i da omogući uzročno-posledičnu analizu. Ishikawa dijagram kao alat pomaže u identifikaciji, razvrstavanju i prikazivanju svih mogućih uzorka određenog problema, karakteristike kvaliteta, aspekta ili hazarda. Dijagram grafički prikazuje relacije između određene posledice i svih faktora koji na nju utiču.

7.1. Ishikawa dijagram Magacina gotove robe Tekstil

Na slici broj 2 prikazan je Ishikawa dijagram Magacina gotove robe Tekstil.



Slika 11. Ishikawa dijagram svih uzroka i faktora

Slika 2. Ishikawa dijagram [2]

8. PROJECT MANAGEMENT METODOLOGIJA

Na osnovu prethodno urađenih analiza (SWOT i Ishikawa dijagram) mogao se steći jasan uvid koji su to osnovni uzroci neadekvatnog procesa skladištenja u kompaniji „Tarkett”. Na osnovu izvršenih analiza utvrđeno je da u Magacinu gotove robe postoji prostor za unapređenje više različitih faktora. Upravo njihovo unapređenje ili eliminacija negativnih uzroka će biti glavni fokus ovog rada, koji mogu rezultovati bezbednijem, produktivnijem radu i porastu zadovoljstva zaposlenih u kompaniji. Projekat „Unapređenja procesa skladištenja u kompaniji Tarkett” predstavlja najznačajniji projekat u skladištima u tekućoj godini, s obzirom da su prepoznati rizici koji u budućnosti mogu ugroziti i poslovanje samog biznisa ukoliko ne dođe do neophodnih unapređenja.

U kompaniji „Tarkett” doo prilikom rada na svakom većem projektu koristi se Project management (PM) metodologija koja pokriva sve faze određenog projekta, od njegovog nastanka i ispitivanja opravdanosti bavljenja projektom do krajnje Roll-out faze (krajnjih zaključaka). Svaki projekat ima svoj Steering committee koji predstavlja članovi top menadžmenta kompanije i kojim se predstavlja trenutna faza u kojoj se nalazi projekat i buduće korake koji se planiraju. Steering committee ima odgovornost da donese odluku da li projekat može da pređe u sledeću fazu i pruži feedback (povratnu informaciju) vođi projekta o konkretnim delovima gde je urađen dobar posao i gde postoji prostor za unapređenje.

9. EXPLORATION PHASE

Povod za otvaranje projekta „Unapređenje procesa skladištenja u kompaniji Tarkett” jeste izazov sa kojim se kompanija suočava, a to predstavlja nedovoljna propusna moć skladišta, organizacija procesa u samom skladišnom prostoru i svakodnevni ergonomski rizici. Trenutno se u momentima povećanog obima posla zapošljavaju dodatni (sezonski) radnici koji služe kao ispomoć kako bi se sva poručena roba od strane kupca uspjela otpremiti. Dodatni izazov je taj što se radi o letnjem periodu godine kada je pored porasta obima posla i sezona godišnjih odmora. U prethodnim godinama je sva količina robe uspjela biti otpremljena, ali uz dosta izazova koje sa sobom nose sezonski radnici koji ipak ne mogu toliko brzo da se prilagode i nije realno očekivati da poštuju bezbednosne i radne procedure kao stalno zaposleni.

9.1 Exploration phase – priprema robe

Prilikom analiziranja određenih procesa vrši se podela na tri tipa aktivnosti: Value added (VA) – su aktivnosti koje daju konkretnu vrednost kompaniji kada se izvršavaju. To su aktivnosti koju su merljive i jasno definisane (primer-proces utovara robe u kamion), Non value added (NVA) – kao što prevod kaže predstavljaju aktivnosti koje ne daju vrednost datom procesu, ali ipak čine njegov sastavni deo (primer - vožnja elektro-paletarom koja je neophodna kako bi se došlo do regala za skeniranje robe). U idealnom sistemu ove aktivnosti bi trebale da budu svedene na minimum, Waste – predstavljaju sve aktivnosti ili operacije koje predstavljaju čist gubitak po proces. Nisu potrebne za obavljanje procesa, ali ipak postoje i ove aktivnosti uvek treba u potpunosti eliminisati. Tokom analiziranja procesa pripreme robe ustanovljeno je da operaterima vrlo mali deo aktivnosti predstavlja samo skeniranje i preuzimanje tepiha iz regala (value added aktivnost), dok mnogo vremena gube na prvenstveno non value added i potom waste aktivnosti.

9.2 Exploration phase – utovar robe

U magacinu gotove robe utovar punog šlepera od 15 tona tepiha traje približno 8h ili jednu radnu smenu. Na nedeljnom nivou magacin može maksimalno utovariti 5 kamiona, što je najniže u odnosu na sve magacine TDOO (primer magacin PVC-a dnevno može da utovari 12 kamiona).

9.2.1 Ergonomska procena rizika

Kod fizički zahtevnih i ergonomski neadekvatnih procesa pristupa se izradi ergonomske procene rizika kako bi se videlo koliko je ergonomija operatera ugrožena. Na osnovu rezultata jasno je da ovaj proces sadrži više veoma visoko klasifikovanih ergonomskih rizika gde je promena izvođenja aktivnosti potrebna odmah (leđa, rame/ruka, zglobovi/šaka).

10. PRE-STUDY PHASE

Za proces pripreme robe tražena unapređenja se pre svega odnose na bolju organizaciju skladišnog prostora i porast produktivnosti procesa, dok je za proces utovara osnovni cilj unapređenje ergonomije i brzine samog procesa.

10.1 Pre-study phase- priprema robe

Nakon definisanog procenta Non value added i Waste aktivnosti neophodno je te aktivnosti popisati i definisati njihovo prosečno trajanje koje odnose po danu jednom operateru. Kako bi bilo slikovito jasno koje od ovih aktivnosti oduzimaju najviše vremena urađena je stratifikacija istih, koje i menadžmentu daju jasnu sliku prioriteta otklanjanja NVA i Waste aktivnosti.

10.2 Pre-study phase - utovar robe

Pored automatizacije utovara javila se ideja za utovarom robe na modifikovanim paletama na kojim bi se nalazili tepisi, a utovar bi bio vršen viljuškarom. Ova ideja prisutna je duži niz godina, ali je osnovni problem bila niska iskorišćenost kamionske prikolice.

11. DEVELOPMENT PHASE

Ključne aktivnosti u svakoj Development fazi jeste razvoj rešenja i unapređenja kod prepoznatih izazova u prethodnoj fazi. S obzirom da je u procesu pripreme robe prepoznato više manjih aktivnosti na kojim operateri svakodnevno gube vreme, upravo će biti stavljen akcenat na pronalaženje adekvatnih rešenja kod navedenih aktivnosti.

Za razliku od procesa pripreme koji zahteva više manjih unapređenja, cilj za poboljšanje aktivnosti utovara vode svodi se na eliminaciju ergonomske rizika operatera i porast propusne moći magacina (mogućnost utovara više kamiona).

11.1. Development phase – priprema robe

Nakon definisanih gubitaka u svakodnevnom radu operatera, tim je pristupio njihovom otklanjanju. Ključna aktivnost pored sastanaka sa različitim timovima unutar kompanije bile su Brainstorming sesije projektnog tima, gde se za svaki gubitak tražilo potencijalno rešenje.

Na slici broj 3 nalaze se predložene akcije za otklanjanje aktivnosti u procesu pripreme na koje su operateri najčešće gubili vreme.

Aktivnost	Vreme (min/čoveku/dan)	Predlog akcija
Listanje naloga, obeležavanje šta je urađeno	6	Novi izgled naloga-IT
Iznošenje tepiha u trećoj i petoj zoni	5	Prestetkiranje magacina
Iznošenje i uzimanje tepiha u rafovima kod pripreme zone	3	Iznošenje rafova
Promišljanje raf, vraćanje po tepih	3	Prestetkiranje magacina
Završetak pripreme na drugom kraju magacina i transport do pripreme zone	3	Prestetkiranje magacina
Prenos u DC (pošto, odlazak po viljuškar, papire...)	2,5	Obezbeđivanje prostora u DC-u za VR robu
Zatiranje tepih (više materijala u raf-u)	2	SOP za prijem tepiha
Kreiranje tabele za pripremu	2	Novi izgled naloga-IT
Pomeranje paleta na platformi	1	Definisanje potrebnog broja paleta na platformi
Oslabađanje prostora u pripremljenoj zoni	1	Iznošenje rafova u pripremi, povećanje pripreme zone
Iznošenje naloga na tepihu	0,5	Informisanje proizvodnje o problemu sa pakovanjem tepiha
TOTAL	29	

Slika 3. Predlog akcija [3]

11.2 Development phase – utovar robe

Nakon eliminisanja ideje da je u ovoj fazi realno izvršiti automatizaciju utovara, pristupilo se radu na projektu da se utovar tepiha vrši u drvenim paletama, Konačni zaključak je da kompanija ne bi imala velike troškove na godišnjem nivou sa ovakvim načinom utovara, ali da bi ergonomski rizik bio u potpunosti eliminisan, propusna moć magacina bi nekoliko puta porasla i da bi zadovoljstvo radnika bilo na visokom nivou zahvaljujući ovom unapređenju.

12. PILOT PHASE

Pilot faza predstavlja testiranje predloženih rešenja iz prethodne faze.

Što se tiče sprovedenih rešenja u procesu pripreme robe ključni faktor za određivanje uspešnosti jeste utisak koji su unapređenja ostavila na zaposlene. Fokus je bio unapred definisan, a to jeste više manjih unapređenja koja će dovesti do porasta produktivnosti i zadovoljstva ljudi organizovanošću skladišta.

Sve izmene sa upotrebom drvenih paleta dovele su da je više od 80% kupaca pristalo na novi način utovara robe, što je premašilo početna očekivanja svih članova tima. Na kraju najvažniji je bio efekat koji je ovo unapređenje imalo na zaposlene, a to je da je manuelni utovar tepiha praktično eliminisan. Proces utovara koji se vršio ručno i gde je jedan opreter morao da utovari preko 7 tona robe, zamenjen je paletnim utovarom uz pomoć čeonog viljuškara.

13. ROLL-OUT PHASE

Poslednja faza svakog projekta jeste Roll-out gde se kako se popularno kaže „podvlači crta” i sumira uspešnost kompletnog projekta. Kao što je bitno u svakom projektu definisati ciljeve pre samog početka, na kraju je bitno vratiti se na postavljene ciljeve i analizirati svaki cilj zasebno.

Projekat je imao tri osnovna cilja: porast produktivnosti u procesu pripreme robe, eliminacija ergonomskog rizika, porast propusne moći magacina. Sva tri navede cilja su uspešno realizovana. Produktivnost magacina se povećala za 12,5%, ergonomski rizik sa novim načinom utovara je eliminisan i magacin dobio veću propusnu moć.

14. ZAKLJUČAK

U ovom radu dat je osvrt na važnost adekvatno organizovanih procesa u skladištu, ergonomije rada i brzine vršenja procesa radi dostizanja željenih finansijskih ciljeva. Svaka od ove tri stavke je izuzetno povezane i značajne za rad skladišta. Bez adekvatno organizovanih procesa ugrožen je servis ka kupcu, a samim tim i finansijski ciljevi kompanije. Neadekvatna ergonomija rada dovodi do toga da zaposleni nisu zadovoljni uslovima rada, što direktno utiče na njihovu angažovanost u radu i proaktivnost u rešavanju organizacionih izazova. Ukoliko je brzina procesa neadekvatna, jasno je da je to direktno povezano sa nedovoljno dobrom organizovanošću procesa i nedostatku inovativnih rešenja koje mogu dovesti do željenih unapređenja.

Najveći izazov u svakom projektu gde se određeni procesi ili aktivnosti menjaju predstavlja uključenost zaposlenih u njihovu realizaciju. Bez angažovanja zaposlenih i njihove povratne informacije na određene predloge, nije moguće uvek adekvatno sagledati situaciju i zato je od izuzetnog značaja da zaposleni u procesu učestvuju u projektima kao ravnopravni članovi tima. Samo sa ovakvim pristupom moguće je doći do rešenja koja na kraju zaista imaju jasne benefite. Značajno je napomenuti da je u ovom projektu upravo uključenost zaposlenih i njihovi predlozi doveli do mnogih ideja kako bi se određeni izazovi otklonili.

U svakom procesu unapređenja predstavljaju nešto što ne treba nikad da stane. Uvek je moguće uz adekvantan pristup i resurse izvući bolje iz postojećeg sistema. Projekat „Unapređenje skladišnih procesa u kompaniji Tarkett”, od strane celokupnog menadžment tima definisan je kao jedan od najzanimljivijih i najuspešnijih projekata u prethodnih nekoliko godina. Pored svih realizovanih ciljeva jasno je da se u budućnosti treba raditi proaktivno, jer će se slični izazovi u budućnosti sigurno pojaviti. Jedino takav pristup može da omogućiti eksponencijalno poslovanje, što svakako predstavlja osnovni cilj kompanije „Tarkett doo”.

15. LITERATURA

- [1] Kostelenski, Ž., “Upravljanje logističkim aktivnostima u dobavnom lancu”, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2014.
- [2] Prof.dr Dušan Regodić „Logistika”
- [3] Prof.dr.ing Milosav Georgijević „Tehnička logistika”

Kratka biografija:



Siniša Topić rođen je u Novom Sadu 1998. godine. Nakon završene srednje Medicinske škole, upisuje Industrijsko inženjerstvo na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu gde diplomira 2021.godine. Master studije upisuje iste godine na smeru Kvalitet, efikasnost i logistika.

Kontakt:
sinisatopic98@gmail.com

**PRIKUPLJANJE PODATAKA I DONOŠENJE ODLUKA ZASNOVANIH NA PODACIMA
U MENADŽMENTU PROIZVODA****DATA COLLECTION AND DATA-DRIVEN DECISION MAKING IN PRODUCT
MANAGEMENT**

Srđan Đurić, Slobodan Morača *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - PROJEKTNİ MENADŽMENT

Kratak sadržaj – U ovom radu, glavni cilj je analiza procesa donošenja odluka zasnovanih na podacima u menadžmentu proizvoda. Istražene su faze prikupljanja i analize podataka, kao i izazovi u efikasnoj komunikaciji unutar timova. Na praktičnom primeru obrade podataka o filmovima i serijama dostupnim na Netflix platformi prikazan je proces analize podataka i identifikovani su ključni faktori koji utiču na kvalitet sadržaja. Istaknut je rastući značaj veštačke inteligencije i zelene tranzicije u oblikovanju budućeg menadžmenta proizvoda.

Ključne reči: Menadžment proizvoda, prikupljanje podataka, donošenje odluka, analiza podataka

Abstract – In this paper, the main focus is on the analysis of data-driven decision making processes in product management. It explores the stages of data collection and analysis as well as the challenges of effective team communication. Through a practical example of data processing on a data set containing movies and series available on the Netflix platform, the paper illustrates the data analysis process and identifies the key factors that influence content quality. The growing importance of artificial intelligence and the green transition in shaping future product management is emphasized.

Keywords: Product management, data collection, decision-making, data analysis

1. UVOD

Uloga podataka u donošenju odluka postala je presudna za uspeh kompanija u savremenom poslovanju. Menadžeri proizvoda se suočavaju sa izazovima koji proizilaze iz sve veće dostupnosti podataka, ali i iz potrebe za efikasnim prikupljanjem, obradom i korišćenjem tih podataka u donošenju strateških odluka. Rad se bavi procesom prikupljanja i obrade podataka, analizom trendova, procesom odlučivanja kao i ključnim izazovima sa kojima se menadžeri proizvoda suočavaju.

NAPOMENA:

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

Pored navedenog, veštačka inteligencija i zelena tranzicija su identifikovani kao značajni faktori koji oblikuju savremene strategije menadžmenta proizvoda.

2. MENADŽMENT PROIZVODA

Menadžment proizvoda je ključna funkcija u modernim kompanijama, koja se fokusira na osiguravanje uspeha proizvoda kroz definisanje strategije razvoja, upravljanje životnim ciklusom proizvoda, kao i obezbeđivanje usklađenosti sa potrebama korisnika i ciljevima kompanije. Uloga menadžera proizvoda postaje sve značajnija, naročito u dinamičnim industrijama kao što su softver i tehnologija, gde su inovacija i brzo prilagođavanje tržišnim promenama od suštinske važnosti. Ključni aspekti menadžmenta proizvoda obuhvataju istraživanje tržišta, upravljanje rizicima, prikupljanje podataka o korisnicima, kao i donošenje odluka zasnovanih na podacima [1].

2.1 Uloga i odgovornost menadžera proizvoda

Menadžer proizvoda je centralna figura u razvoju proizvoda, često opisana kao „mini CEO“ za određeni proizvod [2]. Ova osoba ima ključnu odgovornost za kreiranje vizije proizvoda, kao i za prenošenje te vizije na ostale članove tima, uključujući tehničke timove, timove za dizajn, prodaju, marketing i korisničku podršku. Menadžer proizvoda balansira između različitih interesnih grupa, osiguravajući da se potrebe korisnika, poslovni ciljevi i tehnički zahtevi uzimaju u obzir prilikom donošenja odluka o razvoju proizvoda.

Menadžer proizvoda ima odgovornost za:

- Definisane strategije razvoja proizvoda,
- Upravljanje životnim ciklusom proizvoda,
- Postavljanje prioriteta u skladu sa poslovnim ciljevima,
- Prikupljanje i analiza korisničkih povratnih informacija,
- Saradnju sa različitim timovima kako bi se osigurala uspešna realizacija proizvoda.

2.2 Prioritizacija u menadžmentu proizvoda

Jedan od najvažnijih zadataka menadžera proizvoda je postavljanje prioriteta u okviru razvoja proizvoda. Postoji mnogo različitih inicijativa, funkcionalnosti i zahteva koji se takmiče za ograničene resurse, što zahteva da menadžer proizvoda proceni šta donosi najveću vrednost za korisnike

i kompaniju. Prioritizacija podrazumeva balansiranje između poslovnih ciljeva, potreba korisnika i tehničkih mogućnosti.

Dve ključne dimenzije koje menadžeri proizvoda uzimaju u obzir pri postavljanju prioriteta su[1]:

- Vrednost koju funkcionalnost donosi, kao i njen uticaj na poslovne ciljeve.
- Napor potreban za implementaciju, uključujući vreme, ljude i budžet.

Postoje različite tehnike za prioritizaciju, a neke od najčešće korišćenih su:

- MoSCoW metoda predstavlja kategorisanje zahteva u četiri grupe: *must have* (mora biti), *should have* (trebalo bi da bude), *could have* (moglo bi da bude) i *won't have* (neće biti u ovom ciklusu). Ova metoda omogućava efikasno donošenje odluka o tome šta je apsolutno neophodno za proizvod, a šta može biti odloženo.
- *Impact/effort* matrica, ova tehnika kombinuje vrednost i uloženi napor tako što zadatke deli na četiri kvadranta: visok uticaj/nizak napor, visok uticaj/visok napor, nizak uticaj/nizak napor i nizak uticaj/visok napor.

Kroz proces prioritizacije, menadžer proizvoda osigurava da se resursi koriste efikasno, tako što se tim fokusira na zadatke koji donose najveći potencijalni uticaj na poslovni uspeh.

2.3 Primena podataka u modernom poslovanju

Podaci su ključni resurs za donošenje odluka u modernom poslovanju. Kompanije koriste prikupljene podatke kako bi unapredile poslovne procese, optimizovale proizvode i bolje razumele potrebe svojih korisnika. Veliki igrači na tržištu, kao što su Google, Microsoft, Apple, Amazon i Netflix, koriste podatke kao temelj svoje strategije, čime su postigli globalni uspeh.

Amazon koristi podatke za personalizaciju preporuka i optimizaciju lanca snabdevanja, čime povećava prodaju i smanjuje troškove. Netflix je primer kompanije koja koristi podatke kako bi unapredila korisničko iskustvo i donela odluke o kreiranju novih sadržaja. Netflix koristi različite algoritme za personalizaciju preporuka, uključujući rangiranje videozapisa, *trending* sada, nastavak gledanja i sličnost videozapisa. Ovi algoritmi pomažu korisnicima da brzo pronađu sadržaj koji ih zanima [3].

3. PRIKUPLJANJE PODATAKA

Prikupljanje podataka je važan korak u donošenju informisanih odluka u menadžmentu proizvoda. Podaci omogućavaju menadžerima da razumeju potrebe korisnika, identifikuju tržišne trendove i unaprede proizvode kako bi bolje odgovarali zahtevima tržišta. Postoje različiti načini prikupljanja podataka, popularni pristupi uključuju intervjue i rad sa telemetrijom.

3.1 Intervjui

Kroz detaljne razgovore sa korisnicima, menadžeri proizvoda mogu prikupiti dublje uvide u to kako korisnici

koriste proizvod, koje su njihove ključne potrebe, kao i koji su problemi sa kojima se suočavaju. Intervjui omogućavaju menadžerima da bolje razumeju kontekst u kojem korisnici koriste proizvod. Kroz otvorene razgovore, ispitanici mogu podeliti svoja iskustva i mišljenja na način koji nije moguće kvantifikovati u anketama. Fleksibilnost tokom intervjua omogućava menadžerima proizvoda da postavljaju dodatna pitanja u zavisnosti od odgovora, čime se istražuju novi pravci i teme koje možda nisu bile predviđene u inicijalnom planu. Intervjui su sa druge strane vremenski zahtevni, kako za organizaciju tako i za sprovođenje, posebno kada je potrebno intervjuisati veliki broj korisnika.

3.2 Telemetrija

Telemetrija omogućava prikupljanje velike količine podataka o korisničkom ponašanju i performansama proizvoda u realnom vremenu. Ova metoda se oslanja na automatsko prikupljanje podataka sa različitih uređaja i softverskih platformi, omogućavajući menadžerima da analiziraju kako korisnici zapravo koriste proizvod, umesto da se oslanjaju isključivo na njihove subjektivne utiske. U telemetrijske podatke spadaju:

- Logovi koji predstavljaju događaje koji se dešavaju unutar aplikacije ili sistema.
- Razne vrste metrika, to su kvantitativni podaci kao što su CPU upotreba, memorija, broj aktivnih korisnika i slično.
- Detaljni zapisi o putanji zahteva kroz sistem, korisni za identifikaciju uskih grla.
- Razne vrste upozorenja i grešaka koje su automatski generisane notifikacije kada određene metrike pređu unapred definisane pragove.

Telemetrija služi kao granični objekat između timova, Na primer, isti telemetrijski podatak može jednom članu tima otkriti uzrok problema u sistemu, drugom pomoći da rangira funkcionalnost na osnovu učestalosti korišćenja, a trećem da odluči da li je potrebno otvoriti novi centar za skladištenje podataka [4].

Telemetrija pruža brojne prednosti u prikupljanju podataka, posebno zahvaljujući mogućnosti prikupljanja u realnom vremenu, međutim analiza telemetrijskih podataka može biti jako kompleksna i može zahtevati puno vremena. Upravo je zbog toga na menadžeru proizvoda da pronađe balans u veličini uzorka prikupljenih podataka za potrebe analize.

4. OBRADA PODATAKA

Ova faza omogućava dublje razumevanje informacija prikupljenih kroz različite izvore i njihovu transformaciju u korisne uvide. U ovoj analizi koriste se podaci sa Netflix platforme, sa ciljem ispitivanja različitih faktora koji utiču na popularnost i uspeh sadržaja.

4.1 Razumevanje prirode podataka

Prvi korak u analizi je razumevanje prirode podataka. Skup podataka koji je korišćen u analizi obuhvata informacije o filmovima i serijama dostupnim na Netflix platformi, uključujući podatke o ocenama, popularnosti, zemlji

porekla, žanru, kao i o članovima ekipe (glumci i reditelji) [5]. Analizirani podaci dolaze iz dva izvora: *credits.csv*, koji sadrži informacije o filmskim ekipama, i *titles.csv*, koji sadrži osnovne informacije o filmovima, serijama i njihovim ocenama. Podaci o glumcima i rediteljima sadrže 5 kategoričkih obeležja dok podaci o naslovima sadrže 15 obeležja, od čega je 9 kategoričkih i 6 numeričkih.

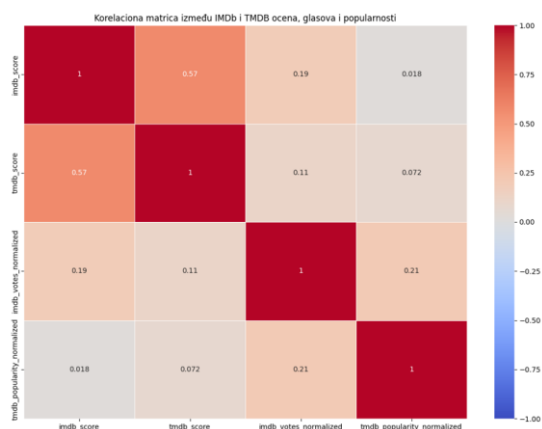
4.2 Ciljevi analize

Glavni cilj ove analize je identifikovanje ključnih parametara koji doprinose većem kvalitetu i popularnosti sadržaja, što može pomoći kompanijama poput Netflix-a da bolje razumeju ponašanje korisnika i prilagode strategije proizvodnje i distribucije sadržaja. Ciljevi obuhvataju:

- Uticaj zemlje porekla, da li filmovi i serije iz određenih zemalja beleže bolje ocene u poređenju sa drugima?
- Odnos između serija i filmova u pogledu njihovih ocena, da li je određena vrsta sadržaja bolje ocenjena?
- Uticaj žanra, da li su određeni žanrovi popularniji i bolje ocenjeni od drugih?
- Uloga glumaca i reditelja, kako angažman glumaca i reditelja utiče na uspeh i ocene sadržaja?
- Korelacija između IMDb i TMDB ocena pokazuje da li se ocene filmova i serija na različitim platformama poklapaju, ili postoje značajne razlike?

4.3 Korelacija IMDb i TMDB obeležja

Iz korelacione matrice (Slika br. 1) može se izvući nekoliko ključnih zaključaka. Korelacija između IMDb i TMDB ocena iznosi 0,57 što ukazuje na relativno jaku povezanost između dve platforme. Naslovi koji su visoko ocenjeni na IMDb-u imaju tendenciju da budu slično ocenjeni i na TMDB-u. Sa druge strane, korelacija između TMDB popularnosti i ocena na obe platforme je vrlo niska, što sugerise da popularnost na TMDB-u, merena interesovanjem ili viralnošću, nije povezana sa kvalitetom sadržaja. Korelacija između broja IMDb glasova i TMDB popularnosti je nešto viša (0,21), ali i dalje slaba, što ukazuje na ograničenu povezanost ova dva obeležja.



Slika br. 1 Matrica korelacije

Zaključak ove analize je da kombinacija IMDb i TMDB ocena može pružiti precizniju metriku kvaliteta sadržaja, dok TMDB popularnost bolje odražava trenutni interes korisnika.

4.4 Priprema podataka

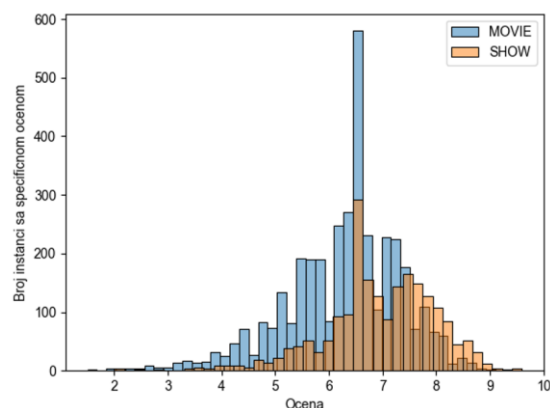
Za pripremu podataka, prvo je izvršeno čišćenje skupa uklanjanjem nepotpunih i irelevantnih podataka. Uklonjena su određena kategorička obeležja kao i obeležja koja su imala preko 20% nedostajućih vrednosti. Kada je reč o obeležjima sa manje od 20% nedostajućih vrednosti sprovedena je tehnika popunjavanja podataka putem medijane.

Feature engineering proces transformiše sirove podatke u korisne varijable za analizu, uključuje selekciju, ekstrakciju i kombinovanje [6]. Zbog umereno jake korelacije između IMDb i TMDB ocena, ove ocene su kombinovane, pri čemu je IMDb oceni dodat težinski faktor od 60%, a TMDB 40%, radi bolje analize sadržaja.

4.5 Izvođenje zaključaka

Analiza Netflix sadržaja otkriva da serije iz istočnih zemalja, poput Kine, Koreje i Japana, imaju više ocene od sadržaja iz drugih zemalja, uključujući SAD. Odnos ocena između filmova i serija pokazuje da serije generalno imaju bolje prosečne ocene od filmova (Slika br. 2), što sugerise da korisnici preferiraju dugotrajnije formate sa višestrukim epizodama.

Velik broj sezona može dovesti do zasićenja publike, menadžeri proizvoda bi trebali pažljivo balansirati između dužine serije i njenog kvaliteta. Zaključeno je da dužina trajanja filma nije značajan faktor u određivanju ocene. Drugim rečima, duži filmovi nisu nužno bolje ocenjeni, ali postoji mala tendencija da filmovi koji traju duže mogu dobiti nešto više ocene. Većina filmova ima dužinu između 75 i 150 minuta, što je očekivano za većinu igranih filmova.



Slika br. 2 Raspodela ocena serija i filmova

Filmski sadržaj je identifikovan kao značajno polje za unapređenje kvaliteta sadržaja koji u budućnosti može da generiše rast na platformi. Analiza žanrova je pokazala da praćenje popularnih žanrova pomaže u privlačenju gledalaca, ali kvalitet produkcije ostaje presudan za dugoročni uspeh. Režiseri i glumci igraju važnu ulogu u uspehu sadržaja, pa Netflix treba da ulaže u saradnju sa vrhunskim talentima, posebno za projekte sa visokim produkcijskim potencijalom.

5. DONOŠENJE ODLUKA ZASNOVANIH NA PODACIMA

U savremenom upravljanju proizvodima, donošenje odluka postaje sve složeniji proces zbog potrebe za balansiranjem prioriteta, komunikacije i regulativa, dok se istovremeno odgovara na brz tehnološki napredak i globalne promene. Prioritizacija zahteva jasno definisanje ciljeva i pažljivo usmeravanje resursa ka inicijativama i funkcionalnostima koje će doneti najveću vrednost korisnicima i poslovanju. Korišćenje agilnih metodologija omogućava fleksibilnost i prilagodljivost, ali zahteva stalno preispitivanje prioriteta, što može biti izazovno u dinamičnim okruženjima. Menadžeri proizvoda moraju brzo reagovati na promene tržišta, povratne informacije korisnika i pojavu novih tehnologija, dok u isto vreme balansiraju između kratkoročnih zahteva i dugoročne strategije proizvoda.

Česti izazovi uključuju koordinaciju između stručnjaka iz različitih disciplina, poput inženjera, dizajnera i analitičara, kao i definisanje jasnih uloga i odgovornosti unutar timova. Osim toga, menadžeri proizvoda moraju posvetiti pažnju razmeni informacija i transparentnosti u procesu donošenja odluka, kako bi osigurali da svi članovi tima razumeju pravac razvoja i prioritete. Česti nesporazumi mogu nastati zbog različitih interpretacija zadataka i prioriteta, što može značajno usporiti proces razvoja proizvoda. Da bi se smanjila mogućnost za nesporazume, menadžeri proizvoda treba da uspostave jasne kanale komunikacije i implementiraju redovne sastanke, gde će se razmatrati napredak, izazovi i potrebe tima. Korišćenje vizualnih alata, poput dijagrama može pomoći u pojašnjavanju ideja i smanjenju konfuzije.

Važno je prilikom donošenja odluka razmotriti regulative, kao što su pravila zaštite podataka (npr. GDPR) i standardi o zaštiti privatnosti, koji mogu ograničiti način na koji se koriste podaci za unapređenje proizvoda. Pored trenutnih izazova, budući trendovi kao što su veštačka inteligencija (AI) i zelena tranzicija postavljaju nove okvire za strategije u menadžmentu proizvoda.

Kako se AI brzo razvija, menadžeri proizvoda će morati da pronađu optimalne načine primene ovih tehnologija, a istovremeno znati da kažu „ne“ generalnim direktorima kada dodavanje ovakvih funkcionalnosti nema smisla. Zelena tranzicija postaje sve važnija, jer kupci i regulative sve više fokusiraju pažnju na održivost i smanjenje ekološkog otiska. Menadžeri proizvoda treba da integrišu ekološki prihvatljive prakse u svoje strategije, kako bi poboljšali imidž kompanije i privukli kupce koji vrednuju ekološku odgovornost.

6. ZAKLJUČAK

Uloga podataka u menadžmentu proizvoda je presudna za uspeh kompanija u dinamičnom tržišnom okruženju. Pravilno prikupljanje, obrada i analiza podataka omogućava menadžerima da donose informisane odluke koje povećavaju vrednost proizvoda za korisnike i kompaniju. Kroz rad sa skupom podataka o filmovima i serijama na platformi Netflix su identifikovani ključni faktori koji utiču na ocenu sadržaja i koji treba da budu fokus menadžera proizvoda prilikom donošenja informisanih odluka o produkciji novih sadržaja.

Veštačka inteligencija i zelena tranzicija postaju sve važniji faktori u oblikovanju budućih strategija, pa je njihovo praćenje ključno za održivost i dugoročan uspeh proizvoda. AI ne samo da omogućava analizu ogromnih količina podataka već pruža i nove načine za predviđanje trendova i ponašanja korisnika. Menadžeri proizvoda će morati da razvijaju strategije koje omogućavaju integraciju AI tehnologija u svakodnevne poslovne procese.

7. LITERATURA

- [1] Airfocus, (n.d.). All You Need To Know About Product Management. Preuzeto sa: [link](#)
- [2] Ebert, C. (2007). The impacts of software product management. *Journal of systems and software*, 80(6), 850-861.
- [3] Gomez-Urbe, C. A., & Hunt, N. (2015). The netflix recommender system: Algorithms, business value, and innovation. *ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS)*, 6(4), 1-19.[4] S. Kapustić, *Organizacijska teorija*, Informator, Zagreb, 1991.
- [4] Barik, T., DeLine, R., Drucker, S., & Fisher, D. (2016, May). The bones of the system: A case study of logging and telemetry at microsoft. In *Proceedings of the 38th International Conference on Software Engineering Companion* (pp. 92-101).
- [5] Soeiro, V. (2022). Kaggle: Netflix TV Shows and Movies [Data set]. Preuzeto sa: [link](#)
- [6] Murel, J., & Kavlakoglu, E. (2024). What is feature engineering? Preuzeto sa: [link](#)

Kratka biografija:



Srđan Đurić, rođen 23. avgusta 2000. godine u gradu Šapcu, gde stiče osnovno obrazovanje, a kasnije i srednjoškolsko u Šabačkoj gimnaziji. Po završetku srednje škole upisuje smer Softversko inženjerstvo i informacione tehnologije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, gde studira od 2019. do 2023. godine i stiče zvanje dipl. inž. elektrotehnike i računarstva. Master studije upisuje 2023/24 na studijskom programu Inženjerski menadžment, modul Projektni menadžment (MAS).

MARKETING SADRŽAJA U PROMOCIJI DOGAĐAJA „ANATOMIJA USPEHA 2024“ CONTENT MARKETING FOR PROMOTING THE EVENT “ANATOMY OF SUCCESS 2024”

Mirjana Kljajić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Ova tema istražuje ulogu marketing sadržaja u promociji i organizaciji studentske konferencije "Anatomija uspeha 2024." Istraživanje nudi smernice za organizatore i marketinške stručnjake kako bi unapredili vidljivost i uspeh događaja putem digitalnih kanala.

Ključne reči: Marketing sadržaja, Promocija događaja, organizacija događaja, Digitalni marketing

Abstract – This research aims to contribute to a better understanding of the role of content marketing in the promotion and organization of events, focusing on the "Anatomy of Success 2024" conference. The study provides insights into how digital marketing strategies can enhance event visibility and engagement.

Keywords: Content marketing, Event organization, Event promotion, digital marketing

1. UVOD

Organizacija događaja oduvek je bila izazov, posebno u savremenom svetu gde je pažnja publike sve kraća. Marketing sadržaja (Content marketing), kao moćno sredstvo, pomaže organizatorima da kroz kreativne kampanje na digitalnim platformama stvore uzbuđenje i zadrže angažman. Umesto tradicionalnih promotivnih tennika, on se fokusira na relevantan, autentičan sadržaj koji privlači i održava pažnju publike. Uloga Content marketinga u događajima, kao što je studentska konferencija "Anatomija uspeha 2024," nije samo promocija, već i stvaranje vrednosti koja angažuje publiku pre, tokom i nakon događaja. Digitalne platforme i promena ponašanja korisnika dodatno naglašavaju njegov značaj.

2. ORGANIZACIJA DOGAĐAJA

2.1 Pojam događaja

Događaji su organizovana dešavanja koja okupljaju ljude radi postizanja definisane svrhe. Organizacija događaja obuhvata planiranje, koordinaciju i upravljanje logistikom, uključujući izbor mesta, organizaciju zabavnog programa i saradnju s dobavljačima. Dobro upravljanje zahteva pažnju prema detaljima, sposobnost multitaskinga, kao i efikasno upravljanje budžetima i rokovima. Menadžeri događaja blisko sarađuju s klijentima kako bi razumeli njihovu viziju i uspešno je realizovali.

NAPOMENA:

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

Razumevanje različitih oblika i svrha događaja ključno je za uspešno planiranje i organizaciju. [1].

2.2 Ključne komponente događaja

Uspešno upravljanje događajima oslanja se na nekoliko ključnih komponenti. Prva komponenta je planiranje i organizacija, koja uključuje razvoj ideje, izbor datuma, postavljanje ciljeva i kreiranje plana. Efikasno planiranje osigurava nesmetanu realizaciju događaja. Druga komponenta je budžetiranje i finansijsko upravljanje, koje je ključno za uspeh događaja, jer se razvoj događaja unutar finansijskih okvira. Ovaj proces uključuje alokaciju sredstava, praćenje izdataka i proaktivnu analizu kako bi se sprečilo prekoračenje budžeta. Treća komponenta je izbor prostora i logistika, gde je odabir odgovarajuće lokacije presudan, uz razmatranje veličine, lokacije i pogodnosti prostora. Upravljačka pažnja na detalje osigurava nesmetan tok događaja kroz efektivnu koordinaciju logistike. Četvrta komponenta je marketing i promocija, koja je vitalni deo uspešnog planiranja. Prilagođene marketinške strategije, uključujući digitalni marketing i kampanje na društvenim mrežama, pomažu u povećanju prisustva i angažovanja publike. U nastavku sledi detaljna analiza faza organizacije događaja [2].

2.3 Faze organizacije događaja

Faze organizacije događaja ključne su za osiguravanje uspeha bilo kog događaja, bilo da je reč o manjem korporativnom okupljanju ili velikoj konferenciji. Struktura faza omogućava planiranje, koordinaciju i izvršavanje svih aktivnosti na organizovan i sistematičan način [3].

2.3.1 Inicijacija događaja (početna faza)

Definisanje ciljeva i svrhe događaja treba da bude prvi korak u planiranju. Ključno je postaviti pitanje: „Zašto planirate ovaj događaj i koji su očekivani rezultati?“ Svaki događaj ima svoj razlog postojanja, od lansiranja proizvoda do korporativnih proslava, i specifični ciljevi koje treba definisati od početka. Jasno postavljeni ciljevi usmeravaju sve aktivnosti i omogućavaju merenje povrata na investiciju (ROI), bilo kroz finansijske dobitke ili sticanje iskustva. Svi članovi tima moraju biti svesni postavljenih ciljeva kako bi uskladili svoje napore. Kada su ciljevi jasni, može se započeti sa osnovnim planom događaja odgovaranjem na ključna pitanja, kao što su: kakav događaj želite organizovati, koliko učesnika očekujete i koja je vaša ciljana publika.

Planiranje budžeta predstavlja ključnu fazu koja treba da se definiše na samom početku. Budžet ne treba postavljati nasumično; umesto toga, važno je analizirati sve aspekte događaja i postavljene ciljeve. Istraživanje troškova sličnih događaja ili prikupljanje informacija od dobavljača može pomoći u određivanju realnog budžeta. Preporučuje se postavljanje budžeta počevši od najvećih stavki, poput kateringa i prostora. Sistematskim istraživanjem i detaljnim planiranjem budžeta u ranoj fazi, organizatori mogu pratiti troškove i minimizovati rizik od prekoračenja budžeta. Budžetiranje je ključna komponenta u menadžmentu događaja, omogućavajući efikasno planiranje i kontrolu troškova kako bi se postigli poslovni ciljevi.

2.3.2 Planiranje

Okupiti tim je ključno za uspešnu organizaciju događaja. Bez obzira na veličinu, tim igra presudnu ulogu u postizanju ciljeva i efikasnoj realizaciji. Istraživanja pokazuju da 12% događaja ima timove od deset ili više ljudi, dok 45% funkcioniše sa timovima od 2 do 5 članova [4]. Formiranje tima treba pažljivo osmisлити kako bi se osigurala podrška svim aspektima planiranja. Uloge u timu prilagođavaju se zahtevima događaja, uključujući menadžera projekta, dizajnera kreativnih koncepata, vođu tehničkog tima, menadžera za marketing i komunikacije, osoblje na terenu i menadžera za redosled događanja. Osim osnovnih uloga, važno je imati rezervne planove i jasno definisane odgovornosti, što doprinosi boljoj kontroli i komunikaciji unutar tima, a samim tim i uspehu događaja.

2.3.3 Organizacija i priprema

Nakon osiguranja prostora i datuma, sledeći korak u planiranju događaja je kontaktiranje dobavljača. Važno je da se dobavljači kontaktiraju što pre kako bi se osigurala njihova dostupnost. Treba biti oprezan s nerealan niskim troškovima i dobavljačima bez dokaza o kvalitetu. Angažovanje kompanije za upravljanje događajima može olakšati proces, preuzimajući odgovornost za celokupnu produkciju. Ključni dobavljači uključuju: katering, tehničku opremu, dekoraciju, umetnike za zabavni deo, govornike, kao i prilagođene obeležavanje događaja. Odabir pouzdanih dobavljača je ključan za uspeh događaja. Planiranje marketinga je od suštinskog značaja za privlačenje ciljne publike. Strategija treba da stvara uzbuđenje i informiše potencijalne učesnike putem različitih kanala. Na dan događaja, marketing treba istaknuti vrednost događaja i podstaknuti učesnike da dele svoja iskustva na društvenim mrežama. Ključni alati za marketing uključuju imejl marketing, društvene mreže, bilborde, saradnju s medijima i influencer marketing. Kombinacija ovih alata poboljšava sposobnost organizacije da privuče publiku i osigura visoku posetu događaju.

2.3.4 Implementacija (izvršenje)

Implementacija događaja je ključna faza organizacije koja osigurava nesmetano odvijanje aktivnosti. Uključuje proveru resursa, opreme i ljudstva, kao i pravilno uređenje prostora. Komunikacija među članovima tima i kontakt s dobavljačima su bitni za koordinaciju tokom događaja. Obezbeđivanje zadovoljstva učesnika i praćenje agende su prioriteta, a provere i testiranja osiguravaju pravilno

funkcionisanje. Takođe, važno je pratiti prisustvo, prikupljati povratne informacije i dokumentovati iskustva, što doprinosi evaluaciji uspeha događaja. Učinkovita implementacija zahteva visoku organizaciju i fleksibilnost.

2.3.5 Zatvaranje događaja i evaluacija

Nakon završetka događaja, sledi faza zatvaranja u kojoj se vraćaju resursi, a tim sprovodi evaluaciju uspeha. Ova faza uključuje prikupljanje povratnih informacija, pregled budžeta i analizu postignutih ciljeva. Ključna je tzv. post-event analiza koja pomaže u razumevanju uspešnosti događaja u odnosu na postavljene ciljeve i povrat na investiciju (ROI). Tokom analize treba se fokusirati na prisustvo, angažman na društvenim mrežama i potrošnju hrane i pića. Takođe, važni su podaci o angažmanu izvođača i govornika, koji utiču na odluku o budućem angažovanju. Sveobuhvatna evaluacija pomaže u identifikaciji slabosti i uspešnih praksi, čime se osigurava da se postavljeni ciljevi i ROI ispune, ne samo za trenutni, već i za buduće događaje.

3. MARKETING SADRŽAJA

U dinamičnom svetu događaja, gde je konkurencija izuzetno jaka, a pažnja publike ograničena, sadržajni marketing za događaje postao je moćan alat za postizanje uspeha. Iskorišćavanjem snage pripovedanja, informativnih članaka, privlačnih video sadržaja i angažovanih kampanja na društvenim mrežama, marketing sadržaja pomaže organizatorima događaja da privuku pažnju i izdvoje se iz mase [5].

3.1 Važnost marketing sadržaja za događaje

Content marketing za događaje prevazilazi tradicionalne metode oglašavanja, fokusirajući se na kreiranje smislenog i vrednog sadržaja koji rezonuje sa ciljnom publikom. Cilj je pružiti korisne informacije i iskustva, čime organizatori događaja mogu pokazati svoju stručnost, izgraditi kredibilitet i uspostaviti veze sa publikom. Na ovaj način se ne samo privlače učesnici, već se gradi poverenje, što ih čini sklonijima da izaberu baš taj događaj. Kroz obrazovanje, zabavu i inspiraciju, content marketing postaje ključni element uspeha događaja [1].

3.2 Vrste marketing sadržaja

U ovom poglavlju fokusiramo se na različite tipove sadržaja koji se koriste u marketingu sadržaja, a koji nisu kanali poput LinkedIn-a ili veb-stranica, iako neki, poput blogova, mogu biti i jedno i drugo. Tipovi sadržaja uključuju blogove, biltene, bele knjige, članke, e-knjige, vebinare, video sadržaje, prilagođene časopise, štampane biltene, digitalne časopise, podkaste, okrugle stolove za rukovodioce, sisteme rangiranja industrije, štampane knjige, audio knjige, onlajn događaje, stripove, putujuće prezentacije, onlajn igre, infografike, onlajn istraživačke projekte i diskusione forume. Prilikom promocije događaja, odabir pravih tipova i formata sadržaja ključan je za angažovanje ciljne publike, a uobičajeni formati uključuju blogove, društvene mreže, video sadržaje i imejl kampanje, koji pomažu u povećanju interesa i angažovanja. U praksi se najčešće koriste sledeće vrste marketing sadržaja: blog objava; infografik; video sadržaj;

marketing na društvenim medijima; imejl kampanje; SMS kampanje; PR i sponzorirani sadržaj; njuzleter; studija slučaja [1].

3.3 Marketing sadržaja – trendovi u 2024. godini

Identifikovano je 8 trendova za marketing sadržaj, a to su: naglasak kvaliteta pre količine; podrška ličnim brendovima zaposlenih; korišćenje AI u kreiranju marketing sadržaja; optimizacija za Google-ovu pretragu generativnog iskustva (SGE); razvijanje podkasta; fokus na video sadržaj; kraći video sadržaj kao prioritet; eksperimentisanje sa sadržajem generisanim od strane korisnika (UGC) [6].

4. STUDENTSKA KONFERENCIJA „ANATOMIJA USPEHA“

Anatomija uspeha je studentska konferencija koju svake godine organizuju master studenti Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, studijskog programa Inženjerski menadžment, modula Inženjerski marketing i multimediji, u okviru predmeta Marketing događaja. Na ovaj način studenti stiču vredna praktična iskustva za organizovanje događaja i polažu ispit iz pomenutog predmeta.

Cilj organizovanja ovog događaja je da se studentima omogući interaktivan i praktičan način polaganja ispita iz predmeta "Marketing događaja". Kroz ovakav pristup, studenti imaju mogućnost da samostalno organizuju događaj i upravljaju svim njegovim fazama, stičući dragoceno praktično iskustvo u oblasti marketinga događaja. Od silnih pritisaka i moranja, ove godine smo odlučili da na konferenciji progovorimo o tome "Šta sve (ne) moramo?" – tema "Anatomije uspeha 2024."

Anatomija uspeha, organizovana od strane studenata master akademskih studija usmerenja „Inženjerski marketing i multimediji“ Fakulteta tehničkih nauka, a za svoju devetu ediciju izabrali su veoma zanimljivu tematiku. Ovaj događaj, koji se održao 16. maja 2024. godine u amfiteatru Rektorata Univerziteta u Novom Sadu, pružio je mladima korisne savete i preispitao visoka očekivanja koja im se plasiraju putem društvenih mreža i medija. Na osnovu ankete koju smo sprovedli na društvenoj mreži Instagram, studenti su glasali i odlučili koja 3 mita će biti tema debate na konferenciji.

Panel „Šta sve (ne) moramo“ okupio je interesantne goste, među kojima su bili Ognjen Radić (preduzetnik), Ana Glumac (influenserka) i Beautiful Minds tim, psihoterapeuti Jelena Stanivuković i David Ramadani. Učesnici panela razgovarali su na teme poput „Healthy lifestyle“, „Kakve su ti misli takav ti je život“ i „Postani milioner do 25“, pružajući savete za vođenje izbalansiranog života. Ujedno cilj ovakvog događaja je i promovisanje Fakulteta, ali i Departmana i da se prikaže da fakultet može da bude mesto za zanimljive aktivnosti i da studiranje nisu samo predavanja i vežbe.

5. FAZE ORGANIZACIJE DOGAĐAJA

Proces planiranja, organizacije i realizacije jednog događaja (manifestacije, koncerta, konferencije, kongresa, samita, sportkog takmičenja i slično), je vrlo složen i zahtevan. Događaji ostvaruju značajnu ulogu i uticaj na uže

i šire okruženje. Organizovanje događaja podrazumeva izgrađivanje odnosa sa internim i eksternim interesnim grupama, čije je zajedničko angažovanje neophodno u postavljanju i izvršenju događaja. Organizacija događaja podeljena je u 5 faza: istraživanje, planiranje, implementacija, post-event aktivnosti i evaluacija.

5.1 Istraživanje

Planiranje događaja je započeto 12. marta. Sastanci organizacionog tima održavani su na nedeljnom nivou, uz redovno vođenje zapisnika. Kako je „Anatomija uspeha“ događaj koji se prethodnih godina organizovao krajem maja meseca, odlučili smo da zadržimo tu sada već tradiciju i isti organizujemo poslednjeg četvrtka u maju mesecu, tačnije 16. maja 2024.

Nakon sprovedenog istraživanja, a kroz razgovor sa kolegama sa fakulteta, studenti su došli do zaključka da su svi svedoci veoma turbulentnog vremena u kome žive i da zbog toga žele da organizuju događaj koji će pričati o tome šta sve moraju, ili ne moraju da rade. Istraživanje je pokazalo da se u onlajn svetu, često se susrećemo s iskrivljenim predstavama savršenih života i manipulativnim sadržajem, što znači da poređenje s drugima nije pravi put. U ovakvom okruženju, korisno je pratiti sadržaj koji inspiriše i govori istinu, dok bi onaj koji izaziva negativne emocije trebalo izbegavati – primer takvog profila je onaj gde dobijemo savete na temu: "Kako postati milioner do 25. godine".

Na osnovu istraživanja napravljena je analiza marketing sadržaja koji je koristan na društvenim mrežama i koji komunicira prave vrednosti studentima. Na osnovu prikupljenog materijala u sledećoj fazi napravljen je plan objava na zvaničnim kanalima konferencije "Anatomija uspeha".

5.2 Planiranje

U prvoj fazi organizacije događaja, nakon definisanja ciljeva, sledi analiza i podela poslova, grupisanje sličnih zadataka, i njihova neprekidna organizacija do realizacije. Organizacija zahteva timski rad, gde različiti članovi donose komplementarna znanja i ideje. Tim ovogodišnje konferencije činilo je 9 studenata, podeljenih po ulogama: koordinator (1 osoba), protokol (1 osoba), društvene mreže (3 osobe), sajt, blog (2 osobe), PR i mediji (1 osoba), sponzorstva (2 osobe), kreativni tim (3 osobe), moderator (1 osoba), dizajn (1 osoba), tehnička podrška (2 osobe). Najava konferencije započela je brendiranjem Instagram stranice i kreiranjem kreativnog sadržaja. Iako su studenti bili podeljeni po timskim ulogama, svi su imali slobodu da kreativno doprinesu marketing sadržaju koji će se plasirati na društvenim mrežama konferencije.

Za početak je kreiran video sadržaj u tzv. reels formatu za Instagram "Anatomije uspeha" koji je zapravo bio u formi UGC članova tima i njihovih svakodnevnih izazova na temu "Šta sve (ne) moramo?". Ovaj sadržaj je trebalo da podstakne interakciju i poveća angažovanje onlajn publike.

5.3 Implementacija

Celokupan događaj se odvijao fizički u Rektoratu Univerziteta u Novom Sadu, 16. maja sa početkom u 18.00 časova. Članovima organizacionog tima podeljeni su

različiti zadaci koji su se odnosili na pripremu prostora i opreme za samu realizaciju događaja. Kreiran je scenario sa aktivnostima za organizatore, koje je potrebno sprovesti kako u toku same realizacije događaja, tako i pre početka istog, a uključivalo je: vreme kada ko dolazi, proveru ispravnosti opreme, priprema multimedijalnog sadržaja (muzika na početku konferencije, prpratne fotografije, video zapisi sa društvenih mreža, kviz), protok i stabilnost internet konekcije.

Pored marketing sadržaja koji je bio uživo vidljiv i opipljiv i doprinio potpunom korisničkom iskustvu posetiocima konferencije, kreiran je sadržaj i za onlajn kanale: live (uživo prenos) konferencije, objave na mrežama (storiji, post i UGC), darivanje uživo i na instagramu, i dr.

5.4 Post-event aktivnosti

Nakon što je događaj zvanično završen pristupa se post-event aktivnostima, odnosno, aktivnostima nakon događaja. U ovoj fazi se iskazuje zahvalnost svim zainteresovanim stranama, deli se sadržaj s događaja, prikuplja se materijal i analizira veliki broj podataka kako bi se dobile potrebne informacije. Imejl marketing je bio ključan u ovoj fazi, jer se tim putem komuniciralo sa ključnim ciljnim grupama: panelistima, sponzorima i publikom.

5.5 Evaluacija

Evaluacija podrazumeva sistematično određivanje uspešnosti komunikacionog programa i ispunjenja komunikacionih ciljeva [7]. Osnovna svrha evaluacije događaja je učenje iz sopstvenog iskustva, odnosno ispravljanje grešaka u organizaciji sa ciljem poboljšanja kvaliteta događaja iz godine u godinu. Da bi evaluacija događaja bila korisna i uspešna, organizator mora da shvata prednosti evaluacije, primeni odgovarajuće metode u zavisnosti od vrste događaja i da bude dosledan u praćenju i merenju efekata iz različitih perspektiva [7].

6. ZAKLJUČAK

Uspešna organizacija događaja zahteva detaljno planiranje, timsku saradnju i efektivnu komunikaciju sa ciljnim publikama. Kroz pažljivo sprovedene faze pripreme, promocije i analize, događaj može ispuniti svoje ciljeve i pružiti vrednost učesnicima. Implementacija strategija sadržaja i prilagođavanje promocije specifičnim kanalima osiguravaju veću vidljivost i angažovanje, dok evaluacija uspeha omogućava kontinuirano unapređenje za buduće projekte.

7. LITERATURA

- [1] N. Jackson, *Promoting and Marketing Events – Theory and Practice*. New York, 2013.
- [2] Accruent, "What is Event Management?" [Online]. Available: <https://www.accruent.com/resources/knowledge-hub/what-is-event-management>. [Accessed: Oct. 2024].
- [3] D. Marjanović and A. Janković, "Osnovi upravljanja događajima," Univerzitet u Novom Sadu, [Online]. Available:

http://www.dgt.uns.ac.rs/materijali/osnovi_upravljanja_dogadjajima/Osnovi-upravljanja-dogadjajima-Skripta.pdf. [Accessed: Oct. 2024].

- [4] "How to Plan an Event: The 8 Stages of Event Planning," *Julia Charles Event Management*, [Online]. Available: <https://www.juliacharleseventmanagement.co.uk/how-to-plan-an-event-the-8-stages-of-event-planning/>. [Accessed: Oct. 2024].
- [5] "Marketing sadržaja," Digitalni Marketing Vodič, [Online]. Available: <https://digitalnimarketingvodic.com/index.php/2024/08/27/marketing-sadrzaja/>. [Accessed: Oct. 2024].
- [6] "Content Marketing Trends," *Semrush*, [Online]. Available: <https://www.semrush.com/blog/content-marketing-trends/>. [Accessed: Oct. 2024].
- [7] "Kontent marketing - Šta je i kako doprinosi razvoju vašeg biznisa," *Inkubator*, [Online]. Available: <https://inkubator.biz/kontent-marketing-sta-je-i-kako-doprinosu-razvoju-vaseg-biznisa/>. [Accessed: Oct. 2024].

Kratka biografija:



Mirjana Kljajić rođena je u Novom Sadu 2000. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta odbranila je 2024.god.

kontakt:
kljajicmirjana181200@gmail.com



REŠAVANJE REKLAMACIJE KUPACA PRIMENOM FTA METODE U KOMPANIJ GRUNDFOS

SOLVING CUSTOMER COMPLAINTS USING FTA METHOD IN THE GRUNDFOS COMPANY

Anđela Cvetković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj: U radu su predstavljene teorijske osnove sistema menadžmenta kvalitetom, sami alati kvaliteta kao i njihova primena. Prikazana je važnost vođenja reklamacija, pravilan pristup i odnos ka kupcu, kao i primer rešavanja reklamacije uz primenu alata i metoda iz kvaliteta 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, the quality tools themselves, as well as their application. The importance of managing complaints, the correct approach and attitude towards the customer, as well as an example of resolving a complaint with the application of tools and methods from quality in the Grundfos company, are presented.*

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

1. UVOD

Cilj rada jeste da se na primeru iz proizvodnje, kompanije Grundfos prikaže način vođenja reklamacije korišćenjem različitih alata kvaliteta.

Obuhvaćen je celokupan proces, od prijema reklamacije, obrade, efikasnosti rešavanja, samog uzroka nastanka reklamacije i na kraju zadovoljstva kupca.

Glavni cilj u kompaniji Grundfos bio bi unapređenje trenutnog procesa za reklamacije, kako bi se povećalo zadovoljstvo kupaca i smanjile greške.

2. TEORIJSKE OSNOVE

Menadžment kvaliteta je neophodan za uspeh ekoloških inicijativa jer omogućava bolje upravljanje resursima, povećava operativnu efikasnost, osigurava usklađenost sa regulativom i doprinosi zadovoljstvu kupaca.

NAPOMENA:

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

Integracija kvalitetnog menadžmenta sa ekološkim praksama omogućava organizacijama da postignu održivi razvoj i dugoročni poslovni uspeh [1].

2.1 Značaj kvaliteta

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 [2].

2.2 Značenje kvaliteta

Ključni elementi kvaliteta su:

1. **Zadovoljstvo korisnika:** Kvalitet je prvenstveno usmeren na zadovoljavanje potreba i očekivanja korisnika. [3].
2. **Kontinualno poboljšanje:** Heleta naglašava važnost kontinuiranog poboljšanja procesa i proizvoda kao ključnog aspekta kvaliteta [3].
3. **Uključivanje zaposlenih:** Kvalitet se postiže kroz aktivno uključivanje svih zaposlenih u organizaciji. Svi članovi tima moraju biti posvećeni postizanju kvaliteta i imati jasno razumevanje svojih uloga u procesima kvaliteta [3].
4. **Integrisani pristup menadžmentu:** Kvalitet zahteva integrisani pristup koji obuhvata sve aspekte poslovanja, uključujući tehničke, organizacione, ekonomske i etičke dimenzije [3].
5. **Održivost i odgovornost:** Kvalitet nije samo pitanje trenutne performanse, već i dugoročne održivosti i društvene odgovornosti [3].

2.3 Alati i metode kvaliteta

Alati i metode kvaliteta omogućavaju organizaciji da sistemski analizira, identifikuje i rešava probleme kvaliteta i tako kontinuirano unapređuje svoje procese i proizvode [4].

2.3.1 Dijagram uzroci – posledica (Ishikawa / Dijagram riblje kosti)

Ključne karakteristike dijagrama uključuju:

Struktura dijagrama: Glavna "kičma" predstavlja problem ili efekt, dok "kosti" sa strane označavaju glavne kategorije uzroka.

Kategorije uzroka: Tipično uključuju ljude, metode, mašine, materijale, merenja i okruženje.

Vizualizacija: Pomaže timovima da vizuelno organizuju uzroke, identifikuju uzročnike i razviju strategije za unapređenje procesa rada.

Dijagram se koristi u različitim fazama unapređenja procesa, uključujući planiranje, analizu i rešavanje problema, olakšavajući bolji uvid i fokusiranje na ključne faktore koji utiču na performanse [2].

2.3.2 Tehnika 5 zašto

Ovaj postupak pomaže organizacijama da identifikuju temeljne uzroke problema i preduzmu efektivne mere za njihovo rešavanje, poboljšavajući ukupni kvalitet i performanse sistema.

Jako bitno kod korišćenja ovog alata na pravilan način jeste definisanje problema.

Prva stvar koju je potrebno uraditi jeste formirati tim. Svaki predstavnik tima mora biti upoznat sa postupkom koji će biti istražen. Formiranjem ovakvog tima, dobiće se jedinstvene tačke gledišta i to će pomoći u rešavanju samog problema.

Nakon toga jako je bitno da svaki tim jasno definiše problem. Tim takođe treba da odredi obim problema koji će biti adresiran. Kada odvojite vreme da jasno definišete problem unapred, često štedite vreme i olakšavate rešavanje problema.

Kada je problem definisan, jako je važno odrediti vođu tima. Vođa će postavljati pitanja i voditi računa da tim bude fokusiran na problem. Vođa treba da pita "Zašto?" onoliko puta koliko je potrebno.

Zatim sledi preduzimanje akcije. Nakon što tim otkrije glavni uzrok, vreme je za preduzimanje korektivnih mera. Svi članovi tima moraju biti uključeni u diskusiju kako bi pronašli i primenili najbolje rešenje koje će sprečiti ponavljanje problema. Nakon određenog vremena, tim treba ponovo da se sastane i proveri da li su definisane akcije imale pozitivan uticaj. Ako nisu, postupak je potrebno ponoviti.

Na kraju, slučaj treba dokumentovati i podeliti sa celom organizacijom [5].

2.3.3 FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)

FMEA je sistematski metod za identifikaciju i evaluaciju potencijalnih grešaka u procesu, proizvodu ili sistemu, te za određivanje njihovih posledica i težine, kako bi se preduzele mere za smanjenje rizika [6].

Pre svega, potrebna je identifikacija sistema, odnosno procesa kako bi se jasno definisale granice Sistema,

procesa ili proizvoda. Nakon toga, formira se tim iz različitih područja relevantnih za analiziranje samog procesa. Identifikuju se sve potencijalne greške koje mogu nastati tokom procesa i koje mogu uticati na rad sistema, odnosno procesa. Kada su se sve greške identifikovale, utvrđuju se posledice tih grešaka koje mogu uticati na krajnji proizvod. Procenjuje se zatim ozbiljnost na skali od 1 do 10. Zatim se identifikuju uzroci nastanka grešaka, kao i sama detekcija grešaka. Kada je sve definisano, izračunava se RPN (Risk Priority Number) [2].

2.3.4 Fault Tree Analysis (Analiza stable otkaza)

FTA je metod za identifikaciju i analizu uzroka sistemskih kvarova. To je grafički prikaz koji pokazuje sve potencijalne uzroke određenog nepoželjnog događaja (kvara), koristeći logičke simbole za ilustraciju odnosa između uzroka.

FTA je efikasan alat za analizu i prevenciju sistemskih kvarova. Omogućava organizacijama da identifikuju osnovne uzroke problema i preduzmu odgovarajuće mere za njihovo rešavanje, čime se unapređuje ukupni kvalitet i sigurnost sistema [2].

2.3.5 5W2H metoda

5W2H je jedan od alata koji koriste kompanije koje imaju konkurentsku prednost, jer se zasniva na pretpostavci da ništa nije toliko dobro da se ne može unaprediti. Korišćenje ovog alata, zajedno sa drugim strategijama, je odličan način da se promoviše kultura kontinuiranog unapređenja i donose odlučnije odluke.

Ovo su sedam pitanja koja predstavlja. Pet počinju sa W i dva sa H.

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

Šta: ovde bi trebalo zabeležiti opis o čemu se radi problem, svrhu projekta i/ili cilj unapređenja koji se predlaže da se postigne.

Kada: ovde su informacije povezane s vremenom, tj. od kada se problem javlja i koji je rok za rešavanje, kao i datumi isporuke i raspored za postizanje cilja projekta.

Gde: u ovom prostoru, informacije o mestu na koje se problem odnosi moraju biti zabeležene, tj. gde je problem lociran.

Ko: ko je odgovoran za rešavanje problema ili prilike za unapređenje.

Zašto: u ovoj fazi je važno definisati razlog zašto je važno rešiti ovaj problem ili postići predloženi cilj.

Kako: kako funkcioniše proces u kojem je problem uključen je pitanje na koje treba odgovoriti.

Koliko: ovde informacije mogu biti povezane s količinom i troškovima, tj. koliko je ovaj problem već generisao troškova za uključenu oblast i/ili za celu kompaniju [7].

2.3.6 Reklamacija od kupca

Program obezbeđenja kvaliteta odnosi se kako na unapređenje kvaliteta, tako i na smanjenje troškova kvaliteta nastalih usled neusaglašenosti sa zahtevima (škart, dorada, reklamacije i slično). Ukoliko se pažnja posvećuje prevenciji, pre nego samoj kontroli na kraju proizvodnje, smanjuje se broj defektnih proizvoda i povećava zadovoljstvo potrošača, što utiče na povećanje obima prodaje, bolje korišćenje raspoloživih resursa, smanjenje troškova, pa samim tim i na povećanje profita kao pokretačke snage poslovanja [8].

2.3.7 Rešavanje reklamacija

Reklamacije od kupaca imaju izuzetan značaj za poslovanje iz nekoliko razloga. Prvo, one predstavljaju dragoceni izvor povratnih informacija o kvalitetu proizvoda ili usluga kompanije. Ove informacije omogućavaju kompaniji da identifikuje nedostatke u svom poslovanju i preduzme adekvatne korake za poboljšanje [9].

Najbitniji koraci prilikom prijema reklamacije jeste profesionalnost i ljubaznost. Članovi tima koji primaju reklamaciju trebaju biti ljubazni, profesionalni, jer svaki kupac želi da se njegov problem shvati ozbiljno. Od kupca je potrebno prikupiti sve moguće informacije, uključujući detalje o proizvodu koji ima defekt, prirodi problema, kao i očekivanjima samog kupca. Brzo reagovanje i brza reakcija ključni su za zadovoljstvo kupca. Što se sam problem brže reši, veće su šanse za zadovoljstvo kupca. Zatim, transparentnost. Informisati kupca o statusu njihove reklamacije i preduzetim merama, kao i aktivno komuniciranje sa kupcem. Najbitniji korak u rešavanju reklamacije jeste da se isti problem ne desi ponovo, kao i stalno unapređivati procese i proizvode na osnovu povratnih informacija od kupca [10].

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. Ponosni smo kao kompanija kojoj je svrha da omogućiti vodosnabdevanje uz minimalnu potrošnju energije. Naša rešenja svakodnevno doprinose više od milijardi ljudi širom sveta. Saznajte više o životu sa nama, našoj fondaciji i kako zajedno stvaramo promene [11].

3.1 Vođenje reklamacije u kompaniji Grundfos

Kompanija Grundfos ima jasno definisanu proceduru za vođenje reklamacija. Sve procedure mogu se pronaći na IMS-u (Integrated Management System), pa tako i procedura za vođenje "GMSPS140104 Handling of nonconformities from customers"

Postoje 4 tipa reklamacija:

1. *Customer before warranty* - Reklamacija koju kompanija dobija direktno od krajnjeg kupca pre nego što je počela da važi garancija.

2. *Customer in warranty* - Reklamacija koju kompanija dobija od krajnjeg kupca za prizvod koji je već radio i bio pod garancijom.

3. *Internal* - Reklamacija koju kompanija podiže "sama sebi", kada se problem desi i detektuje na proizvodnoj liniji. Ovakav slučaj se uvek posmatra kao da ga je prijavio kupac, kako bi unapredili proizvodnu liniju, kao i proces

4. *Distributions* - Reklamacije za sve tipove oštećenja koje su nastale u transportu do kupca. Ove reklamacije vode sektori u transportu.

4. PRIMENA METODA I TEHNIKA U REŠAVANJU REKLAMACIJE U KOMPANIJI GRUNDFOS

Kupac AOSmith iz Kine prijavio je da mu je stigla pumpa koja nije po specifikaciji. Obaveštenje je poslato mejlom timu koji se bavi sa kupcima (OEM tim) i zatim zakazan hitan sastanak. Na sastanku je kupac prikazao osnovne zabrinutosti i informacije kako bi mogli da pokrenemo slučaj kao reklamaciju i krenemo u rešavanje istog.



SLIKA 1 – SLIKA DOBROG I LOŠEG DELA

Vođa slučaja prvo popunjava formu 5w2h. Takođe, kada se vodi reklamacija kroz alat FTA, popunjava se 5w2h sa strane kupca, kao i sa strane proizvođača, što je u ovom slučaju Grundfos.

Kada je problem definisan i tim okupljen, jako je bitno odraditi procenu rizika, odnosno da li problem koji je prijavljen utiče na SCC (Safety critical characteristic) karakteristiku. Svrha ovog standarda je da definiše kako se postupa sa kritičnim karakteristikama bezbednosti u proizvodnji, uzimajući u obzir ceo životni ciklus proizvoda od razvoja, proizvodnje, upotrebe korisnika do stavljanja van pogona.

Kada smo utvrdili da ovaj slučaj ne utiče na bezbednost kupca, potrebno je u narednih 48h uspostaviti privremene mere (containment) kako bi zaustavili "krvarenje" u proizvodnji, odnosno kako bi sprečili pravljenje još defektnih delova.

Jedna od privremenih akcija koja je bitno da se uvek odradi jeste vizualizacija. Vizualizacija se nosi na proizvodnu liniju gde se problem desio, operateri na liniji se upoznaju sa problemom i potpisuju da su upoznati. Pored vizualizacije, definisane su i sledeće privremene akcije: obeležavanje prisustva svih šrafova belim markerom, proveru prisustva svih šrafova na finalnoj inspekciji, organizovanje sortiranja finalnog proizvoda, kontaktirati proizvođača šrafilice. Nakon definisanja privremenih akcija, tim kreće u analizu slučaja. Radi što bolje analize, jako je bitno otići na liniju i posmatrati proces. Posmatranjem procesa najbolje možemo videti nedostatke koji su zapravo doveli do nastanka problema.

U nastavku analize, prvo se radi FTA za nastanak problema, odnosno, zašto se problem desio, a zatim FTA za detekciju problema. Oba slučaja potrebno je razložiti kroz 5why. Kada se govori o samom nastanku problema, jedino mesto za nastanak, jeste stanica na kojoj se postavlja bottom plate, odnosno loše pozicioniranje istog. Na taj način, vijak je zavrnut ukrivo, morao se odvrnuti i na taj način je zaboravljen da se vrati i pumpa je poslata tako kupcu.

Kada se govori o detekciji, postoje dva potencijalna uzroka. Prvi je mašina, odnosno u ovom slučaju šrafilica. Naime, potrebno je zaviti 7 šrafova i tada se pojavljuju zelene lampice koje to potvrđuju. Nedostatak koji je ovde uočen jeste, da se i nakon 7 zavijenih vijaka, vijci mogu odvrnuti ponovo zavrtati, a da 7 zelenih lampica i dalje svetli. Drugi je metoda, odnosno finalna kontrola pumpi. Grundfos ima eksternu kompaniju koja vrši 100% pregled finalnih proizvoda i jedna od kontrolnih tačaka jeste provera zavijenosti svih 7 vijaka. U ovom slučaju, to je promaklo i pumpa je otišla kupcu sa defektom. Nakon razlaganja potencijalnih korena, potrebno je definisati akcije koje će sprečiti ponovno javljanje ovakvog problema. Kao korektivna akcija napravljen je alat za lakše pozicioniranje bottom plate-a. Korišćenjem ovog alata, izbegava se mogućnost lošeg pozicioniranja bottom plate-a, pa samim tim i ukrivo zavijenog vijka, a za samu detekciju problema, definisane su dve korektivne akcije. Prva jeste izmena logike u PLC-u. Eksterna kompanija izmenila je logiku šrafilice i sada se nakog sedmog ostvarenog momenta šrafilica zaustavi i ne može se koristiti. Samim tim, ukoliko dođe do ukrivo zavijenog vijka, operater mora rastaviti celu pumpu i ponovo je sastavi, zabranjene su bilo kakve dorade na samoj stanici, odnosno, onemogućene. Nakon implementacije svih korektivnih akcija, potrebno je revidirati PFMEA i Control plan. U ovom konkretnom slučaju, RPN je za prvu akciju smanjen sa 120 na 84, jer sada osim vizuelne kontrole operatera postoji merni alat koji omogućava dobro naleganje komponente bottom plate.

Što se druge akcije tiče, vidimo da je RPN veći nego što je bio. Postoje i ovakvi slučajevi, kada rizik nije prepoznat kada je PFMEA prvobitno pravljen.

5. ZAKLJUČAK

U ovom master radu, analizirano je vođenje reklamacije u kompaniji Grundfos, sa posebnim fokusom na sam pristup kako bi osigurala visok nivo zadovoljstva kupaca. Proces reklamacije nije samo reaktivan, već je i strateški alat za kontinuirano unapređenje. Grundfos koristi reklamacije kao priliku za jačanje lojalnosti kupaca, jer efikasno rešavanje problema često dovodi do povećanog poverenja i zadovoljstva.

Za Grundfos, kao i za mnoge druge kompanije, reklamacije nisu puki pokazatelji grešaka ili nezadovoljstvo kupaca, već i važan izvor povratnih informacija koje omogućavaju kontinuirano unapređenje proizvoda i usluga.

Efikasno upravljanje reklamacijama doprinosi ne samo zadovoljstvu kupaca, već i optimizaciji internih procesa. Na osnovu podataka iz reklamacije, kompanije mogu

prepoznati ključne oblasti za poboljšanje, što samim tim dovodi do smanjenja grešaka u budućnosti.

6. LITERATURA

- [1] F. Wiengarten, "The importance of quality management for the success of environmental management initiatives", 2012.
- [2] Vulcanović, V., Beker, I., Delić, M. i Kamberović, B., "Sistem menadžmenta kvalitetom", Novi Sad, 2012.
- [3] Doc. Dr Milenko Heleta, "Menadžment kvaliteta", Beograd, 2008.
- [4] Spasojević, B., V., Cvijanović, M., Janko, Klarin, M., „Organizacija sistema kvaliteta i alati kvaliteta“, Beograd, 2004.
- [5] Filipović, J., Đurić, M., „Sistem menadžmenta kvaliteta“, Beograd, 2010.
- [6] [What is FMEA? Failure Mode & Effects Analysis | ASQ](#) (pristupljeno u julu 2024.)
- [7] [What Is a 5W2H Analysis? \(And How To Use One Effectively\) | Indeed.com](#) (pristupljeno u avgustu 2024.)
- [8] V. Milovanović, "Uloga menadžmenta ljudskih resursa u procesu implementacije menadžmenta ukupnog kvaliteta", Kragujevac.
- [9] Managing Consumer Complaints, U.S. Department of Commerce: Office of Consumer Affairs, University of Virginia, 2008.
- [10] L.Lončarević, „Uloga i važnost reklamacija i prigovora potrošača u maloprodaji“, Požega, 2020.
- [11] Život sa nama | Grundfos (pristupljeno u septembru 2024.)

Kratka biografija:



Anđela Cvetković, rođena u Subotici 1998.godine. Završila je Inženjerski menadžment na Fakultetu tehničkih nauka 2021. godine i iste godine upisala master studije na smeru Menadžment kvaliteta i logistike.
Kontakt:andjelacvetkovic22@gmail.com

IDENTIFIKACIJA, KATEGORIZACIJA I UPRAVLJANJE INTERESNIM GRUPAMA NA PROJEKTU**IDENTIFICATION, CATEGORIZATION AND MANAGEMENT OF STAKEHOLDERS IN THE PROJECT**

Milica Blagojević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – Industrijsko inženjerstvo i Inženjerski menadžment

Kratak sadržaj – U okviru ovog master rada, pored teorijskih osnova iz oblasti upravljanja projektima i upravljanja interesnim grupama na projektu, u praktičnom delu rada identifikovane su, kategorizovane i predstavljene detaljne strategije komunikacije sa interesnim grupama. Kroz analizu slučaja „Kejptaun – sistem integrisanog brzog tranzita“, rad istražuje ključne interese i moć različitih interesnih grupa, koristeći matricu interesa i moći za njihovu klasifikaciju. Takođe, identifikovani su potencijalni izazovi i problemi u upravljanju interesnim grupama, kao i predlozi za njihovo prevazilaženje. Ovaj rad se oslanja na relevantne teorijske studije, kako bi pružio dublji uvid u značaj upravljanja interesnim grupama u uspešnom vođenju projekata.

Ključne reči: *Interesne grupe, Upravljanje projektima, Plan komunikacije, Strategije*

Abstract – In this master's thesis, in addition to the theoretical foundations of project management and stakeholder management in projects, the practical part of the work identifies, categorizes, and presents detailed communication strategies with stakeholders. Through the case study of "Cape Town – Integrated Rapid Transit System," the thesis explores the key interests and power of various stakeholders, using the interest/power matrix for their classification. Also, potential challenges and issues in stakeholder management are identified, along with proposals for overcoming them. This thesis relies on relevant theoretical studies to provide a deeper insight into the importance of stakeholder management in successful project execution.

Keywords: *Stakeholder groups, Project management, Communication plan, Strategies*

1. UVOD

U savremenom društvu, upravljanje interesnim grupama postaje sve važnije zbog složenosti projekata i njihovih uticaja na različite aktere, posebno u kontekstu kompleksnih projekata kao što je „Sistem integrisanog brzog tranzita“ u gradu Kejptaun, što je opisano u istraživačkom delu ovog rada.

NAPOMENA:

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

Interesne grupe, poznate i kao stakeholderi, uključuju sve one koji imaju interes ili uticaj na projekat, bilo da su to klijenti, korisnici, investitori ili šira zajednica. Efikasno upravljanje ovim grupama ključno je za uspeh svakog projekta jer omogućava usklađivanje očekivanja i prioriteta različitih aktera. Cilj ovog istraživačkog rada je da analizira ključne metode identifikacije i klasifikacije interesnih grupa, kao i strategije za njihovo upravljanje. Ovaj rad istražuje kako pravilno upravljanje interesnim grupama može doprineti boljoj komunikaciji, smanjenju rizika i postizanju projektnih ciljeva.

2. TEORIJSKI OKVIR**2.1. O projektima i projektnom menadžmentu**

Projekat je privremeni poduhvat preduzet s ciljem stvaranja jedinstvenog proizvoda, usluge ili rezultata [1].

Upravljanje projektima je ključno jer pruža liderstvo, motivaciju i rešavanje problema koje omogućava timovima da uvedu nove proizvode ili usluge, povećaju prihode i ispune ciljeve kompanije [2].

Projektni menadžeri ne samo da vode timove i usmeravaju rad ka postizanju specifičnih ciljeva, već su ključni akteri u prilagođavanju promenama u tržištu, tehnologiji, i ekonomskim uslovima. Upravljanje projektima zahteva strateško razmišljanje, fleksibilnost i sposobnost brze reakcije na novonastale okolnosti.

2.2. Vrste pristupa i metodologija u upravljanju projektima

Vrste pristupa i metodologija:

- Waterfall,
- Agile,
- Lean,
- Scrum,
- Kanban.

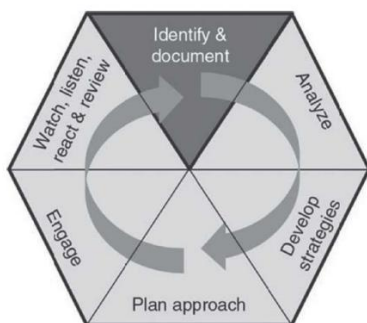
Različite metodologije upravljanja projektima nude specifične pristupe za različite zahteve. Waterfall je linearan i pogodan za projekte sa jasno definisanim koracima i minimalnim promenama. Agile pruža fleksibilnost i prilagodljivost kroz inkrementalne promene i stalnu komunikaciju, dok Scrum implementira Agile principe kroz male timove i kratke razvojne cikluse. Kanban omogućava vizualizaciju toka rada, pomažući u identifikaciji uskih grla i optimizaciji procesa. Lean se fokusira na smanjenje otpada i povećanje efikasnosti. Izbor metodologije zavisi od specifičnih zahteva i ciljeva projekta.

3. UPRAVLJANJE INTERESNIM GRUPAMA

3.1. Definicija i važnost interesnih grupa u projektima

Interesne grupe su i realizatori i korisnici projekta, i dok je, s jedne strane, rad interesnih grupa osnovan za sprovođenje projekta, s druge strane, zadovoljstvo interesnih grupa je glavni faktor uspeha projekta [3].

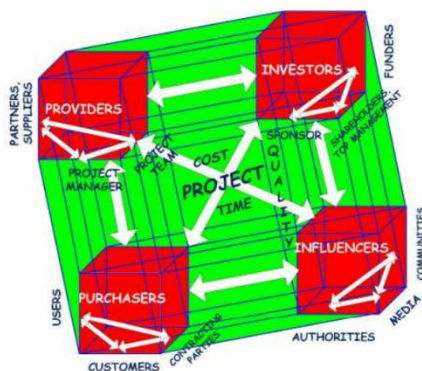
Svaki projekat uključuje širok spektar interesnih grupa, koje imaju različite interese, očekivanja i nivoe uticaja. Upravo zbog ove centralnosti njihove uloge, sve interesne grupe treba smatrati važnima. Osim toga, definicija interesne grupe u kontekstu projekata obuhvata sve one koji učestvuju ili žele da učestvuju u projektu, kao i one koji imaju interes ili odgovornosti prema njemu.



Slika 1. Proces upravljanja interesnim grupama [4]

Upravljanje interesnim grupama u projektu zahteva pažljivu analizu i strategije za njihovo uspešno uključivanje u projekat, što je prikazano na slici 1. Interesne grupe mogu značajno doprineti uspehu ili neuspehu projekta, bilo kroz podršku ili svojim uticajem na ključne odluke.

Ako mislite da se bavite upravljanjem interesnim grupama, a to ne utiče na način na koji vodite svoj projekat, onda se ne bavite upravljanjem interesnim grupama [4].



Slika 2. Hiperkocka interesnih grupa [5]

Hiperkocka interesnih grupa, prikazana na slici 2, prikazuje 4 glavne zajednice interesnih grupa: dobavljači (providers), investitori (investors), kupci (purchasers) i influenseri (influencers). Svaka zajednica je predstavljena kao kocka, povezana sa projektnim varijablama: kvalitet (quality), vreme (time) i troškovi (cost).

3.2. Ključni izazovi u upravljanju interesnim grupama

Top 3 izazova u angažovanju interesnih grupa [6]:

1. Navigacija kroz više donosioca odluka

Složenost upravljanja brojnim interesnim grupama, kao što su građani, inženjeri, zakonodavci, regulatori i grupe sa posebnim interesima, predstavlja značajan izazov.

2. Balansiranje suprotstavljenih prioriteta

Interesne grupe često pristupaju projektima sa različitim prioritetima i ciljevima, od kojih svaki očekuje da se njihove potrebe stave na prvo mesto.

3. Prevazilaženje ograničenih resursa

Javne organizacije, posebno, rade pod strogim ograničenjima resursa, što čini ispunjavanje potreba interesnih grupa sve težim.

4. IDENTIFIKACIJA INTERESNIH GRUPA

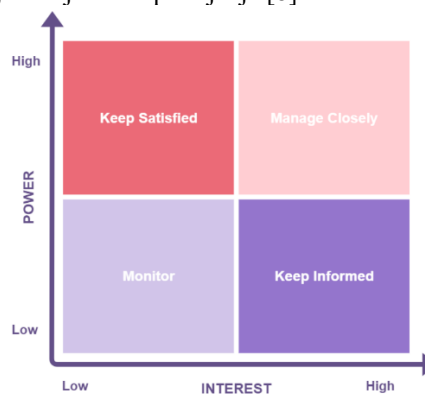
4.1. Proces identifikacije interesnih grupa

Identifikacija interesnih grupa za organizaciju predstavlja osnovni korak u uspostavljanju efikasne komunikacije, upravljanju odnosima i osiguravanju uspešnih rezultata. Prepoznavanje i razumevanje njihovih potreba, očekivanja i potencijalnih uticaja omogućava vam da prilagodite strategije koje su u skladu sa njihovim interesima [7]. Proces identifikacije interesnih grupa predstavlja ključnu fazu u uspostavljanju uspešnog upravljanja projektima i organizacijama uopšte. Precizna identifikacija omogućava ne samo efikasniju interakciju sa interesnim grupama, već i bolje razumevanje njihovih potreba i stavova, što može doprineti izbegavanju potencijalnih konflikata i neuspeha.

5. ANALITIČKI ALATI ZA UPRAVLJANJE INTERESNIM GRUPAMA

5.1. Matrice moći i interesa

Matrica moći i interesa je strateški okvir koji se koristi za kategorizaciju interesnih grupa u četiri kvadranta na osnovu dva osnovna faktora: njihove moći da utiču na predmet i njihovog nivoa interesa u ishodima. Ova matrica pomaže u identifikaciji ključnih aktera i određivanju strategija za njihovo upravljanje [8].



Slika 3. Matrica moći i interesa [9]

Matrica moći i interesa, prikazana na slici 3, predstavlja strateški okvir za kategorizaciju interesnih grupa prema dva glavna faktora: njihovoj moći da utiču na projekat i njihovom nivou interesa u njegovim ishodima. Ova matrica pomaže u identifikaciji ključnih aktera i omogućava bolju strategiju angažovanja prema njihovim potrebama i očekivanjima, čime se interesne grupe klasifikuju u 4 kvadranta: visoka moć - visok interes, visoka moć - nizak interes, niska moć - visok interes i niska moć - nizak interes.

6. PLAN KOMUNIKACIJE SA INTERESNIM GRUPAMA

6.1. Komunikaciona strategija

Komunikacione strategije predstavljaju ključni element uspešnog upravljanja projektima, jer omogućavaju

timovima da jasno prenesu poruke i efikasno komuniciraju sa svim relevantnim interesnim grupama. Svaka strategija komunikacije treba da bude prilagođena specifičnostima projekta, potrebama zainteresovanih strana i ciljevima koji se žele postići. Jedan od glavnih faktora uspešne strategije jeste usklađivanje poruka sa očekivanjima interesnih grupa, kako bi se osiguralo da informacije budu relevantne, pravovremene i korisne.

6.2. Definisane kanala komunikacije

Uobičajene metode komunikacije sa interesnim grupama uključuju [10]:

- Email-ovi,
- Pisma,
- SMS poruke,
- Izveštaji,
- Oznake/znakovi,
- Ankete,
- Telefonski pozivi,
- Sastanci ili događaji licem u lice,
- Online chat poruke,
- Sadržaj na društvenim mrežama,
- Blog/vesti.

Određeni kanali komunikacije su pogodniji za specifične interesne grupe jer uzimaju u obzir različite nivoe angažovanosti, potrebe za informacijama, kao i tehničke mogućnosti i preferencije tih grupa.

7. UPRAVLJANJE KONFLIKTIMA I PREGOVARANJE SA INTERESNIM GRUPAMA

7.1. Identifikacija potencijalnih konflikata

Vrste konflikata [11]:

- Produktivni,
- Personalizovani,
- Destruktivni,
- Neprijateljski,
- Polarizovani.

7.2. Strategije za rešavanje konflikta

7 koraka za rešavanje konflikata [11]:

1. Priznati postojanje konflikta
2. Prikupiti informacije kroz otvorenu komunikaciju i aktivno slušanje
3. Analizirati i prioritizovati pitanja
4. Zajednički kreirati i proceniti potencijalna rešenja ili kompromise
5. Pregovarati i dogovoriti se oko rešenja
6. Sprovesti rešenje
7. Pratiti i nadgledati sprovođenje

7.3. Tehnike pregovaranja

Deset tehnika pregovaranja [12]:

1. Uvećati mogućnosti.
2. Koristiti humor.
3. Pokazati svoju snagu.
4. Postaviti pitanje.
5. Preispitati svoju pripremu (privatno).
6. Duboko udahnuti.
7. Imenovati teške taktike.
8. Napraviti pauzu.
9. Koristiti tišinu (nakon vaše ponude).
10. Preformulisati pitanje.

Pregovaranje u projektnoj sredini zahteva promišljen i strateški pristup koji je prilagođen dinamičnim potrebama projekata i interesnih grupa.

8. ISTRAŽIVAČKI DEO (KEJPTAUN – SISTEM INTEGRISANOG BRZOG TRANZITA)

U okviru ovog master rada, fokus je na projektu "Sistem integrisanog brzog tranzita" u gradu Kejptaun, koji predstavlja značajan izazov u oblasti javnog prevoza i upravljanja interesnim grupama. Ovaj projekat, koji ima za cilj uspostavljanje efikasnog transportnog sistema, suočava se sa otporom postojećih usluga taksija i autobusa, a otpor prema novoj usluzi može izazvati ozbiljne prepreke i tenzije.



Slika 4. Mapa integrisanog saobraćaja u Kejptaunu [13]

Mapa, prikazana na slici 4, obuhvata različite rute, uključujući glavne avenije, tramvajske linije i pešačke staze, čime se ilustruje kompleksnost i povezanost transportnih opcija dostupnih korisnicima. Ova mapa služi kao koristan alat za razumevanje trenutne infrastrukture, a takođe ističe potencijalne izazove u upravljanju saobraćajem i razvoju održivih transportnih rešenja. Analizirajući mapu, moguće je identifikovati ključne tačke i oblasti za poboljšanje koje mogu doprineti efikasnijem i održivijem saobraćaju u Kejptaunu.

Kao cilj projekta navodi se uspostavljanje efikasnog, bezbednog i ekonomski održivog javnog prevoznog sistema koji povezuje sve delove grada, pružajući brži i dostupniji prevoz za stanovništvo i posetioce grada. Ovaj projekat posebno teži smanjenju zagušenja u saobraćaju, smanjenju emisije ugljen-dioksida i poboljšanju kvaliteta života kroz bolju povezanost između poslovnih i stambenih zona.

S obzirom na kompleksnost ovog projekta i širok spektar interesnih grupa, od državnih institucija, građana, do privatnih prevoznika, njegov uspeh u velikoj meri zavisi od upravljanja interesnim grupama. Detaljna identifikacija ključnih aktera, kao što su vlasnici taksi preduzeća, državne saobraćajne agencije, nevladine organizacije za zaštitu životne sredine i građani korisnici javnog prevoza, predstavlja temelj za dalju analizu. Njihove agende,

očekivanja i otpori moraju biti pažljivo razmotreni kako bi se izbegli sukobi i obezbedila uspešna implementacija sistema.

8.1. Mapiranje interesnih grupa projekta



Slika 5. Mapiranje interesnih grupa projekta

Mapiranje interesnih grupa projekta Sistema integrisanog brzog tranzita u Kejptaunu prikazano je na slici 5. Dalje su interesne grupe navedene kroz 4 kvadranta:

1. Visoka moć / Visok interes (Manage closely)

Ključni akteri koje treba aktivno upravljati.

Ove interesne grupe imaju značajan uticaj na projekat i visoke interese. Potrebno je osigurati kontinuiranu komunikaciju i angažman kako bi se zadovoljili njihovi zahtevi i osigurao podržavajući odnos.

2. Visoka moć / Nizak interes (Keep satisfied)

Akteri koje treba zadovoljiti i obavestiti.

Ove grupe imaju moć da utiču na projekat, ali im interes nije visok. Važno je redovno ih obavestavati o napretku projekta i osigurati da njihova osnovna očekivanja budu ispunjena.

3. Niska moć / Visok interes (Keep informed)

Akteri koje treba uključiti i konsultovati.

Ove grupe imaju visoke interese u projektu, ali njihov uticaj je ograničen. Važno je uključiti ih u proces donošenja odluka i konsultovati ih kako bi se obezbedila podrška i identifikovale potencijalne potrebe ili zabrinutosti.

4. Niska moć / Nizak interes (Monitor)

Akteri koje treba minimalno pratiti.

Ove interesne grupe imaju nizak interes i uticaj na projekat. Njihovo angažovanje može biti minimalno, ali je važno pratiti njihovo stanje kako bi se osiguralo da se eventualno ne pojave problemi ili otpor.

9. ZAKLJUČAK

U ovom radu istraženo je upravljanje interesnim grupama, s posebnim fokusom na sistem integrisanog brzog tranzita u gradu Kejptaun. Razumevanje i pravilno upravljanje interesnim grupama predstavljaju ključne elemente uspešnog projektnog menadžmenta. Kroz analizu različitih teorijskih okvira i praktičnih primera, naglašena je značajna uloga interesnih grupa u oblikovanju projekata i njihovih ishoda. Kroz teorijski okvir, definisani su ključni koncepti vezani za projekte i projektni menadžment. Samim tim, efikasno upravljanje interesnim grupama nije samo od suštinskog značaja za postizanje projektnih ciljeva, već i za jačanje poverenja i saradnje među svim

akterima. Usmeravanje pažnje na strategije komunikacije i rešavanje konflikata može značajno unaprediti kvalitet donošenja odluka i doprineti održivom razvoju projekata. U svetlu sve većih zahteva i promena u urbanim sredinama, uloga projektnih menadžera u upravljanju interesnim grupama postaje sve važnija, a razumevanje dinamike ovih odnosa ključno za uspeh projekata budućnosti.

10. LITERATURA

[1] Kathy Schwalbe, "An Introduction to Project Management", Sixth Edition, 2017.

[2] David Hartshorne, "What is Project Management? The Complete Guide [2024]", 2024.

[3] Stakeholder-led Project Management, Second Edition: "Changing the Way We Manage Projects", Louise M. Worsley, 2020.

[4] Massimo Pirozzi, "Stakeholders, who are they?", 2019.

[5] Massimo Pirozzi, "The Stakeholder Perspective", 2017.

[6] Pratyush Mittal, "Key Challenges, Strategies and Steps for effective Stakeholder Management", 2024.

[7] Vishal Krishna, "Techniques To Identify Key Stakeholders In Your Organization!", 2023.

[8] Interreg Central Europe, "Enhancing Stakeholder Engagement through the Power/Interest Matrix", 2021.

[9] Georgina Guthrie, "Manage your stakeholders like a pro with a power/interest grid", Nulab, 2021.

[10] Simplystakeholders, "Stakeholder Communication: Benefits, Best Practices, and Management"

[11] Christine Crowe, "How to Deal with Stakeholder Conflict", 2023.

[12] Englund, R. L. (2010). "Negotiating for success: are you prepared?" Paper presented at PMI® Global Congress 2010—EMEA, Milan, Italy. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

[13] MyCiTi projektu, Infrastructure news, "Cape Town's shining public transport system" 2014.,

<https://infrastructurenews.co.za/2014/02/14/cape-towns-shining-public-transport-system/> (pristupljeno u septembru 2024)

Kratka biografija:



Milica Blagojević rođena je u Novom Sadu 2001. god. Bachelor rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta odbranila je 2023. god.

kontakt:

milica.blagojevic.ns@gmail.com



ANALIZA PROJEKTA „SLACK“ KROZ ALATE STRATEŠKOG UPRAVLJANJA
ANALYSIS OF THE "SLACK" PROJECT THROUGH STRATEGIC MANAGEMENT TOOLS

Nikolina Lukić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Rad prezentuje analizu primene alata strateškog upravljanja u projektu Slack. Zaključeno je u kojoj meri se ovi alati koriste, na koji način i gde se najčešće odstupa od optimalne primene. Analiza uključuje procenu kroz modele kao što su UCP, Wheelwright & Clark, TALC model.

U okviru teorijskog dela su temeljno razmotreni ključni pojmovi i koncepti vezani za strateško upravljanje projektima, kao i pojmovi koji se odnose na analizu uspešnosti projekata. Detaljno objašnjavanje ovih pojmova služiće kao uvod u dublje istraživanje, omogućavajući jasniju percepciju faktora koji utiču na uspešnost projekata, kao i načina na koje se strategija može prilagoditi specifičnim projektnim zahtevima i ciljevima.

Istraživački deo jasno prikazuje podatke prikupljene za izvršenje analize koja se u nastavku i realizuje, ali je i sadržan detaljan prikaz situacije na svetskom i domaćem tržištu informaciono-komunikacionih tehnologija..

Ključne reči: Dimenzije uspeha, Uspeh projekta, Wheelwright & Clark model, TALC model, UCP model, Komunikacija u timu, Digitalna transformacija, Slack platforma, Produktivnost zaposlenih

Abstract – The master's thesis is based on the description of the analysis of the application of strategic management tools in the Slack project. It concludes the extent to which these tools are utilized, how they are applied, and where deviations from optimal use most commonly occur. The analysis includes an assessment through models such as the UCP, Wheelwright & Clark, and TALC models. The theoretical part examines key concepts and ideas related to strategic project management, as well as terms associated with project success analysis. A detailed explanation of these concepts will serve as an introduction to deeper research, enabling a clearer

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Bojan Lalić

understanding of the factors influencing project success and how strategies can be adapted to meet specific project requirements and goals.

The research section presents the data collected for the analysis, which is subsequently carried out, while also providing a detailed overview of the situation in IT and communication technology markets.

Keywords: Dimensions of Success, Project Success, Wheelwright & Clark Model, TALC Model, UCP Model, Team Communication, Digital Transformation, Slack Platform, Employee Productivity

1. UVOD

S obzirom na dinamičnost industrije softverskih usluga, posebno u oblasti komunikacije i kolaboracije, kompanija mora biti spremna na promene i planirati dalji razvoj s jasnim okvirom za analizu uspešnosti projekata. U tom smislu, pronalazak odgovarajuće metode upravljanja projektima postaje ključan za ocenu uspeha, pri čemu se najčešće analiziraju pokazatelji poput poštovanja vremenskih rokova, budžetskih ograničenja i performansi projekta.

Uspeh projekta predstavlja jednu od najčešće diskutovanih tema u oblasti projektnog menadžmenta, ali je istovremeno i ona oko koje postoji najmanje usaglašenosti u pogledu definicije.

2. TEORIJSKI OKVIR

2.1 Strateško upravljanje projektima

Strateško upravljanje projektima obuhvata holistički pristup kroz faze kao što su postavljanje ciljeva, analiza, razvoj strategije, implementacija i praćenje strategije.

2.2 Definisane uspeha projekta

Uspeh projekta definiše se višedimenzionalnim okvirom koji uključuje efikasnost, uticaj na korisnika, poslovni uspeh i pripremu za buduće izazove, uz naglasak na dugoročne rezultate. Ključno je da menadžment pre realizacije projekta postavi jasne kriterijume merenja uspeha, kako bi se osiguralo usklađivanje sa korporativnom strategijom i motivisalo tim na postizanje očekivanih rezultata. Podrška menadžmenta tokom svih faza projekta igra ključnu ulogu u njegovom uspehu. [1] [2]

2.3 Pregled modela za merenje uspeha projekta

Neophodno je da se uzmu u obzir i kratkoročne i dugoročne koristi projekta, kako bi se procena njegovog uspeha zasnivala na sveobuhvatnoj analizi svih relevantnih dimenzija.

Identifikacija kriterijuma za merenje uspeha mora biti izvršena pre početka projekta, pre nego što se organizacioni resursi angažuju za njegovu realizaciju.

2.3.1 Dimenzije uspeha projekta

Dimenzije uspeha projekta predstavljaju ključne aspekte za merenje i procenu uspešnosti realizacije projekata, uključujući efikasnost, uticaj na korisnike, poslovne rezultate i trajnu održivost. Efikasnost se meri kroz ispunjenje budžeta i rokova, dok uticaj na korisnike obuhvata zadovoljstvo i korišćenje proizvoda ili usluge. Dugoročno, uspeh se procenjuje kroz doprinos poslovanju i ključne finansijske pokazatelje, kao što su profit i povrat investicije. Četvrta dimenzija se fokusira na pripremu organizacije za buduće prilike, razvijanje novih veština i tehnologija koje omogućavaju rast i prilagođavanje promenama u industriji. Ovaj sveobuhvatan pristup omogućava organizacijama da procene ne samo trenutne, već i buduće koristi projekata. [1]

2.3.2 UCP model

UCP model se koristi za procenu i upravljanje rizikom projekata, fokusirajući se na tri dimenzije: tehnološku neizvesnost, kompleksnost sistema i tempo realizacije. Tehnološka neizvesnost se klasifikuje od niske do veoma visoke, zavisno od novosti tehnologija i iskustva organizacije. Kompleksnost sistema analizira se kroz različite nivoe organizacije i interakcije između komponenti, dok se tempo realizacije delimično određuje hitnošću isporuke, sa kategorijama normalnog, brzog konkurentnog i kritičnog tempa. Razumevanje ovih dimenzija je ključno za pravilno upravljanje projektima, jer pomaže u definisanju prioriteta i raspodeli resursa. [2]

2.3.3 Wheelwright & Clark model

Wheelwright & Clark model fokusira se na sintezu projektnog portfolija kao ključnog koraka za optimalno korišćenje resursa i razvoj organizacionih sposobnosti. Prvi korak uključuje identifikaciju projekata prema vrsti—eksternim i internim, postojećim i novim—uz procenu potrebnih resursa i veština. Klasifikacija promena proizvoda i procesa pomaže u razumevanju različitih vrsta inovacija, od manjih modifikacija do potpunih novih proizvoda i procesa. U okviru upravljanja projektima, preporučuje se da većina portfolija čine derivatni projekti, dok bi istraživačko-razvojni projekti trebali biti ograničeni i prilagođeni potrebama organizacije. Redovno preispitivanje kombinacije projekata omogućava fleksibilnost i prilagodljivost u dinamičnom tržištu.

2.3.4. TALC model

Model životnog ciklusa usvajanja tehnologije (TALC) opisuje kako različite grupe korisnika usvajaju nove tehnologije tokom vremena, deljene u pet kategorija: inovatori, rani usvajači, rana većina, kasna većina i zaostali. Inovatori i rani usvajači igraju ključnu ulogu u širenju prihvatanja novih tehnologija, dok rana i kasna većina traže dokaze o efikasnosti pre nego što se odluče za usvajanje. Zaostali korisnici usvajaju tehnologije tek kada

postanu standardizovane. TALC model koristi S-krivulju za grafički prikaz stopa usvajanja, a preporučuje se primena različitih projektnih strategija prilagođenih specifičnim korisničkim segmentima kako bi se osigurala uspešna primena inovacija. Ovaj model je najčešće korišćen u razvijenim tržištima, ali se može prilagoditi i tržištima u razvoju.

3. ISTRAŽIVAČKI DEO

3.1 Studija slučaja

3.1.1 Osnovne informacije o Slack projektu

Slack je prvobitno razvijen 2011. godine kao alat za timsku komunikaciju i saradnju za programere video igara, a brzo je stekao popularnost, privukavši 8.000 kompanija u prva 23 sata od lansiranja 2014. godine. Kompanija je postala najbrža u istoriji koja je dostigla vrednost od milijardu dolara, prikupljajući značajna ulaganja i integrišući funkcije poput deljenja ekrana i video poziva.

Slack je postao poznat po svojim brojnim integracijama s drugim uslugama, uključujući Google Drive i GitHub, i upotrebom botova, što je doprinelo njegovom rastu kao glavnog provajdera korporativne komunikacije. U 2021. godini, Salesforce je kupio Slack za 27,7 milijardi dolara, prepoznajući njegov potencijal za integraciju u svoje poslovanje.

Iako je alat snažan, njegov uspeh zavisi od načina na koji ga korisnici koriste; mnogi timovi ga smatraju rešenjem za prethodne greške u komunikaciji i produktivnosti. Ključni izazov ostaje kako usmeriti korisnike ka optimalnom korišćenju Slack-a da bi se postigla maksimalna produktivnost. [3]

3.1.1.1 Komunikacija i uticaj Slacka

U nedostatku komunikacije licem u lice, pravilna upotreba komunikacionih alata, kao što je Slack, može značajno poboljšati koordinaciju i komunikaciju među članovima distribuiranih timova. Slack je lansiran 2014. godine i danas ima više od osam miliona aktivnih korisnika dnevno, uključujući tri miliona plaćenih. Platforma je transformisala tradicionalno slanje poruka u sofisticirani alat za radno okruženje, a njena vrednost se procenjuje na 5,1 milijardu dolara. Slack omogućava slanje direktnih poruka, koristi se na različitim operativnim sistemima i nudi prilagodljive notifikacije. Funkcija timova omogućava grupama da komuniciraju unutar odvojenih radnih prostora, dok kanali služe kao chat sobe za grupne razgovore, bilo javne ili privatne. Korisnici mogu slati direktne poruke do osam drugih korisnika i obavljati pozive u grupi do 15 članova u plaćenju verziji. [4]

3.1.1.2 Uloga Slacka u efikasnoj komunikaciji

Slack nudi brojne prednosti u komunikaciji i organizaciji timskog rada, uključujući mogućnost pretrage i arhiviranja razgovora, što olakšava novim članovima tima da se uključe. Fleksibilnost platforme omogućava kreiranje kanala s različitim nivoima privatnosti i integraciju fajlova, što smanjuje potrebu za e-poštom. Slack takođe poboljšava saradnju putem neformalnih razgovora i angažovanja članova tima, kao što se pokazalo tokom virtuelnih događaja tokom pandemije COVID-19. Integracije s alatima poput Zoom-a, Asana i Trello omogućavaju centralizovanu komunikaciju i efikasno upravljanje

zadacima, doprinoseći povećanju produktivnosti i efikasnosti timova.

3.1.2 Uvod u problematiku studije slučaja

Ova studija slučaja analizira uspeh Slack-a kao inovativne platforme za poslovnu komunikaciju, fokusirajući se na ključne faktore koji su doprineli njegovom rastu i popularnosti. Korišćenjem različitih alata strateškog upravljanja, poput dimenzija uspeha projekta, UCP modela, Wheelwright & Clark modela i TALC modela, istražuju se izazovi s kojima se Slack suočava i kako se može evaluirati kroz različite modele. Cilj studije je da pruži sveobuhvatan uvid u uspeh Slack-a kao poslovnog projekta i identifikuje ključne faktore uspeha.

3.1.3 Generalni kritički osvrt na studiju slučaja

Kritički osvrt na studiju slučaja Slack-a ukazuje na značajne aspekte uspeha ove platforme, ali i na ograničenja koja prate njenu analizu. Ekonomija, društvene promene i tehnološki napredak igraju ključnu ulogu u oblikovanju digitalnih platformi kao što je Slack, a njihovo izostavljanje može dovesti do nepotpunog razumevanja izazova sa kojima se platforma suočava. Takođe, dok se fokus na inovacije i korisničko zadovoljstvo pokazuje kao pozitivna strategija, potrebno je razmotriti i potencijalne rizike i prepreke koje se mogu javiti u dinamičnom poslovnom okruženju. Na kraju, studija pruža dragocene uvide, ali je neophodno proširiti analizu kako bi se dobila celovita slika o uspehu Slack-a.

3.2 Analiza uspeha Slack projekta kroz različite modele

3.2.1 Analiza projektnog scenarija prema dimenzijama uspeha

Analiza projektnog scenarija Slack-a prema dimenzijama uspeha može se posmatrati kroz nekoliko ključnih aspekata:

- Efikasnost

Slack je postao ključni alat za saradnju, pružajući integraciju sa preko 2500 aplikacija i značajno unapređujući efikasnost i organizaciju unutar timova. Sa budžetskom efikasnošću, platforma je brzo privukla 42 miliona dolara investicija, dostigavši vrednost od 1 milijarde dolara samo 8 meseci nakon pokretanja.

- Uticaj na korisnika

Korisnici prijavljuju 87% poboljšanje u komunikaciji, a u kompanijama sa Salesforce integracijom produktivnost je porasla za 26%. Slack se koristi u više od 85.000 organizacija, uključujući 65% kompanija sa liste Fortune 100, a ima stopu zadržavanja korisnika od 98%. U prvoj godini, platforma je privukla 120 miliona dolara, postavši najbrža kompanija koja je dostigla procenu od milijardu dolara. Korisnička podrška je takođe ključna, sa više od 10.000 odgovora mesečno. [5]

- Uticaj na poslovne rezultata

U prvoj deceniji postojanja, platforma je postala izbor za više od 12 miliona korisnika i 50.000 timova, uključujući desetine najprofitabilnijih kompanija širom sveta. U prvom kvartalu fiskalne 2022. godine, Slack je ostvario ukupni prihod od 273,4 miliona dolara, sa 169.000 klijenata. Platforma nudi besplatnu osnovnu verziju, dok naprednije funkcionalnosti dolaze uz plaćene pakete. Istraživanja

pokazuju da Slack pozitivno utiče na različite sektore, uključujući prodaju i ljudske resurse, čime se dodatno potvrđuje njegova poslovna vrednost. [5] [6]

- Uticaj na budućnost

Slack je postavio standard za komunikaciju među timovima, omogućavajući bolju organizaciju i efikasnije upravljanje informacijama kroz kanale. Njegov uspeh inspirisao je druge kompanije, poput Microsoft Teams-a i Google-a, da razviju slične alate. Slack se ističe brojnim integracijama s drugim aplikacijama, ali se suočava s izazovima u širenju funkcionalnosti izvan osnovnog čatovanja. Da bi ostao relevantan, Slack mora nastaviti da inovira i širi svoj ekosistem.

3.2.2 Analiza projektnog scenarija prema UCP Modelu

U analizi projekta Slack putem UCP modela razmatraju se sledeći elementi:

- Tehnološka neizvesnost

Tehnološka neizvesnost Slack-a je visoka jer je Slack predstavljao novu tehnologiju na tržištu komunikacionih alata. Iako su chat aplikacije postojale, Slack je doneo inovacije koje nisu bile prisutne u sličnim alatima. Prva značajna verzija lansirana je u avgustu 2013. godine, a Slack je brzo privukao 8.000 korisnika prvog dana i 15.000 korisnika u roku od nedelju dana.

- Složenost sistema

Slack je složen sistem koji uključuje module za razmenu poruka, deljenje fajlova i integraciju sa eksternim aplikacijama. S više od 3.400 zaposlenih, Slack je mnogo složeniji od tipičnih chat aplikacija. Integracije sa preko 2.500 aplikacija omogućavaju timovima da efikasnije rade unutar jedne platforme. [7]

- Tempo

Tempo razvoja Slack-a prolazi kroz dve faze: "projektnu" i "COVID fazu." U projektnoj fazi, Slack je postavio temelje za uspeh, ali je tempo usporen pojavom konkurencije. Tokom COVID faze, tempo je ubrzan zbog povećane potrebe za podrškom i sigurnošću, što je Slack-u omogućilo da ojača svoju poziciju na tržištu.

Ova analiza osvetljava kako su faktori poput konkurencije i globalnih kriza oblikovali rast i prilagodljivost Slack-a u dinamičnom poslovnom okruženju.

3.2.3 Analiza projektnog scenarija prema Wheelwright & Clark Modelu

Na osnovu sveobuhvatne analize dostupnih podataka, Slack aplikacija se može svrstati u kategoriju projekata platforme, koje omogućavaju fleksibilnost kroz integraciju različitih funkcionalnosti i alata. Kao platforma za poslovnu komunikaciju, Slack kombinuje tradicionalne funkcije chat aplikacija sa naprednim opcijama za saradnju, omogućavajući korisnicima da optimizuju radne procese. Fokusiran na korisnike, Slack se razvija prilagođavanjem njihovim potrebama, čime osigurava relevantnost i konkurentnost. Integracija sa alatima kao što su programiranje i baze podataka olakšava rad timovima koji koriste različite tehnologije. Slack je postao sinonim za efikasnu poslovnu komunikaciju i timsku saradnju, zadržavajući lidersku poziciju na tržištu.

3.2.4 Analiza projektnog scenarija prema TALC modelu

Promocija Slack-a se oslanja na ciljano pridobijanje korisnika kroz različite faze usvajanja tehnologije. Inovatori i rani usvojioi, posebno u IT sektoru, bili su ključni za početno širenje aplikacije putem preporuka i testiranja u realnim radnim uslovima. Slack je koristio freemium model, omogućavajući širokom broju korisnika da isprobaju osnovne funkcionalnosti, dok su napredne bile dostupne kroz plaćene verzije. Pridobijanje rane većine, koja zahteva dokaze o efikasnosti, bilo je ključno za masovnije usvajanje, posebno u velikim korporacijama. Zaostali korisnici su pokazali otpor prema promenama, zahtevajući dodatnu edukaciju i podršku kako bi prihvatili Slack kao novi alat za komunikaciju.

7. ZAKLJUČAK

Zaključak na osnovu analiza primene različitih modela u projektu Slack pokazuje sveobuhvatan uspeh projekta u nekoliko ključnih aspekata. Prema UCP modelu, Slack je uspešno balansirao visoku tehnološku neizvesnost, kompleksnost i brz tempo razvoja, što je omogućilo brzu adaptaciju korisnika i skalabilnost. Projekat je lansiran u ključnom trenutku za industriju, kada su organizacije sve više prelazile na digitalne platforme za timsku komunikaciju, što je olakšalo prihvatanje Slack-a.

Kroz Wheelwright & Clark model, Slack se može posmatrati kao platforma projekat, jer je postavio temelje za dalji razvoj aplikacija i integracija, koje su omogućile korisnicima prilagođavanje i proširivanje mogućnosti platforme. Ova fleksibilnost doprinela je održavanju konkurentске prednosti Slack-a, uprkos snažnoj konkurenciji kao što je Microsoft Teams.

TALC model naglašava važnost faza u usvajanju tehnologije, pri čemu je Slack uspešno privukao inovatore i rane usvojioce, posebno iz IT sektora, čime je osigurao stabilan rast korisničke baze. Kasniji prelazak na masovno usvajanje omogućio je Slack-u da postane dominantna platforma za poslovnu komunikaciju.

Kombinacijom ovih modela dolazi se do zaključka da su ključni faktori uspeha Slack-a bile sposobnost brzog odgovora na potrebe korisnika, prilagodljivost kroz integracije i pravovremeno lansiranje na tržište. Ove karakteristike omogućile su Slack-u da izgradi dugoročnu konkurentsku prednost i ostane relevantan u industriji digitalne komunikacije.

8. LITERATURA

[1] Shenhar, A. J., Levy, O., and Dvir, D. "Mapping the dimensions of project success." *Project Management Journal*, vol. 28, no. 2, 1997, pp. 5-13

[2] Poli, M., Lalić, B., and Ćirić, D. Materijali i video snimci sa predavanja i vežbi iz predmeta Strateško upravljanje projektima. Fakultet tehničkih nauka, n.d.

[3] Slack. "About Slack." n.d. [Online]. Dostupno na: <https://slack.com/intl/en-gb/about>. [Pristupano: Oct. 1, 2024].

[4] Levine, D. "The Slack origin story." *TechCrunch*, 2019. [Online]. Dostupno na:

<https://techcrunch.com/2019/05/30/the-slack-origin-story/>. [Pristupano: Sept. 13, 2024]

[5] Brainstation. "A brief history of Slack." 2022. [Online]. Dostupno na: <https://brainstation.io/magazine/a-brief-history-of-slack>. [Pristupano: Jan. 5, 2022].k

[6] Nira. "Slack history." n.d. [Online]. Dostupno na: <https://nira.com/slack-history/>. [Pristupano: Sept. 13, 2024].

[7] Bulao, J. "21 impressive Slack statistics you must know about in 2021." 2022. [Online]. Dostupno na: <https://techjury.net/blog/slack-statistics/#gref>. [Pristupano: Jan. 15, 2022].

Kratka biografija:



Nikolina Lukić rođena je 24. oktobra 1996. u Novom Sadu. Master studije na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta (Projektni menadžment) odbranila je 2024. godine.

**POBOLJŠANJE PROCESA RAZVOJA HARDVERA UVOĐENJEM PRINCIPIA
AGILNIH METODOLOGIJA NA PRIMERU INFO-ZABAVNIH SISTEMA U
AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI**

**HARDWARE DEVELOPMENT PROCESS IMPROVEMENT VIA INTRODUCING THE
PRINCIPLES OF AGILE METHODOLOGIES ON THE EXAMPLE OF IN-VEHICLE
INFOTAINMENT SYSTEMS**

Jovana Vučković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Ovaj rad istražuje poboljšanje vođenja projekata razvoja hardverskih sistema, sa posebnim fokusom na info-zabavne sisteme, u automobilske industrije kroz primenu agilnih metodologija. U teorijskom delu, analiziraju se aktuelni trendovi, bezbednosni standardi, tehničke specifikacije, tržišni zahtevi i tradicionalne metode vođenja projekata. Istraživački deo rada prikazuje prednosti agilnog pristupa i predlaže hibridni model kao rešenje za efikasnije upravljanje projektima, uz prilagođavanje specifičnostima automobilske industrije.

Ključne reči: *projekat, automobilska industrija, tradicionalni modeli upravljanja, agilne metodologije, hibridni model*

Abstract – *This paper explores improvements in the development of hardware systems, with a particular focus on in-vehicle infotainment systems. The theoretical section analyzes current trends in automotive industry, safety standards, technical specifications, market demands and traditional project management methods. The research section highlights the advantage of the agile approach and proposes a hybrid model as a solution for more efficient project management, adapted to specific demands of the automotive industry.*

Keywords: *project, automotive industry, traditional management modes, agile methodology, hybrid model*

1. UVOD

Automobilska industrija predstavlja jednu od najznačajnijih sektora u globalnoj ekonomiji, odlikujući se stalnim inovacijama i razvojem tehnologija. Od samih početaka automobilske proizvodnje, hardverski sistemi igraju ključnu ulogu u obezbeđivanju funkcionalnosti i sigurnosti vozila.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc. Danijela Čirić Lalić

Poslednjih godina, sa rastom kompleksnosti i integracijom novih tehnologija, hardver za automobile doživljava značajne promene. Info-zabavni sistemi, koji kombinuju informacione i zabavne funkcije, postali su neizostavni deo modernih vozila. S obzirom na to da je automobilsko tržište dosta dinamično sa čestim promenama, kompanije moraju ostati konkurentne, uz poštovanje svih bezbednosnih standarda. U tom smislu, pronalazak odgovarajuće metode upravljanja projektima postaje ključan za postizanje ciljeva i isporuku proizvoda koji odgovara definisanim standardima kvaliteta.

2. TEORIJSKI OKVIR

Projekti proizvodnje hardvera za automobile su tokom poslednjih decenija značajno evoluirali, u skladu sa tehnološkim razvojem i rastućim tržišnim zahtevima. Uvođenje elektronike u vozila učinilo je ove projekte složenijim, što je dovelo do izazova u kontekstu integracije različitih komponenti i sistema. Pored toga, strogi regulatorni standardi, postavljaju obavezujuće okvire za razvoj hardverskih komponenti. Ovi standardi zahtevaju detaljnu dokumentaciju i strogo definisane procese razvoja, od inicijalnog dizajna do testiranja, čime se osigurava poštovanje bezbednosnih aspekata.

2.1 Trenutni trendovi i zahtevi u automobilske industrije – standardi, procedure

S napredovanjem tehnologija u potrošačkoj elektronici, interaktivni komunikacioni i informacioni sistemi postaju važni delovi savremenih automobila. Rastuća potražnja za digitalnim sistemima dovela je uvođenja velikih displeja i dodirnih površina u automobile. Prognoza ukazuje na godišnji rast sektora automobilske displeja oko 6%, obuhvatajući displeje instrument table, centralne kontrolne table i displeje suvozača. Trenutni razvoj displeja u automobilske industrije fokusira se na povećanje veličine ekrana, poboljšanje rezolucije i veću fleksibilnost, pri čemu je neophodno ispuniti stroge zahteve u pogledu optičkih performansi i dugovečnosti. Ovi displeji moraju da funkcionišu u izuzetno teškim uslovima, kao što su visoke temperature i direktna izloženost ultraljubičastom zračenju, čime se osigurava kvalitet korisničkog iskustva [1].

Shodno tome, automobilska industrija mora da se pridržava brojnih standarda kako bi se osigurala bezbednost i kvalitet samog proizvoda. Standardizacija obuhvata razne aspekte, uključujući optičke karakteristike, izdržljivost i bezbednost. Standard *ISO16750* definiše zahteve za testiranje izdržljivosti komponenti u realnim uslovima, osiguravajući da displeji izdrže vibracije, udarce, kao i temperaturne promene [2]. Optičke performanse, poput kvaliteta slike i osvetljenosti, takodje podlažu strogim standardima. *IEC 60721* propisuje uslove rada komponentata, uključujući ekstremne temperature i visoku vlažnost, što je od ključne važnosti za održavanje funkcionalnosti displeja [3]. Na samom kraju, *ISO 26262* podrazumeva postavljanje okvira za razvoj koji pokriva sve aspekte, od definisanja specifikacije do proizvodnje komponenti. Shodno tome, poštovanje ovih standarda i procedura je od suštinskog značaja za razvoj pouzdanih i bezbednih automobilskih displeja koji odgovaraju potrebama savremenog tržišta [4].

3. ANALIZA TRENUTNOG STANJA

Razvoj hardverskih sistema u automobilima, uključujući info-zabavne sisteme, prolazi kroz velike promene u kontekstu povećane integracije digitalnih tehnologija i sve većih i češćih zahteva tržišta. Razvojni proces uključuje nekoliko ključnih faza – od koncepta, preko projektovanja i testiranja, do integracije i logistike, uz striktno poštovanje standarda kvaliteta i bezbednosti. Tradicionalni principi upravljanja projektima u ovoj oblasti, kao što su Vodopad i V-model, oslanjaju se na linearan pristup, gde se svaka faza detaljno planira i dokumentuje kako bi se osigurala kontrola nad celim procesom. Osnovni cilj tradicionalnog pristupa odnosi se na jasno definisanje svake faze pre samog početka projekta, svaka sa specifičnim zadacima i odgovornostima.

3.1 Vodopad model

Vodopad model je jedan od najčešće korišćenih tradicionalnih pristupa u razvoju hardvera. Karakteriše ga sekvencijalni tok rada, gde svaka faza mora biti završena pre prelaska na sledeću. Počinje fazom prikupljanja podataka, gde se detaljno analiziraju i dokumentuju potrebe klijenta. U ovom modelu, predstavlja ključnu fazu jer naknadne promene mogu značajno negativno uticati na tok projekta. Zatim, u fazi dizajna, kreira se tehnički plan, uključujući sve potrebne specifikacije za sam razvoj. U fazi implementacije vrši se izrada komponenti na osnovu prethodno definisanog dizajna, dok se u fazi testiranja proizvod proverava kako bi se osiguralo da sve komponente rade u skladu sa zahtevima. Nakon uspešno završenog testiranja, sistem se integriše i predaje klijentu, nakon čega sledi faza održavanja kako bi se osigurala dugoročna funkcionalnost [5]. Iako ovaj model pruža jasnu strukturu razvoja, ograničen je u kontekstu fleksibilnosti, posebno kada je potrebno brzo reagovanje na promene tokom samog razvoja.

3.1 Lean

Lean pristup proizvodnje se temelji na principima potpune eliminacije aktivnosti koje ne dodaju vrednost u proizvodnom procesu. Umesto oslanjanja na velike količine zaliha, ovaj pristup teži optimizaciji procesa eliminisanjem viška zaliha, perioda čekanja i nepotrebnih troškova transporta. Jedan od ključnih elemenata je *Just-In-Time* metod, koji omogućava proizvodnju i isporuku proizvoda tačno kada su potrebni. Ovaj sistem održava niske nivoe zaliha i povećava fleksibilnost, omogućavajući prilagođavanje proizvodnje u realnom vremenu prema potrebama tržišta [6]. Iako poboljšava efikasnost, može biti manje efikasan pod uticajem spoljnih dešavanja, kao što su poremećaji u lancima snabdevanja, što se pokazalo tokom pandemije COVID-19.

4.1. Identifikacija ključnih faza u procesu razvoja displeja

Sama proizvodnja hardverskih sistema, konkretno displeja za automobile, sastoji se od nekoliko ključnih faza, koje obezbeđuju kvalitet i funkcionalnost proizvoda.

- *SMT* linija
- *PCBA* linija
- Lepljenje stakla na ekran
- Pre-assembly linija
- Finalna montaža i testiranje

Razvoj automobilske elektronike zahteva pažljivo upravljanje svim fazama projekta, uz neprekidno praćenje i usklađivanje sa relevantnim standardima i regulativama. Ključna je i sinhronizacija među različitim timovima, kao što su razvoj, proizvodnja, kvalitet i logistika. Efikasna komunikacija među timovima osigurava usklađenost svih aspekata projekta, što rezultira proizvodom visokog kvaliteta, spremnim za tržište.

4. AGILNE METODOLOGIJE

Agilne metodologije su se razvile kao odgovor na izazove tradicionalnog upravljanja projektima, posebno u softverskom razvoju. Grupa stručnjaka, 2001. godine, stvorila je Agilni manifest, definišući ključne principe za efikasnije vođenje projekata. Ove metodologije omogućavaju timovima brže reagovanje na promene, stavljajući fokus na zadovoljstvo korisnika kroz kontinuirano poboljšanje i brzu isporuku funkcionalnih delova. Naglašavaju iterativan rad, gde se veliki zadaci razlažu na manje delove, omogućavajući brzu adaptaciju i rešavanje rizika, čime se osigurava visok kvalitet i produktivnost [7].

4.1. Scrum

Scrum je agilan okvir za upravljanje projektima koji poboljšava efikasnost razvojnog procesa i omogućava brzu adaptaciju na promene. Ovaj okvir se sastoji od timske saradnje, a tim obično broji od 5 do 10 članova, uključujući *Scrum* mastera, vlasnika proizvoda i programere. Proces započinje prikupljanjem zahteva od korisnika, a zatim se definišu ciljevi koji se ispunjavaju

tokom dvonedeljnog perioda, poznatog kao sprint. Na kraju svakog sprinta, tim održava pregled rezultata kako bi demonstrirao postignuto i prikupio povratne informacije od relevantnih učesnika. Ovaj pregled omogućava analizu napretka i planiranje narednih koraka. Takođe, nakon završetka sprinta, sprovodi se retrospektiva koja identifikuje uspešne aktivnosti i oblasti za poboljšanje. *Scrum* se koristi ne samo u softverskoj industriji, već i u drugim sektorima, poput bankarstva, zdravstva i automobilske industrije, zahvaljujući svojoj fleksibilnosti i sposobnosti da brzo isporučuje visoke kvalitetne rezultate [8]. Ovaj pristup omogućava timovima da se brzo prilagođavaju potrebama tržišta i korisnicima, čime se osigurava kontinuirano poboljšanje i zadovoljstvo krajnjih korisnika.

5. PREDLOG REŠENJA

Prilagođavanje agilnih metodologija projektima u automobilskoj industriji predstavlja značajan izazov pre svega zbog složenosti i rigidnosti procesa koji se koriste u proizvodnji hardverskih komponenti. Da bi se odgovorilo na ovaj izazov, predloženo je rešenje u vidu hibridnog modela upravljanja projektima koji integriše prednosti agilnih principa, poput fleksibilnosti i brze reakcije na promene, sa disciplinovanim i strukturiranim procesima koji su karakteristični za hardversku proizvodnju. Osnovni cilj ovog predloženog, hibridnog rešenja, jeste pružanje veće efikasnosti i prilagođavanja, uz istovremeno praćenje standarda kvaliteta i bezbednosti, koji su sastavni deo automobilske industrije.

Bitno je napomenuto da se u ovom rešenju javljaju uloge koje su standardne u proizvodnji – procesni inženjeri, inženjeri kvaliteta, tehničari kvaliteta, logistika, kao i menadžeri proizvodnih linija. Svaka proizvodna linija ima svog procesnog inženjera koji je zadužen za nadzor procesa koji se obavljaju na istoj, fokusirajući se na unapređenje metoda i rešavanje tehničkih problema. Kada je reč o inženjerima kvaliteta, kontrolišu svaki aspekt proizvodnog procesa kako bi se osiguralo da kako poluproizvodi, tako i sami proizvodi, ispunjavaju visoke standarde kvaliteta, kroz kontinuiranu verifikaciju usklađenosti proizvoda sa specifikacijama i regulativama automobilske industrije. Pored njih, tehničari kvaliteta pružaju podršku u svakodnevnom aktivnostima na proizvodnoj liniji, kao i izvođenju različitih testova i inspekcija poluproizvoda odnosno proizvoda, obezbeđujući na taj način otklanjanje svih nedostataka u ranim fazama. Pored njih, odgovornost menadžera proizvodnih linija ogleda se u obezbeđivanju da se proizvodni proces odvija u skladu sa planiranim rasporedom, definisanim količinama i zahtevanim nivoom kvaliteta, a pored toga, upravlja i resursima i učestvuje u koordinaciji timova. Logistički deo tima je zadužen za upravljanje tokovima materijala i obezbeđivanje pravovremene isporuke komponenti i alata na proizvodne linije, što je ključno za neprekidan tok proizvodnje kao i minimizaciju zastoja.

Hibridni model predstavlja posebnu ulogu u vidu menadžera proizvoda, koja se oslanja na koncept vlasnika proizvoda iz softverskih projekata. Menadžer

proizvoda koordinira aktivnosti tima i osigurava da proizvod ispunjava strateške i tehničke ciljeve kompanije. Osim nadzora nad proizvodnim procesom, menadžer proizvoda aktivno identifikuje potrebe kupaca, prati tržišne trendove i prilagođava proizvodnju radi maksimalne efikasnosti i kvaliteta. Menadžer proizvoda takođe igra ključnu ulogu u upravljanju rizicima, gde tradicionalni sastanci služe za definisanje prioriteta i rešavanje potencijalnih problema.

Sam proces proizvodnje je podeljen u tri faze – početna faza projekta, faza proizvodnje prototipa i masovne proizvodnje i poslednja, završna faza.

Početna faza projekta postavlja jasne temelje, uključujući definisanje merljivih ciljeva, koji se usklađuju sa zahtevima klijenata i zainteresovanih strana. Kontinuirana komunikacija sa klijentima je od presudnog značaja, jer povratne informacije direktno utiču na specifikacije proizvoda, uključujući veličinu displeja, rezoluciju i kvalitet osvetljenja. Nakon definisanja zahteva, sledi planiranje resursa, uključujući alokaciju ljudskih i finansijskih sredstava. Tokom ovog procesa, jasno se definišu uloge i odgovornosti članova tima, kao i vremenski okviri za proizvodnju, što osigurava usklađenost sa dinamikom projekta. Na kraju ove faze, vrši se retrospektiva kako bi se proverilo da li su svi aspekti ispunjeni unutar realističnih vremenskih rokova. Ovaj pregled omogućava identifikaciju potencijalnih rizika ili problema koji bi mogli uticati na naredne faze projekta.

Sledeća faza jeste proizvodnja prototipa i prelazak na masovnu proizvodnju. Ova faza predstavlja ključni deo hibridnog modela, kombinujući tradicionalne i agilne principe, kako bi se postigao strukturiran tradicionalan pristup uz fleksibilnost u prilagođavanju na tržišne promene, uz poštovanje standarda automobilske industrije.

Kada je reč o proizvodnji prototipova, cilj jeste testiranje i verifikacija tehničkih specifikacija i funkcionalnosti displeja. Umesto jednog prototipa, hibridni model podrazumeva razvoj više prototipova poluproizvoda sa različitim varijantama, što omogućava istovremeno testiranje više mogućnosti i brže rešavanje problema. Pored toga, redovna interna testiranja identifikuju potencijalne nedostatke u dizajnu. Određene količine prototipova šalju se i klijentima na eksterno testiranje. Iako su koraci razvoja jasni, neophodna je organizacija manjih proizvodnih celina, s ciklusom od četiri nedelje. Uključivanje klijenata omogućava dobijanje povratnih informacija, što pomaže timovima da prilagode proizvodne procese.

Nakon uspešne validacije prototipa, projekat ulazi u fazu masovne proizvodnje, gde je ključno implementirati standardizovane procese za osiguranje kvaliteta. Menadžeri proizvodnih linija i menadžer proizvoda nadgledaju operacije kako bi obezbedili usklađenost sa standardima. Tradicionalni principi upravljanja, kao što su *Lean Manufacturing* i *Six Sigma*, optimizuju resurse i smanjuju otpad. Lean se fokusira na eliminaciju neefikasnosti, dok *Six Sigma* minimizira varijabilnost i poboljšava kvalitet. U ovoj fazi, uvode se

dnevni jutarnji sastanci na kojima prisustvuju predstavnici svih timova, uključujući inženjere svake proizvodne linije, menadžere proizvodnih linija, inženjere kvaliteta, predstavnika logistike i menadžera proizvoda. Glavni cilj ovih sastanaka je pružanje kratkog, ali preciznog pregleda trenutnog stanja proizvodnje za taj dan. Timovi analiziraju proizvodni plan i identifikuju potencijalne rizike, bilo da se radi o tehničkim problemima, logističkim kašnjenjima ili nedostacima u materijalima. Na ovaj način, omogućava se rano prepoznavanje i brzo reagovanje na probleme, čime se smanjuje rizik od ozbiljnih odstupanja u kasnijim fazama. Kako bi se odgovorilo na stalno promenljive zahteve tržišta i brzi tehnološki razvoj u automobilske industriji, ključno je usvojiti fleksibilne proizvodne procese. Samim tim, proizvodnja poluproizvoda u ograničenim serijama omogućava testiranje u realnim uslovima, čime se prikupljaju povratne informacije od krajnjih korisnika. Kroz ovaj dinamični pristup, koji integriše agilne metodologije kao što su iterativno testiranje i brza reakcija na povratne informacije, timovi su u mogućnosti da donose odluke zasnovane na podacima o proizvodnji i performansama.

Završna faza predstavlja isporuku proizvoda klijentima. Ova faza obuhvata završetak masovne proizvodnje, sistematsko pakovanje proizvoda, upravljanje logistikom i komunikaciju s krajnjim klijentima. Nakon završetka masovne proizvodnje, gotovi proizvodi su spremni za klijentovo finalno testiranje i verifikaciju, koja osigurava tehničku ispravnost i funkcionalnost u okviru sistema vozila. Isporuka zahteva pažljivo pakovanje koje štiti proizvode tokom transporta, uključujući korišćenje kvalitetnog ambalažnog materijala kako bi se izbegla oštećenja. Logistički timovi organizuju transport, upravljaju zalihama i planiraju isporuku, koristeći napredne softverske sisteme za praćenje pošiljki u realnom vremenu. Pored toga, klijenti su redovno obaveštavani o statusu isporuke kako bi mogli brzo reagovati na eventualne probleme. Nakon uspešne isporuke, klijenti vrše finalnu verifikaciju proizvoda. Timovi zatim sprovode retrospektivu, analizirajući celokupni proces proizvodnje kako bi identifikovali uspehe i mogućnosti za poboljšanje. Ovaj pristup omogućava kontinuirano unapređenje proizvodnih i logističkih procesa, čime se osigurava veći kvalitet i zadovoljstvo klijenata u budućim ciklusima proizvodnje.

7. ZAKLJUČAK

U ovom radu istražena su unapređenja u razvoju hardverskih sistema u automobilske industriji, sa posebnim naglaskom na primenu određenih principa agilnih metodologija. Analizom aktuelnih trendova, bezbednosnih standarda i tehničkih specifikacija identifikovani su ključni izazovi s kojima se industrija suočava usled brzih promena i inovacija. Savremeni zahtevi tržišta, zajedno s dinamikom razvoja info-zabavnih sistema, naglašavaju potrebu za fleksibilnijim i adaptivnijim modelima upravljanja projektima. Iako su tradicionalne metode uspešno korišćene, često pokazuju ograničenja u odgovoru na nestabilne zahteve i promenljive uslove na tržištu. U tom kontekstu, hibridni

model se ističe kao efikasno rešenje, kombinujući prednosti tradicionalnih i agilnih pristupa. Predloženi hibridni model upravljanja projektima ne samo da osigurava usklađenost sa industrijskim standardima i zahtevima, već i povećava efikasnost i kvalitet u razvoju hardvera.

8. LITERATURA

- [1] Straub, Bernhard, and A. G. Daimler. "Automotive Displays-Increasing and Challenging Market." 2018 25th International Workshop on Active-Matrix Flatpanel Displays and Devices (AM-FPD). IEEE, 2018.
- [2] Hermann, David S. "Automotive displays-trends, opportunities and challenges." 2018 25th International Workshop on Active-Matrix Flatpanel Displays and Devices (AM-FPD). IEEE, 2018.
- [3] Vitale, Vito, et al. "New set of standards for the qualification of instruments towards extreme conditions." (2018).
- [4] Helmig, Ekkehard. "ISO 26262-Functional Safety in Personal Vehicles: Responsibilities and Liabilities of Functional Safety Managers." J. url: https://www.rahelmig.de/fileadmin/docs/publikationen/ISO_26262_Liability_Functional_Safety_Managers.pdf (besucht am 06. 07.2021) (2021).
- [5] McCormick, Mike. "Waterfall vs. Agile methodology." MPCs, N/A 3 (2012): 18-19.
- [6] Rico, David F. "Lean and agile project management: for large programs and projects." International Conference on Lean Enterprise Software and Systems. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010.
- [7] Sharma, Sheetal, Darothi Sarkar, and Divya Gupta. "Agile processes and methodologies: A conceptual study." International journal on computer science and Engineering 4.5 (2012): 892.
- [8] Sutherland, J. (2014). "Scrum: the art of doing twice the work in half the time." Crown Business, 2014.

Kratka biografija:



Jovana Vučković rođena je 16. septembra 1999. u Novom Sadu. Master studije na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerskog menadžmenta (Projektni menadžment) odbranila je 2024. godine.

UNAPREĐENJE POSLOVNIH PROCESA U PREDUZEĆU ZA PROIZVODNJU NAFTE KROZ ANALIZU I RAZVOJ PRILAZA ZA NJIHOVU AUTOMATIZACIJU**IMPROVEMENT OF BUSINESS PROCESSES IN AN OIL PRODUCTION ENTERPRISE THROUGH ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF AN APPROACH FOR THEIR AUTOMATION**

Alina Gizatulina, *Faculty of Technical Sciences, Novi Sad*

Oblast – INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Rad prikazuje analizu i diskusiju o mogućnostima korišćenja digitalnih tehnologija za automatizaciju poslovnih procesa. Autor analizira uspešne slučajeve drugih kompanija i predlaže pristup za automatizaciju poslovnih procesa u naftnoj proizvodnji kompanije Tatneft, uzimajući u obzir specifičnosti industrije i trenutne trendove. Rad se fokusira na činjenicu da je automatizacija poslovnih procesa ključni faktor za povećanje efikasnosti kompanija u industriji nafte i gasa. Autor identifikuje specifične načine korišćenja digitalnog pristupa u upravljanju kako bi se optimizovala i povećala konkurentnost preduzeća.

Ključne reči: *automatizacija, poslovni procesi, tehnologija, proizvodnja nafte.*

Abstract - The article shows the analysis and the discussion on the possibilities of using digital technologies to automate business processes. The author analyzes successful cases of other companies and proposes an approach for automating business processes at Tatneft oil production enterprise, taking into account the specifics of the industry and current trends. The article focuses on the fact that automation of business processes is a key factor in increasing the efficiency of oil and gas companies. The author identifies specific ways to use a digital approach to management in order to optimize and increase Tatneft's competitiveness.

Keywords: *automation, business processes, technology, oil production.*

1. INTRODUCTION

The paper discusses the possibilities of using digital automated business is becoming more widespread in the modern world and its success depends on the organization and management of key business processes. Business processes in the oil and gas industry are a consistent algorithm of actions aimed at creating specific services.

As a rule, a business process has a certain life cycle, which can be formalized and standardized and optimized to increase efficiency.

NOTE: This paper resulted from the master's thesis whose mentor was Prof Dr. Branislav Stevanov.

At modern enterprises of the oil and gas sector, business processes have features due to the use of digital technologies. It is important to take into account that the oil and gas industry is characterized by a cyclical supply and demand for related raw materials.

In the context of constant changes and growing competition, the oil and gas industry needs new management approaches. Automation of business processes is becoming a key factor in improving the efficiency and competitiveness of companies. This article examines the Tatneft enterprise experience in implementing digital technologies to automate business processes.

The best practices of other companies will be analyzed, and a strategy for the development of automation of business processes at the Tatneft enterprise will be proposed, which will allow it to strengthen its position in the market.

2. BUSINESS PROCESS IMPROVEMENT AND AUTOMATION

The concept of business process can be defined in different ways. A business process is a chain of logically related, repetitive actions, as a result of which the resources of an enterprise are used to process an object (physically or virtually) in order to achieve certain measurable results or products to satisfy internal or external consumers.

The main idea is that any business process has an internal or external consumer. Based on this definition, all actions within an organization (company) can be considered either as a business process or as part of it.

The analysis of the problems allowed to create a basis for making changes that have occurred in the last few years. Currently, an enterprise is considered not as a set of departments, but as a set of business processes. Here are the arguments for such a transition:

- Every process has a consumer, and focusing on each process contributes to better customer satisfaction.
- Value creation in relation to the final product is concentrated in the production processes.
- Defining the boundaries of the process under consideration, as well as suppliers and consumers, will allow for better interaction and understanding of the requirements to be met.

- When managing a holistic process that runs through multiple departments rather than individual departments, the risk of suboptimization is reduced.
- When assigning process owners responsible for the process, it is possible to avoid the distribution of responsibility by fragments, which often happens in specialized enterprises.
- Process management allows to create better grounds for controlling work time and resources.

Optimization of business processes is one of the main tasks of the enterprise. An enterprise that strives to optimize its business processes, it is called process-oriented. Automation of business processes is the introduction of specialized information systems or complexes that take over the performance of standard tasks and operations. Initially, the term "automation" was applied only to production processes, but over time its meaning has expanded to cover all areas of activity of companies.

Automation is aimed at reducing costs, reducing the influence of the human factor, improving the quality of products (services) and performing tasks in parallel. It solves key tasks such as supporting operational activities, accounting, optimizing personnel costs and improving the quality of customer service [1].

There are three levels of automation: performing day-to-day operations, managing production and resource processes, and analytics and forecasting for senior management (Figure 1).

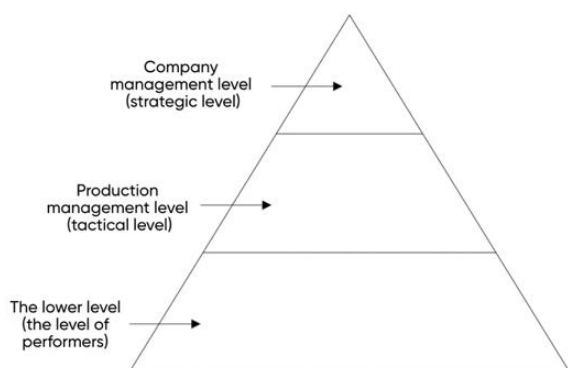


Figure 1. *Levels of automation of the company's business processes [2]*

Automation should be consistent, integrated into the overall company environment and independent in execution. It allows to speed up the execution of tasks, reduce errors, improve the quality of work, perform several tasks simultaneously and make decisions faster.

Current trends in automation include the use of artificial intelligence-based technologies, the robotization of business processes, as well as the concepts of no-code and low-code.

3. SUCCESSFUL EXAMPLES OF PROCESS AUTOMATION IN COMPANIES

3.1. Case studies representation and analysis

Automation covers a wide range of tasks, from simple administrative processes to complex production operations. It helps to reduce the influence of the human

factor, minimize errors and speed up the completion of tasks. The introduction of automation requires a thorough analysis of current processes and the selection of appropriate technologies, including software and hardware. In the manufacturing industry, automation optimizes the processes of assembly, packaging and quality control.

Since 2014, Amazon has been actively implementing robots in its warehouses by acquiring Kiva Systems, which is now known as Amazon Robotics. At the moment, the company employs more than 100 thousand robots, which helps to reduce labor costs, reduce the tax burden and increase efficiency. Automation in warehouses allows to speed up the search, packaging and shipping of goods, as well as provides employees with the opportunity to engage in more intelligent work [3].

UPS company is also implementing automation, using advanced technologies for sorting, processing and collecting data. In the company, 57% of parcels go through automated installations [4]. UPS uses algorithms to optimize delivery routes and is testing drones to monitor and deliver cargo.

Digitalization and automation are becoming key factors of competitiveness in the oil and gas industry. Russian companies such as Rosneft, LUKOIL and Gazprom Neft are implementing digital technologies to optimize production processes, reduce costs and increase efficiency. Examples of successful projects include reducing oil losses, reducing logistics costs, and improving field process management.

3.2. Recommendations and plans for process automation

Having studied the experience of leading companies, we can conclude that the automation of business processes is aimed at improving efficiency and competitiveness. Automation helps to reduce the likelihood of errors, ensures transparency of processes and the possibility of detailed analysis, which in turn helps to increase productivity and profit of the enterprise.

The choice of automation tools is critically important. The wrong choice can lead to inefficiency of the project. It is necessary to clearly identify the processes that require automation and select the appropriate tools, whether ECM, CRM, ERP systems or software robots (RPA). Each of these tools solves its own tasks, the discrepancy between the goals and the selected tool may result in the failure of the project, because the result will be very different from expectations.

The main reasons for automation failures include a lack of understanding of processes, poor choice of tools, insufficient assessment of infrastructure, and user resistance. It is important to carefully plan the introduction of new technologies, train employees and manage the project correctly.

Digital transformation is of strategic importance in the Russian fuel and energy complex. The use of digital technologies, such as the creation of digital twins and robotization, helps to increase efficiency and reduce costs. According to 2020 data, the total costs for the introduction and use of digital technologies by enterprises in the mining sector in Russia amounted to 53.3 billion

rubles, of which 32% were for communication services [5]. The general cost structure is shown in Figure 2.

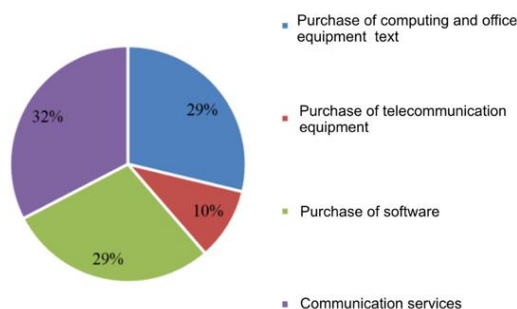


Figure 2. The cost structure of the organization of the mining sector for the introduction and use of digital technologies in 2020, % [5]

Despite the advantages, the implementation of digital technologies faces difficulties, such as insufficient financing, imperfect interaction between government and business, and administrative barriers.

4. DEVELOPMENT OF THE PROCESSES AUTOMATION APPROACH

4.1. Processes analysis and identification of needs for process improvement at Tatneft enterprise

Digital business models help oil and gas companies optimize processes and implement strategies. They simplify the modeling of social systems, improve communication and promote change.

PJSC Tatneft successfully applies digital technologies, such as digital twins and artificial intelligence, to reduce costs and increase efficiency. They integrate information systems, use domestic software and create a "data lake" [6].

However, the introduction of digital technologies faces difficulties, such as a lack of funding and qualified personnel. The successful transition to intelligent management requires the modernization of practices, the introduction of new technologies and legislative regulation.

The degree of automation systems providing technological and environmental safety for the gas transmission system is shown in the form of a complexity graph in Figure 3.

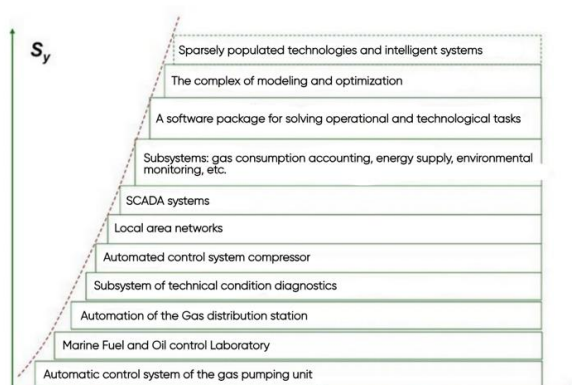


Figure 3. Graph of the analysis of the complexity of automation tools and systems [7]

The graph considers the degree of automation of facilities, the number of information sensors of processes, the

complexity of implemented algorithms in software and hardware complexes used at facilities.

Considering the trends in the development of modernization processes taking place in advanced oil and gas companies and the best practices in the application of new technologies, it is possible to predict a further increase in the complexity of the applied control systems in the oil and gas sector.

4.2. Development of a business processes automation strategy

The main goal of the enterprise is to ensure the necessary speed of digitalization of processes for the successful implementation of the strategy. Tatneft is advancing in a digital development strategy aimed at reducing costs, increasing competitiveness and investment efficiency. The problems that need to be solved include high-quality scenario business planning in oil production, regulation of processing plants and robotization of production processes.

Prioritization of projects is based on their economic impact and importance for the company's strategic goals. In conditions of limited resources, it is necessary to substantiate the relevance of the problem, its severity and the real source. The stages of diagnosis are important: identifying symptoms, analyzing the causes and determining the nature of the problem.

The second important component is the strengthening of digital development competencies necessary for the successful implementation and effective application of new technologies. It is not only about IT specialists, but also about business users – these are both managers and ordinary employees who must actively and competently use digital tools. Such a two-way development of competencies is a difficult but very important task, in which the company's IT unit is directly involved.

Changing exploration and production methods in Russia requires adaptation to new technologies and requirements. The use of neural networks, fuzzy logic, and expert systems can improve forecasting, optimization, and decision-making processes.

The complexity of technological equipment is increasing, which requires an increase in the speed of transition between stages of technological development. Industry 5.0 self-learning systems and technologies contribute to the intellectualization of processes, increase the speed of decision-making and robotization.

The integration of information systems into a single digital platform will ensure effective interaction and management. Interfaces should be developed for each system and specialized tool to enable the exchange of information between them. New functional modules can be implemented as separate services, known as microservices, which can be reused or easily replaced.

Cybersecurity requires the creation of a specialized unit and integration with a common business strategy to minimize risks and increase reliability.

Replacing imported solutions with domestic ones includes improving the stability of the corporate network and data protection.

5. CONCLUSION

The study defines the role of automation in the oil and gas industry and identifies key trends in its implementation.

The main conclusions are:

1. Automation significantly improves efficiency in the mineral resources sector.
2. Foreign experience shows the economic and technological advantages of digital transformation. Tatneft is implementing automation, but is lagging behind in digital maturity.
3. Global trends and peculiarities of Russia create new challenges for the automation of the oil and gas complex. It is necessary to adapt to the specifics of the facilities and overcome systemic problems.

Understanding the impact of business processes on competitiveness will help in developing automation strategies and strengthening market positions.

6. REFERENCES

- [1] S. Aguirre and A. Rodriguez, “Automation of a Business Process Using Robotic Process Automation (RPA): A Case Study”, *Communications in Computer and Information Science*, Vol. 742, pp. 65–71, August 2017.
- [2] M. Arias, R. Saavedra, M. R. Marques, J. Munoz-Gama, and M. Sepúlveda, “Human resource allocation in business process management and process mining: A systematic mapping study”, *Management Decision*, Vol. 56, no. 2, pp. 376–405, February 2018.
- [3] J. Laber, R. Thamma, and E.D. Kirby, “The Impact of Warehouse Automation in Amazon’s Success”, *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, Vol. 7, Issue 8, pp. 63–70, August 2020.
- [4] C. Holland, J. Levis, R. Nuggehalli, B. Santilli, and J. Winters, “UPS Optimizes Delivery Routes”, *Interfaces*, Vol. 47, no. 1, pp. 8–23, January 2017.
- [5] M.V. Rylnikova, K. I. Strukov, D. N. Radchenko, and E. Esina, “Digital Transformation: a Prerequisite and Foundation for Sustainable Development of Mining Operations”, *Mining Industry Journal (Gornay Promishlennost)*, no. 3, pp. 74–78, 2021.
- [6] <https://www.tatneft.ru/> (accessed in August 2024)
- [7] A.N. Dmitrievsky and N.A. Eremin, “Innovative potential of smart oil and gas technologies”, *Geology, geophysics and development of oil and gas fields*, no.1, pp.4–9, 2016.

Short biography:



Alina Gizatulina was born in Bugulma – Russia, in 2001. She defended her Master's thesis at the Faculty of Technical Sciences in the field of Engineering Management, Organization and Management of Enterprises module, in 2024.
Contact: agizatullina18@mail.ru

UNAPREĐENJE RADA KOMPANIJE ZA PRUŽANJE USLUGA U OBLASTI LJUDSKIH RESURSA

IMPROVING THE WORK OF THE COMPANY FOR PROVIDING SERVICES IN THE FIELD OF HUMAN RESOURCES

Tamara Pazarkić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast- INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Ovaj rad istražuje proces selekcije i regrutacije analizirajući rad kompanije za pružanje usluga, sa fokusom na identifikaciji najboljih praksi i mogućnosti njihovog kreativnog unapređenja.

Ključne reči: *Ljudski resursi, selekcija, regrutacija*

Abstract – This article represents research of the selection and recruitment process, analysing the operations of a executive search company, with a focus on identifying best practices and opportunities for creative improvement.

Keywords: *Human resources, slection, recruitment*

1. UVOD

Analizirajući specifičnosti industrije izvršnog traženja, ovaj rad sagledava kako kompanija za traženje i selekciju kadra pristupa definisanju i razvijanju talenata koji odgovaraju zahtevima modernog tržišta rada. Proučavanje efikasnih metoda, alata i tehnika koji se koriste u procesima selekcije i regrutacije omogućice bolje razumevanje kompleksnosti ovih operacija u kontekstu dinamičnih organizacionih potreba i očekivanja kandidata.

Dodatno, rad istražuje strategije unapređenja procesa selekcije i regrutacije, uz fokus na inovativne pristupe koji mogu optimizovati efikasnost, smanjiti vreme potrebno za popunjavanje ključnih pozicija i poboljšati iskustvo kandidata tokom celog procesa.

Ovaj rad pruža dublje uvide u procese selekcije i regrutacije, a takođe nudi praktične preporuke za kompanije koje žele da unaprede svoje pristupe privlačenju i angažovanju najboljih talenata u današnjem globalnom tržištu.

2. PROCESI SELEKCIJE I REGRUTACIJE

Procesi selekcije i regrutacije su od izuzetne važnosti za svaku kompaniju. Ni jedan faktor, poput veličine kompanije ili vrste industrije, ne umanjuje intenzitet i važnost selekcije i regrutacije. Selekcija je ključni korak u organizaciji jer kvalitet radne snage direktno doprinosi performansama kompanije i njenom uspehu. Kada je proces selekcije i regrutacije dobro strukturisan, on predstavlja otvorena vrata za nove perspektive i inovacije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Petar Vrgović, red. prof.

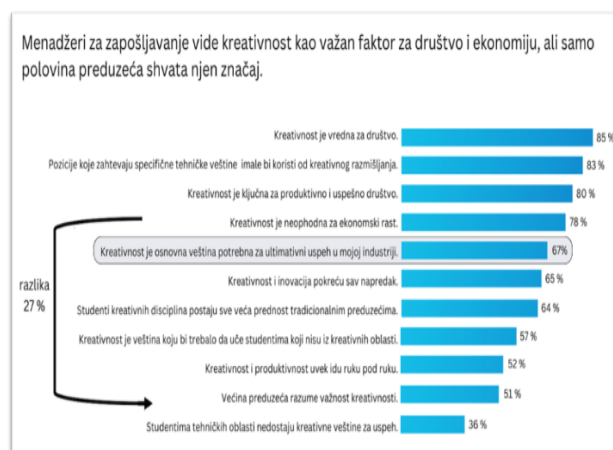
Dovođenje većih zaposlenih koji mogu doprineti stvaranju pozitivnog radnog okruženja podiže moral zaposlenih. Takođe, doprinosi dugoročnom uspehu organizacije [1].

Popunjavanje pozicija (staffing) podrazumeva privlačenje, odabir, angažovanje i zadržavanje radne snage i predstavlja najvažniju funkciju koja omogućava efektivnost svake organizacije [2].

Proces regrutacije predstavlja skup aktivnosti koje se preduzimaju sa ciljem pronalaženja potencijalnih kandidata za određenu poziciju kroz različite kanale: pregled profila na poslovnim mrežama i sajtovima za zapošljavanje, pretragu sopstvene baze potencijalnih kandidata, kao i putem ličnih kontakata. Da bi proces regrutacije bio efikasan, potrebno je da regruter ima relevantne informacije o odgovornostima i zaduženjima pozicije koja se popunjava, očekivanja od kandidata (sposobnosti, veštine, obrazovanje i iskustvo) i karakteristike kompaniji za koju se traži kandidat.

Svrha i cilj procesa selekcije jeste da se pronade odgovarajući kandidat za datu poziciju, tj. osoba koja potpuno ili bar u najvećoj meri odgovara zahtevima radnog mesta.

Kreativnost je sposobnost da se situacije, stvari i pojave sagledaju iz novog ugla i pronađu nova, originalna rešenja, tj. sposobnost da se stvari posmatraju na nov, originalan način. Kreativnost se definiše kao stvaranje visokokvalitetnih, originalnih i elegantnih rešenja za probleme [3]. U sferi ljudskih resurs, kreativnos je od ključnog značaja, bez obzira da li se radi o ustaljenim procesima ili inovacijama koje je potrebno sprovesti.



Slika 1. Stavovi menadžera o kreativnosti [4]

Tok procesa selekcije i regrutacije sastoji se iz sledećih koraka:

1. Identifikacija potrebe za kadrovima
2. Izrada opisa posla i specifikacija kandidata
3. Pretraga baze kandidata
4. Oglašavanje radnog mesta
5. Prikupljanje prijava
6. Preliminarna selekcija
7. Provođenje intervjua
8. Testiranje i procena kandidata
9. Provera reference
10. Donošenje odluke
11. Ponuda posla

3. ULOGA EKSTERNOG REGRUTERA U PROCESU SELEKCIJE I REGRUTACIJE

Pored direktnog angažovanja i učešća sektora za ljudske resurse u procesu selekcije i regrutacije u kompanijama, neke kompanije imaju praksu da povremeno ili uvek angažuju konsultantske kompanije specijalizovane za pronalaženje kadrova. Iako se često za private kompanije koje se bave ovim poslom koristi izraz “agencija”, većina ozbiljnih privrednih subjekata koji se bave ovim poslom, u osnovi ili po definiciji to nisu.

Opcija angažovanja kompanije za pronalaženje kadrova je vrlo popularna, posebno kod zapošljavanja menadžera i ljudi na višim pozicijama. Iako je veoma skupo regrutovati ljude na ovaj način, prednost je u tome što kompanije koje pružaju usluge regrutacije po pravilu brže pronalaze odgovarajuće kandidate za posao nego što bi to organizacije mogle samostalno.

Najbolje kompanije za selekciju i regrutaciju su produžetak HR odeljenja klijentskih kompanija ili, u slučaju manjih preduzeća, mogu biti HR odeljenje. Stoga je od suštinskog značaja da kompanija za selekciju i regrutaciju deli isti pristup poslovanju i ima iste vrednosti i kulturu kao i kompanija klijent.

4. STUDIJA SLUČAJA

Human Capital Solutions Executive Search d.o.o. iz Novog Sada je kompanija osnovana 2011. godine, a danas zapošljava 6 osoba. Kompanija je specijalizovana za pružanje usluga u oblasti ljudskih resursa, sa fokusom na izvršno traženje (eng. executive search), selekciju i regrutaciju. Pored usluga direktnog traženja, kompanija pruža i usluge konsaltinga u oblasti ljudskih resursa, treninge i razvoj zaposlenih, procenu kandidata, outplacement program. Human Capital Solutions Executive Search (HCS) se bavi prepoznavanjem, privlačenjem i selekcijom vrhunskih profesionalaca za izvršne i ključne pozicije u različitim industrijama. Kompanija koristi prilagođene strategije za identifikaciju i regrutaciju kandidata koji najbolje odgovaraju potrebama klijenata. Human Capital Solutions Executive Search sarađuje sa klijentima iz različitih industrija, uključujući oblasti IT tehnologije, proizvodnje, finansijskih usluga, zdravstva, prodaje... Kompanija se fokusira na pružanje visoko kvalitetnih usluga regrutacije i konsaltinga, sa ciljem da svojim klijentima pomogne u postizanju strateških ciljeva kroz adekvatno upravljanje ljudskim resursima. Pristup HCS-a podrazumeva visoko

razumevanje poslovnih potreba klijenata i pružanje personalizovanih rešenja [4].



Slika 4 - SWOT analiza kompanije Human Capital Solutions Executive Search

5. EFIKASNOST PROCESA REGRUTACIJE U KOMPAНИЈИ

Proces regrutacije može biti previše dug i složen, što može dovesti do kašnjenja u popunjavanju ključnih pozicija i smanjenja zadovoljstva klijenata. Na ovaj način se direktno ugrožava poslovanje. Prolongiranje ciklusa regrutacije znači da klijenti čekaju da bi popunili poziciju duže nego što su planirali, što može dovesti do prekida saradnje.

Efikasnost procesa može se poboljšati povećanjem obima postojeće baze kandidata. Na taj način regruteri bi na raspolaganju imali brži pristup većem broju potencijalnih kandidata, pa objavljivanje oglasa u slučaju pojedinih projekata ne bi bilo neophodno.

Iako se generalno ostavlja na stranu činjenica da ličnost kandidata predstavlja najveću korelaciju sa radnim učinkom zaposlenih, sve više kompanija pridaje značaj proceni i predviđanju preferiranog stila ponašanja na određenoj poziciji [5]. Na odluku o odabranom kandidatu značajnoj meri bi trebalo da učestvuju rezultati testa ličnosti koji definiše tipičan ili preferiran način ponašanja, razmišljanja i ispoljavanja osećanja osobe. Jedan od takvih testova je OPQ (Occupational Personality Questionnaire) test. Ovaj test pruža jasan okvir za razumevanje ličnosti u poslovnom okruženju i njegovog udela u uspešnom obavljanju posla za određenu poziciju. Pomaže zaposlenima da bolje razumeju svoje jake strane kao i razvojne aspekte na nivou ličnosti. OPQ model se sastoji iz 3 osnovna domena: odnosi sa ljudima, stil razmišljanja i osećanja i emocije [5]. Stoga, uvođenje testa ličnosti u proces regrutacije bi predstavljalo značajno unapređenje.

U svrhu automatizacije procesa koriste se softveri koji omogućavaju primanje, pregled, ocenu i praćenje onlajn prijava kandidata, čime se značajno ubrzava celokupan proces selekcije. Ovakav softver baziran je na kreiranju upitnika za kandidate, a regruter koji vodi proces ima uvid u listu na kojoj su kandidati rangirani prema kriterijumima koje je postavio sam regruter. Automatskom predselekcijom značajno se skraćuje vreme

obrade pristiglih prijava, automatski mogu biti poslani pozivi za intervju kandidatima, a takođe je moguće formirati listu potencijalnih kandidata za neke buduće projekte.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu prethodno iznetih činjenica i predloga za poboljšanje rada, može se konstatovati da je identifikovanje ključnih oblasti za poboljšanje i implementacija predloženih rešenja od suštinske važnosti za dalji razvoj i uspeh kompanije. Kroz detaljnu analizu procesa regrutacije i selekcije, uz opsežan opis poslovanja kompanije, provedene SWOT analize i Adizes upitnika, ustanovili smo da Human Capital Solutions pripada fazi "Go-Go" u svom razvoju. SWOT analiza je otkrila ključne snage, slabosti, prilike i pretnje koje oblikuju trenutni operativni model kompanije. Među prepoznatim slabostima, naglašeni su problemi sa nedostatkom efikasnih informacionih sistema, nejasnim odgovornostima i izazovima u delegiranju zadataka. Istovremeno, prilike za unapređenje su se jasno iskristalisale u vidu modernizacije procesa regrutacije i selekcije, kao i unapređenja infrastrukture i tehnologije. Adizes upitnik je potvrdio da se kompanija nalazi u fazi "Go-Go", što ukazuje na potrebu za prestrukturiranjem i stabilizacijom procesa

Smernice za unapređenje procesa su specifično usmerene na povećanje efikasnosti i kvaliteta regrutacije. Preporučuje se popularizacija korišćenja i popunjavanja baze kandidata, što će omogućiti bolje praćenje i selekciju potencijalnih kandidata. Takođe, razvoj i implementacija Sistema za predselekciju kandidata će poboljšati korisničko iskustvo, ubrzati proces prijave i omogućiti bolju komunikaciju između kandidata i kompanije.

Implementacija ovih preporuka treba da bude postepena i pažljivo planirana kako bi se osigurala njihova efikasnost i integracija u postojeće poslovne procese. Redovno

praćenje i evaluacija rezultata ovih promena biće ključni za prilagođavanje i dalje unapređenje strategije.

Na osnovu svega iznetog, zaključujem da Human Capital Solutions Executive Search ima priliku da unapredi svoje operativne procese i stabilizuje svoj rast kroz implementaciju preporučenih strategija. Ove promene će omogućiti kompaniji da bolje odgovori na tržišne zahteve, poboljša kvalitet svojih usluga i ojača svoju konkurentsku poziciju u industriji regrutacije i selekcije.

4. LITERATURA

- [1] V. Sharani, A. Agrawal, and J. Krithika, "Understanding the Process of Selection and Recruitment in Various Organizations," *Humanities and Social Science Studies*, vol. 12, no. 2, pp. 4-16, Jul.-Dec. 2023, ISSN 2319-829X.
- [2] Adizes Institute, "Founder's Trap & Adolescence," *Adizes*, Available: <https://www.adizes.com/lifecycles-stages/founders-trap-adolescence>. [Accessed: July 6, 2024].
- [3] I. Klepić, M. Mabić, and D. Madžar, "Recruitment and Selection of Human Resources and Organizational Creativity in Small and Medium-sized Enterprises," *BH Economic Forum*, vol. 12, no. 1, pp. 11-34, [2020].
- [4] www.humancapital.co.rs
- [5] SHL, "Personality Tests," *SHL*, [Online]. Available: <https://www.shl.rs/licnost/>. [Accessed: July 6, 2024].

Kratka biografija:



Tamara Pazarkić rođena je u Novom Sadu 1975. god. Zaposlena je u kompaniji Human Capital Solutions Executive Search doo u Novom Sadu.
kontakt:
tamara.pazarkic@humancapital.co.rs

ANALIZA SKLADIŠNOG POSLOVANJA ORGANIZACIJE “VITOROG PROMET”**ANALYSIS OF THE WAREHOUSE OPERATIONS OF THE ORGANIZATION
“VITOROG PROMET”**Srđan Vukaljević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – Inženjerski menadžment**

Kratak sadržaj – Analizom literature, utvrđene su karakteristike, mogućnosti i način primene alata kvaliteta za rešavanje problema, otklanjanje neusaglašenosti i unapređenje efikasnosti u procesima kompanije Vitorog promet. U ovom radu se primenjuju Ishikawa i FMEA analiza kao mere unapređenja skladišta.

Glavne reči: Logistika, skladište, Ishikawa, FMEA, savremene tehnologije

Abstract – By analyzing the literature, the characteristics, possibilities, and application methods of quality tools for problem-solving, eliminating non-conformities, and improving efficiency in the processes of Vitorog Promet company have been identified. In this paper, Ishikawa and FMEA analysis are applied as improvement measures for the warehouse.

Keywords: Logistics, warehouse, Ishikawa, FMEA, modern technologies

1. UVOD

U savremenom poslovanju, kompanije se suočavaju s izazovom balansiranja između unapređenja kvaliteta i smanjenja troškova. Logistički procesi, posebno skladišni sistemi, postali su ključni za postizanje konkurentске prednosti. Ovaj master rad istražuje unapređenje skladišnih sistema kroz analizu trendova, inovacija i strategija optimizacije. Korišćenjem alata poput FMEA i Ishikawa analiza, identifikuju se rizici i prilike za poboljšanje, uz fokus na održivost. Rad nudi teorijske i praktične smernice za optimizaciju skladišnih procesa u savremenom okruženju [1].

2. LOGISTIKA

Logistika se razvijala kroz istoriju, od izgradnje egipatskih piramida do modernog upravljanja lancem snabdevanja. Termin potiče od francuske reči "loger", a u vojnim je kontekstima dobio na značaju nakon Drugog svetskog rata. Danas se logistika definiše kao planiranje i upravljanje transportom i skladištenjem robe.

Razvoj logistike može se podeliti u tri faze:

- Pre 1960. godine: fokus na iskorišćavanju proizvodnih kapaciteta.
- 1960-1970 godine: povećana pažnja na prodaju, uz zanemarivanje troškova zaliha.

- Posle 1980. godine: logistika kao konkurentska prednost, uz potrebu za koordinacijom materijalnih tokova.

Logistika obuhvata upravljanje zalihama, transport, distribuciju i skladištenje, igra ključnu ulogu u smanjenju ekoloških uticaja i povećanju zadovoljstva kupaca. Troškovi logistike variraju po industrijama, a inovacije mogu pomoći u njihovom smanjenju. Ciljevi logistike moraju biti usklađeni sa ciljevima preduzeća i širim društvenim faktorima [2].

3. SKLADIŠTENJE

Skladištenje je ključna funkcija u lancu snabdevanja, koja prevazilazi samo čuvanje robe. Ono obuhvata prijem, čuvanje, pakovanje i distribuciju proizvoda, što ga čini centralnom tačkom logističkog sistema.

Moderna skladišta koriste napredne tehnologije za optimizaciju radnih procesa i omogućavaju brze reakcije na promene tržišta. Osnovni motivi za postojanje skladišta uključuju poboljšanje kvaliteta robe, obezbeđenje kontinuiteta snabdevanja i zaštitu od gubitaka.

Principi efikasnog upravljanja skladištima:

- **Kvalitet:** Održavanje kvaliteta prostora i opreme.
- **Vreme:** Brza isporuka proizvoda.
- **Količina:** Praćenje nivoa zaliha.
- **Mesto:** Efikasan raspored proizvoda.

Skladištenje se ne može posmatrati kao statičan proces, već kao dinamična i strateška funkcija sa značajnim uticajem na poslovanje [3,4].

Skladišta se mogu klasifikovati na nekoliko načina, prema:

1. vremenu skladištenja
2. lokaciji
3. veličini
4. vrsti robe
5. funkciji i značaju
6. načinu gradnje

4. PREDUZEĆE “VITOROG-PROMET” I ANALIZA STANJA

Vitorog je kompanija koja je od malog prodajnog mesta postala značajan igrač na tržištu nameštaja u Srbiji, zapošljavajući preko 800 ljudi i imajući salone u više gradova. Njihova filozofija je da svako zaslužuje lep i udoban dom, što se ogleda u širokoj ponudi nameštaja prilagođenoj potrebama kupaca.

Kompanija posluje na 30.000 m² izložbeno-prodajnog prostora, dok se uprava, magacin i proizvodni pogon nalaze

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

u Novom Sadu, takođe na 30.000 m². Vitorog ima 5 proizvodnih pogona koji obuhvataju serijsku proizvodnju različitih vrsta nameštaja i opreme za spavanje, kao i 3 uslužna pogona.

Posedovanje sopstvene proizvodnje omogućava Vitorogu da kontroliše sve procese, od nabavke sirovina do gotovih proizvoda, što doprinosi kvalitetu. Osim sopstvenog nameštaja, kompanija nudi i proizvode drugih domaćih i stranih proizvođača, uz strogu kontrolu kvaliteta. Ključ uspeha Vitoroga leži u kvalitetnim zaposlenima, raznovrsnoj ponudi i vernim kupcima.

Podloga skladišta čini osnovu operacija, a u ovom slučaju, betonski podovi su neravni i neobrađeni, što izaziva česte probleme sa oštećenjem robe i opreme. Zbog velike površine skladišta i potrebe za čestim premeštanjem robe, podloga mora biti otporna na hemikalije, izdržljiva na kretanja viljuškara i otporna na klizanje.

Glavni problemi su:

Neprikladna podloga: Podloga ne ispunjava zahteve za kvalitetno cirkulisanje robe, što otežava operacije.

Gubitak vremena: Velika površina skladišta dovodi do dugog vremena traženja određene robe, a postoji rizik od grešaka u zameni robe sličnih karakteristika.

Spor protok robe: Zbog neefikasnosti, protok robe na ulazu i izlazu je spor, uz nedostatak informacija o vrstama, količinama i vremenu dolaska i odlaska robe iz skladišta.

Ovi problemi otežavaju skladišne operacije i utiču na ukupnu efikasnost poslovanja kompanije.

5. ANALIZA PROBLEMA SKLADIŠNOG PROSTORA U KOMPANIJI

5.1. Ishikawa dijagram

Ishikawa dijagram, poznat i kao dijagram riblje kosti, predstavlja moćan alat za analizu uzroka i posledice, posebno u domenu menadžmenta kvaliteta. Ovaj dijagram pomaže timovima da identifikuju uzroke problema kroz svoju karakterističnu strukturu. U centralnom delu dijagrama ističe se glavni problem, dok horizontalne linije predstavljaju različite kategorije uzroka, obično nazvane "6M": radna snaga (ljudi), metode, materijali, mašine, merenje i okolina.

Jedna od ključnih prednosti Ishikawa dijagrama je ta što olakšava timsko razmišljanje i fokusiranje na ključne tačke koje je potrebno istražiti. Tokom procesa analize, timovi često koriste brainstorming kako bi identifikovali što je moguće više potencijalnih uzroka problema. Ovaj alat može poslužiti kao polazna tačka za dublje analize, poput primene metode "5 Why," koja pomaže u razotkrivanju osnovnih uzroka problema. Uz to, Ishikawa dijagram nije samo koristan za rešavanje problema, već i za prevenciju budućih problema, jer omogućava organizacijama da prepoznaju obrasce i uspostave preventivne mere.

Kaoru Ishikawa, japanski inženjer koji je razvio dijagram, ostavio je značajan uticaj na upravljanje kvalitetom. Ishikawa dijagram se sastoji od nekoliko ključnih elemenata, uključujući izjavu o problemu, glavne kategorije uzroka, pod-uzroke, veze između uzroka i posledica, kao i proces brainstorminga i analize. Kada su svi potencijalni uzroci identifikovani, tim može sistematski analizirati svaki uzrok kako bi utvrdio osnovne faktore.

Ova analiza omogućava timovima da razviju ciljana rešenja i akcione planove, što dovodi do poboljšanja procesa [5].

Ishikawa dijagram je ključan alat za unapređenje procesa i jačanje organizacijske svesti o kvalitetu. Njegova fleksibilnost omogućava prilagodbu različitim kontekstima i potrebama, čime doprinosi efikasnom rešavanju problema i jačanju timskog rada.

5.2. Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

Postoje brojni primeri povlačenja proizvoda zbog lošeg dizajna i procesa, što negativno utiče na reputaciju proizvođača. Metodologija FMEA (analiza načina otkaza i efekata) omogućava organizacijama da identifikuju i upravljaju rizicima u fazi dizajna, fokusirajući se na potencijalne neuspehe u dizajnu (DFMEA) i proizvodnji (PFMEA).

FMEA se sprovodi u sedam koraka, uključujući identifikaciju uzroka neuspeha, analizu učestalosti i ozbiljnosti, dodelu prioriteta akcijama i re-rangiranje rizika nakon preduzetih mera. Ovi alati poboljšavaju kvalitet, bezbednost i zadovoljstvo korisnika, omogućavajući organizacijama da predviđaju probleme i preduzimaju preventivne mere [6].

Rano otkrivanje neuspeha putem FMEA pomaže u smanjenju troškova i sprečavanju ozbiljnih problema, čineći ga ključnim alatom za poboljšanje kvaliteta proizvoda [7].

5.3. Analiza problema primenom FMEA

1. Priprema FMEA tima i definisanje opsega

Za uspešnu primenu FMEA metode u unapređenju skladišnog sistema kompanije Vitorog Promet, ključno je okupiti tim stručnjaka iz različitih oblasti. Uključujući menadžera skladišta, operatore, IT stručnjaka, stručnjaka za održavanje i logističkog menadžera, tim će obuhvatiti sve aspekte skladištenja i logistike. Opseg analize pokriva organizaciju prostora, tehnološka rešenja, ljudske faktore i logističke procese.

Glavni ciljevi FMEA analize uključuju smanjenje vremena rukovanja robom, povećanje pouzdanosti opreme, unapređenje praćenja zaliha i smanjenje ljudskih grešaka.

Tim mora pažljivo dokumentovati identifikovane rizike, korektivne mere i planove implementacije, kako bi osigurao transparentnost i usklađenost.

2. Identifikacija potencijalnih načina greške

Identifikacija potencijalnih grešaka u skladišnom sistemu obuhvata analizu različitih aspekata, uključujući organizaciju prostora, tehničku opremu, ljudske faktore i logistiku. Greške u organizaciji prostora, kao što su neoptimalan raspored skladišta i nepravilna upotreba prostora, mogu značajno uticati na efikasnost operacija. Na sličan način, problemi sa tehnološkom opremom, poput kvarova na viljuškarima i grešaka u RFID sistemima, mogu izazvati ozbiljne posledice. Ljudski faktor, kao što su nedovoljna obuka zaposlenih, takođe može doprineti greškama. Sve identifikovane greške sistematizovane su u tabelu, koja daje pregled uzroka i posledica.

3. Procena efekata grešaka

Procena efekata grešaka je ključni korak u FMEA analizi. Svaka greška se procenjuje na osnovu njenog uticaja na

operativnu efikasnost, sigurnost zaposlenih, kvalitet usluge i finansijske učinke. Greške se ocenjuju na skali od 1 do 10, gde se visoke ocene dodeljuju greškama koje imaju ozbiljne posledice po poslovanje. Na primer, kašnjenje u isporuci može izazvati nezadovoljstvo kupaca (ocena 8), dok kvarovi na viljuškarima mogu dovesti do zastoja u operacijama (ocena 7). Ova procena omogućava timu da prioritetizuje mere ispravke i efikasno raspoređuje resurse za poboljšanje skladišnog sistema.

4. Utvrđivanje uzroka grešaka

Nakon identifikacije potencijalnih grešaka u FMEA procesu, ključno je utvrditi uzroke tih grešaka kako bi se spriječilo njihovo ponavljanje. U kompaniji Vitorog Promet, korišćenje alata kao što su Ishikawa dijagram, "5 Zašto" metoda i Pareto analiza pomaže u identifikaciji osnovnih uzroka problema.

Ishikawa dijagram: Ovaj dijagram, poznat i kao dijagram uzroka i posledica, služi za identifikaciju različitih uzroka grešaka.

"5 Zašto" metoda: Ova metoda postavlja pitanje "Zašto?" pet puta kako bi se došlo do osnovnog uzroka problema. Na primer, kašnjenje u isporuci može se analizirati da bi se otkrio problem loše organizacije skladišta.

Pareto analiza: Ova metoda identifikuje najčešće uzroke grešaka, fokusirajući se na mali broj uzroka koji čine većinu problema.

Utvrđivanje uzroka grešaka u skladišnom sistemu Vitorog Promet

Uzroci kašnjenja u isporuci:

- Neorganizovan raspored skladišta.
- Neefikasan logistički sistem.
- Netačni podaci o zalihama.

Uzroci kvarova na opremi:

- Nedovoljno održavanje opreme.
- Neadekvatna obuka radnika.
- Starost opreme.

Uzroci grešaka u rukovanju robom:

- Nedovoljna obuka zaposlenih.
- Preopterećenost radnika.
- Loša organizacija procesa.

5. Procena rizika

Procena rizika kvantifikuje i rangira identifikovane greške prema njihovoj ozbiljnosti, učestalosti i mogućnosti otkrivanja. RPN (Risk Priority Number) se izračunava kao proizvod tri faktora:

- Ozbiljnost (S): Uticaj greške.
- Učestalost (O): Verovatnoća greške.
- Otkrivanje (D): Mogućnost otkrivanja greške.

Identifikovani rizici:

- Kašnjenje u isporuci zbog netačnih podataka o zalihama: RPN 192
- Kvarovi na opremi: RPN 105
- Greške u rukovanju robom: RPN 210
- Neadekvatan raspored robe: RPN 120

Akcioni plan: Preporučene korektivne mere su prioritetizovane prema RPN vrednostima.

6. Identifikacija korektivnih mera

Korektivne mere se definišu kako bi se umanjila ili eliminisala identifikovana greška. One mogu biti tehničke, organizacione ili obrazovne, sa ciljem minimizacije RPN.

Predložene korektivne mere:

- Za kašnjenje u isporuci: Implementacija naprednog WMS softvera, automatsko povezivanje sa RFID tehnologijom i redovna inventura.
- Za kvarove na opremi: Redovno održavanje, nabavka rezervnih delova i edukacija zaposlenih.
- Za greške u rukovanju robom: Redovni programi obuke, jasne smernice i sistem mentorstva.
- Za neadekvatan raspored robe: Optimizacija rasporeda skladišta i primena FIFO principa.

7. Analiza nakon korektivnih mera

Analiza efikasnosti korektivnih mera obuhvata procenu uspešnosti u smanjenju rizika, identifikaciju dodatnih rizika, reevaluaciju RPN i kontinuirano praćenje.

Ključni rezultati:

- Smanjenje grešaka u skladištu: RPN pre 192, posle 85.
- Smanjenje kvarova na opremi: RPN pre 105, posle 40.
- Povećanje efikasnosti: RPN pre 210, posle 55.
- Poboljšanje rasporeda: RPN pre 120, posle 50.

5.4. Akcioni plan za unapređenje skladišnog prostora

Ljudski faktor: Organizovanje obuka za magacionere radi poboljšanja efikasnosti; poboljšanje komunikacije između magacionera i menadžmenta putem redovnih sastanaka; preraspodela posla kako bi se smanjio stres; uvođenje ergonimične opreme i programa za poboljšanje radnih uslova.

Procesni faktor: Implementacija sistema označavanja polica; optimizacija praćenja inventara kroz digitalne alate; analiza i optimizacija protoka robe; razvoj standardizovanih procedura za hitne slučajeve.

Oprema: Ažuriranje opreme za označavanje; modernizacija opreme za praćenje inventara; nabavka ergonomskih uređaja za podizanje; instalacija savremenih sistema za evidentiranje zaliha.

Materijali: Poboljšanje oznaka za regale; nabavka kvalitetnijih materijala za označavanje; upotreba otpornijih materijala za smanjenje oštećenja; nabavka odgovarajućih materijala za pakovanje.

Politike: Razvijanje jasnih smernica za organizaciju skladišta; standardizacija procedura za identifikaciju robe; pokretanje programa za kontinuirano poboljšanje; implementacija procedura za proveru zaliha.

Okolina (fizički okvir): Popravka betonskih podova; poboljšanje osvetljenja i ventilacije; održavanje optimalnih uslova za robu i zaposlene.

Dodatni faktori: Automatizacija kontrole ulaza i izlaza robe; poboljšanje komunikacije sa dobavljačima i kupcima; planiranje kapaciteta skladišta.

Svaka akcija biće praćena i ocenjivana radi osiguranja postizanja ciljeva i eventualnog prilagođavanja strategija.

Očekuje se da će ove mere rezultirati poboljšanjem organizacije skladišta, efikasnosti rada i zadovoljstvu zaposlenih

6. ZAKLJUČAK

Digitalizacija skladišta donosi brojne prednosti, od automatizacije procesa do povećane efikasnosti i smanjenja troškova. Kombinovanjem naprednih tehnologija poput WMS sistema, RFID-a, IoT-a, robota i blockchaina, kompanije mogu transformisati svoje skladišne operacije i prilagoditi ih zahtevima modernog tržišta. Integracija ovih tehnologija ne samo da poboljšava operativne procese, već omogućava i dugoročne ekonomske i ekološke koristi.

U ovom master radu razmatrana je tema unapređenja skladišta u preduzeću Vitorog kroz detaljnu analizu i primenu Ishikawa i FMEA metoda. Ove metode su se pokazale kao izuzetno korisne u identifikaciji i razumevanju problema u trenutnim procesima, što je omogućilo razvoj efektivnih strategija za unapređenje.

Kroz primenu Ishikawa dijagrama, uspjeli smo da vizualizujemo i klasifikujemo potencijalne uzroke problema u skladištu, kao što su neefikasni procesi, nedostatak koordinacije i tehnološke prepreke. Ova analiza je otkrila da mnoge od trenutnih poteškoća proizilaze iz neadekvatnog upravljanja resursima i nedostatka standardizovanih procedura. Povećana jasnoća u vezi sa uzrocima problema omogućila je preciznije formulaciju strategija za njihovo rešavanje.

FMEA metodologija je dodatno doprinela našem razumevanju rizika povezanih sa postojećim procesima. Analizom mogućih grešaka i njihovih posledica, identifikovali smo ključne tačke rizika koje imaju značajan uticaj na efikasnost i sigurnost skladišta. Ova analiza je omogućila prioritizaciju intervencija i fokusiranje na oblasti koje će doneti najveće koristi.

Na osnovu rezultata istraživanja, preporučena je implementacija leana i digitalizacije kao dva komplementarna pristupa za unapređenje skladišta. Lean metodologija, sa svojim principima smanjenja otpada, optimizacije procesa i unapređenja toka rada, predstavlja ključ za povećanje operativne efikasnosti. Implementacija leana omogućava prepoznavanje i eliminaciju neefikasnosti, čime se postiže brži i pouzdaniji tok materijala kroz skladište.

S druge strane, digitalizacija donosi savremene tehnologije koje omogućavaju preciznije praćenje i upravljanje resursima, smanjenje grešaka i bržu prilagodbu promenama u potražnji. Korišćenje digitalnih alata kao što su automatski sistemi za upravljanje skladištem, IoT senzori i analitika podataka, može drastično poboljšati tačnost i brzinu procesa, što direktno doprinosi poboljšanju ukupnih performansi skladišta.

Kombinacija leana i digitalizacije omogućava holistički pristup koji ne samo da adresira postojeće probleme, već i omogućava stvaranje robusnijeg i otpornijeg sistema za budućnost. Ovaj pristup omogućava preduzeću Vitorog da se suoči sa izazovima tržišta sa većom fleksibilnošću i efikasnošću, pružajući istovremeno poboljšanu uslugu kupcima.

Pored preporuka za implementaciju, važno je naglasiti potrebu za kontinuiranim praćenjem i evaluacijom rezultata. Postoji potreba za uspostavljanjem mehanizama za redovno praćenje učinka i prilagođavanje strategija na osnovu dobijenih povratnih informacija. Ovaj pristup omogućava preduzeću da stalno poboljšava svoje procese i prilagođava se promenama u okruženju.

Zaključno, istraživanje i analiza izvedeni u ovom radu pružaju čvrstu osnovu za dalji razvoj i unapređenje skladišta u preduzeću Vitorog. Primena Ishikawa i FMEA metoda, u kombinaciji sa strategijama leana i digitalizacije, predstavlja sveobuhvatan pristup koji će značajno doprineti povećanju efikasnosti i konkurentnosti preduzeća u dinamičnom poslovnom okruženju.

7. LITERATURA

- [1] Beker, I., & Stanivuković, D. (2007). Logistika.
- [2] neutralhistory.com, The Logistics of Medieval Warfare
- [3] Milan Mitić, Logistika i menadžment lanaca snabdevanja, 2012,
- [4] Mitić Branislav Principi marketinga logistike, 2012,
- [5] William O Donohue Quality Improvement in Behavioral Health, 2016
- [6] AIAG & VDA FMEA-Handbook 2024
- [7] Robin Mcdermott, Basics of FMEA, 2014

Kratka biografija:



Srđan Vukaljević rođen je u Novom Sadu 1996. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerski menadžment odbranio je 2024.god.
kontakt: srdjanvukaljevic1@gmail.com

EFIKASNO UPRAVLJANJE VREMENOM U POSLOVNIM PROCESIMA PRIMENOM METODE KRITIČNOG LANCA**EFFICIENT TIME MANAGEMENT IN BUSINESS PROCESSES THROUGH THE APPLICATION OF THE CRITICAL CHAIN METHOD**

Dejana Otmačić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO

Kratak sadržaj – Upravljanje projektima je jedna od važnih disciplina koja određuje uspeh organizacija. Struktura projekata usložnjava i rastu zahtevi tržišta, pa je organizacijama važno da efikasno upravljaju resursima, vremenom i rizicima u projektima kako bi stekle konkurentsku prednost. Teorija ograničenja i metoda kritičnog lanca omogućavaju organizacijama optimizaciju procesa i realizaciju projekata u okviru definisanog vremena. Analiza i primena metode kritičnog lanca pokazale su se kao veoma efikasne u optimizaciji vremena i resursa projekta.

Ključne reči: Metod kritičnog lanca, Nastava na daljinu, Projektna efikasnost, Optimizacija projekta, Simulacija, Teorija ograničenja, Upravljanje projektima

Abstract – Project management is one of the critical disciplines that determines the success of organizations. The structure of projects is becoming complex, and market demands are growing, making it essential for organizations to efficiently manage resources, time, and risks in projects to gain a competitive advantage. Theory of Constraints and the Critical Chain Method enable organizations to optimize processes and execute projects within defined timelines. The analysis and application of the Critical Chain Method have proven to be very effective in optimizing projects.

Keywords: Critical Chain Method, Project efficiency, Project management, Project optimization, Remote learning, Simulation, Theory of Constraints

1. UVOD

Upravljanje projektima je jedna od važnih disciplina koja određuje uspeh organizacija na današnjem tržištu. Struktura projekata se sve više usložnjava i rastu zahtevi tržišta, pa je organizacijama važno da efikasno upravljaju resursima, vremenom i rizicima u projektima kako bi stekle konkurentsku prednost.

Upravljačke filozofije i konkretne metode upravljanja projektima kao što su teorija ograničenja i metoda kritičnog lanca omogućavaju organizacijama optimizaciju procesa i uspešnu realizaciju projekata u okviru definisanog vremena. Predmet istraživanja je primena metode kritičnog lanca u upravljanju projektom koji je orijentisan na unapređenje efikasnosti onlajn podučavanja i učenja.

NAPOMENA: Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc Nenad Medić.

Cilj istraživanja je da se primenom metode kritičnog lanca optimizuje upravljanje projektom.

Metodologija istraživanja odnosi se na:

- Analizu svih aktivnosti koje su deo projekta, uključujući identifikaciju zavisnosti među njima i potrebnih resursa kako bi se mapirao kritični lanac i tačke koje mogu uticati na vremenske rokove;
- Primenu metode kritičnog lanca kroz kreiranje i ažuriranje vremenskih rasporeda, alokaciju resursa i identifikaciju potencijalnih uskih grla i rizika;
- Kontinuirano praćenje napretka projekta u odnosu na planirane ciljeve i rokove i evaluacija efekata primene.

2. KRATAK ISTORIJSKI PREGLED UPRAVLJANJA PROJEKTIMA

Projekat može da se predstavi kao način rada, organizovanja ili upravljanja radnim aktivnostima [1]. Upravljanje projektom predstavlja primenu znanja, veština, alata i tehnika u realizaciji aktivnosti projekta kako bi se ispunili svi njegovi zahtevi [2]. Upravljanje projektima prisutno je u dugom vremenskom periodu, a neki od poznatijih drevnih primera su građevinski projekti koji su se smatrali najvećim svetskim čudima. U istoriji upravljanja projektima moguće je odrediti četiri perioda u modernom dobu i to [3], [4]:

1. Pre 1958. godine (napredniji transportni i telekomunikacioni sistemi omogućili su veću mobilnost i bržu komunikaciju; razvijaju se Gantovi dijagrami)
2. 1958–1979. (razvoj PERT i CPM metode, uveden je WBS pristup, osnovani su IPMA i PMI, razvili su se softverski alati za upravljanje projektima);
3. 1980–1994. (PROMPT II, PRINCE, razvoj teorije ograničenja i *scrum* metodologije)
4. Nakon 1995. godine (PRINCE2, metod kritičnog lanca, *Agilni manifest*).

3. TEORIJA OGRANIČENJA U PROJEKTNOM MENADŽMENTU

Teorija ograničenja nije metoda direktnog upravljanja projektima, već opšti pristup upravljanju resursima i procesima, sa posebnim naglaskom na identifikaciji i upravljanju ograničavajućim faktorima u organizaciji [5]. Principi teorije ograničenja mogu se primeniti u okviru upravljanja projektima kako bi se identifikovali i rešili problemi koji mogu ograničiti napredak projekta. Primena teorije ograničenja u upravljanju projektima uključuje: identifikaciju ograničenja projekta, fokus na poboljšanje ključnih elemenata, prioritizaciju zadataka, smanjenje gubitaka i kontinuirano poboljšanje [6].

3.1. Pojam teorije ograničenja

Tvorac teorije ograničenja je Elijahu, a prvobitno je teorija bila predstavljena kao princip planiranja proizvodnje da bi se nakon toga počela primenjivati i u marketingu [7]. Teorija ograničenja je filozofija upravljanja koja se fokusira na najslabiju tačku (ili tačke) u lancu kako bi poboljšala performanse sistema. Smatra se da svaki sistem najčešće ima samo jedno ograničenje koje ga sprečava u postizanju cilja, a njegova identifikacija bi trebalo da dovede do celokupnog upravljanja sistemom na osnovu ograničenja [8].

3.2. Pojam i klasifikacija ograničenja

Ograničenja koja se mogu javiti tokom bilo koje faze projekta nazivaju se projektna ograničenja. Ona mogu biti bilo koji faktor koji ograničava ili uslovljava aktivnosti tima koji radi na projektu. Upravljanje projektom se obavlja u okviru tog/tih ograničenja. Najčešća ograničenja u projektu su: vremenska, tehnološka, proceduralna, ograničenja troškova, kvaliteta, rasporeda aktivnosti [2]. Mogu se klasifikovati u četiri tipa: fizička, ograničenja politike, paradigme i ograničenja na tržištu [9].

3.3. Primenjeni alati u teoriji ograničenja

Metodologija teorije ograničenja uključuje specifične alate zarad ostvarivanja ciljeva i to [9], [10], [11]:

- Pet koraka za fokusiranje (eng. *The Five Focusing Steps*) koji se odnose na identifikaciju ograničenja, iskorištavanje ograničenja, podređivanje ograničenju, povećavanje ograničenja i ponavljanje procesa;
- Procene razmišljanja (eng. *The Thinking Processes*) koji se realizuju kroz pitanja *Šta promeniti? Koje izmene izvršiti? Koje aspekte promeniti? Kako postići željeno stanje? Koji koraci će rezultirati pozitivnim promenama? Kako inicirati te promene*, a prikazuju se kroz dijagrame (*Current Reality Tree*, *Evaporative Cloud*, *Future Reality Tree*, *Prerequisite Tree*, *Transition Tree*);
- Računovodstvo zasnovano na protoku (eng. *Throughput Accounting*) sa glavnim pokazateljima – protokom, uložnim kapitalom i operativnim troškovima).

3.4. Ciljevi, prednosti i prepreke u implementaciji teorije ograničenja

Cilj teorije ograničenja je trenutno i dugoročno stvaranje profita [5]. Njena efikasna primena rezultira: povećanjem finansijskog dobitka organizacije, bržom optimizacijom sistema, povećanje kapaciteta, smanjenjem vremena izvršenja operacija i smanjenju zaliha [9]. Teorija ograničenja može biti složena za implementaciju, uključuje dugotrajan proces poboljšanja i orijentisana je samo na jedan aspekt poslovanja (npr. upravljanje jednim ograničenjem). Zbog određenih nedostataka, organizacije kombinuju elemente različitih metodologija kako bi optimizovale procese i postigle najbolje rezultate [12].

4. METOD KRITIČNOG LANCA U PROJEKTNOM MENADŽMENTU

4.1. Uvod u metod kritičnog lanca

Upravljanje projektima kritičnog lanca verovatno je najinovativnije otkriće u planiranju projekata od pedesetih godina [13]. Metod kritičnog lanca (eng. *Critical Chain Method*) je metod upravljanja projektima i resursima u

okviru organizacije razvijen u okviru teorije ograničenja i orijentisan na efikasno upravljanje vremenom i resursima projekta kako bi se minimizirala nepotrebna zadržka u poslovnim procesima i poboljšala ukupna poslovna efikasnost. Metod predstavlja direktnu primenu teorije ograničenja u upravljanju projektima [14], [15].

4.2. Razlika između metode kritičnog lanca i tradicionalnih metoda upravljanja vremenom projekta

Postoji više tehnika i metoda za izradu vremenskog plana projekta, a svaka od njih ima svoje karakteristike i primene. Neki od osnovnih alata za upravljanje vremenom projekta uključuju:

- Gantogram (vizuelni prikaz vremenskog plana koji pokazuje zadatke i njihove vremenske okvire);
- Metoda kritičnog puta (tehnika koja identifikuje najduži put kroz projekat, čime se određuju kritične aktivnosti koje mogu uticati na ukupan trajanje projekta);
- Planiranje kritičnog lanca (metod koji uzima u obzir ograničenja resursa tokom planiranja, fokusirajući se na optimizaciju korišćenja resursa i minimizaciju kašnjenja);
- PERT metoda (alat koji se koristi za procenu rizika i neizvesnosti u vremenskom planu projekta, omogućavajući bolje upravljanje nepredviđenim situacijama).

Ove metode se različito oslanjaju na pristupe u upravljanju vremenom, pri čemu metoda kritičnog lanca predstavlja inovativan korak u pravcu efikasnijeg upravljanja resursima i vremenom u projektima.

4.3. Osnovni principi metode kritičnog lanca

Postoji nekoliko osnovnih principa metode kritičnog lanca [14], [16]:

- 50% procenata procene trajanja aktivnosti;
- Nepostojanje rokova;
- Nepostojanje projektnog menadžmenta;
- Nema multitaskinga;
- Ciljevi planiranja;
- Utvrđivanje osnovnog rasporeda koji uzima u obzir redosled aktivnosti i raspoloživost resursa;
- Identifikacija kritičnog lanca;
- Pretvaranje ograničenja u rezerve;
- Očuvanje osnovnog rasporeda i kritičnog lanca tokom izvođenja projekta;
- *Roadrunner*;
- Upotreba rezervi kao sistema upozorenja tokom izvršavanja rasporeda.

4.4. Opšti koraci za primenu metode kritičnog lanca

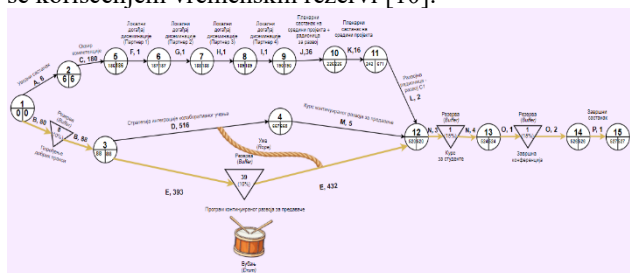
Postoji šest opštih koraka u rasporedu kritičnog lanca i sedmi korak koji je opcioni [17]:

1. Početni raspored bi trebalo da ima bezbednosne vremenske rezerve koje se pretpostavljaju kao 50% originalne procene trajanja projekta koje su uklonjene iz ukupnog trajanja projekta;
2. Posmatrajući od kraja projekta trebalo bi ukloniti sva ograničenja u resursima;
3. Identifikacijom najdužeg puta zavisnosti resursa i zadataka identifikuje se kritični lanac;
4. Izračunavanjem se dobija vrednost rezerve projekta;

5. Izračunavanjem i ubacivanjem rezervi za sve lance koji se spajaju u kritični lanac rešavaju se konflikti resursa;
6. Dodavanjem komunikacionih rezervi osigurava se blagovremeno obaveštavanje resursa koji ne zavise od prethodnih koraka da započnu sa radom;
7. Analizom rasporeda i procenom opcija za raniji završetak projekta mogu se načiniti, pregledati i odobriti njegove promene i ažurirati raspored, ukoliko je krajnji rok završetka projekta udaljen.

4.5. Planiranje kritičnog lanca i osnovni koncepti u njegovom upravljanju

Planiranje kritičnog lanca je tehnika kojom se teži ispunjavanju projektnih rokova ili završavanju projekata pre njihovog roka [18]. Prvi važan koncept u planiranju kritičnog lanca je dostupnost ograničenih resursa, jer je njihova dostupnost ili raspoloživost uslov za završetak projekta [2]. Drugi važan koncept je multitasking koji se primenjuje u slučaju kada je jedan tip resursa raspodeljen na više aktivnosti [16]. Sindrom studenta se odnosi na sklonost odgađanja izvršenja zadatka do poslednjeg mogućeg trenutka, a metod kritičnog lanca pokušava minimizirati ovu pojavu [11]. U planiranju kritičnog lanca uklanjaju se rezerve aktivnosti i umesto njih se formiraju rezerve projekta. Uklanjanjem rezervi iz aktivnosti umanjuje efekat Parkinsonovog zakona [2], [16]. *Drum-Buffer-Rope* metoda sinhronizuje resurse i iskorišćenost resursa u organizaciji. Oni se koriste samo na nivou koji doprinosi sposobnosti organizacije da postigne propusnost, a zaštita ukupne propusnosti sistema postiže se korišćenjem vremenskih rezervi [10].



Postavljanjem rezervi na nivou projekta, umesto na nivou svakog zadatka, omogućava se fleksibilnost u rasporedu, smanjuje se rizik od nepotrebnih zadržki i omogućava prilagođavanje promenama u toku projekta [6], [11]. Upravljanje projektom metodom kritičnog lanca omogućava korišćenje tri različite vrste rezervi [1], [19]:

1. Rezerva projekta (eng. *Project Buffer*) predstavlja dodatno vreme na kraju kritičnog lanca (pre roka za završetak projekta) kako bi se osiguralo da se projekat završi na vreme, čak i ako se pojave nepredviđeni problemi;
2. Rezerva vremena (eng. *Feeding Buffer*) koristi se kod svakog ograničenja u kritičnom lancu kako bi se osiguralo dodatno vreme zaštite u slučaju nepredviđenih kašnjenja ili promena;
3. Rezervni resursi (eng. *Resource buffers*) su dodatni kapaciteti (zalihe) koji se dodaju tamo gde postoji potencijal za vremenske zastoje ili rizike.

4.6. Metod višeprojektog upravljanja kritičnim lancem

Metod višeprojektog upravljanja kritičnim lancem obuhvata nekoliko koraka: postavljanje prioriteta projekata, planiranje pojedinačnih projekata primenom

metode kritičnog lanca, raspoređivanje projekata implementacijom rezervi, merenje i izveštavanje o rezervama i upravljanje rezervama [14].

5. PRAKTIČNI DEO

5.1. Opis projekta

Projekat je orijentisan na digitalizaciju obrazovnih i nastavnih iskustava u sektoru visokog obrazovanja, uzimajući u obzir ubranu digitalnu transformaciju uzrokovanu nedavnom zdravstvenom krizom. Cilj projekta je unapređenje digitalne spremnosti i otpornosti obrazovnih institucija kroz razvoj programa stalnog profesionalnog razvoja i dizajniranje efikasnog okvira kompetencija za ocenjivanje digitalnih veština. Takođe se teži poboljšanju onlajn nastave i učenja putem inovativnih programa kombinovanog učenja. Projekat je organizovan u okviru četiri radne grupe orijentisane na različite aspekte sadržaja sa ciljem proizvodnje ključnih rezultata. Projekat teži maksimalnom iskorišćenju potencijala digitalnih obrazovnih resursa u cilju razvoja visokokvalitetnog digitalnog učenja sa fokusom na retko korišćene formate veb učenja.

5.2. Budžet za realizaciju projekta

Ukupan budžet za projekat raspodeljen je između organizatora projekta i pet partnerskih organizacija. Za osiguranje pravilne kontrole budžeta i upravljanja vremenom u projektu planirano je: pažljiv odabir partnera sa potrebnim veštinama, detaljan plan rada kako bi se balansiralo između upravljanja, razvoja, testiranja i implementacije, razvoj smernica za upravljanje koje pokrivaju administraciju, finansije, kontrolu kvaliteta i logistiku i primena metoda upravljanja projektom kao što su PCM, redovni sastanci, praćenje aktivnosti, revizije strategija i efikasna komunikacija.

5.3. Raspored aktivnosti projekta (vremenski okvir projekta)

Za upravljanje i implementaciju projekta planirano je trajanje projekta od 24 meseca. Na osnovu rasporeda aktivnosti formiran je gantogram i matrica aktivnosti projekta kako bi se utvrdile zavisnosti između aktivnosti u projektu, a potom je formiran mrežni dijagram aktivnosti projekta.

5.4. Resursi projekta

Tabelarno su prikazani resursi projekta koji će biti potrebni za ključne aktivnosti kritičnog puta kako bi se mogli uzeti u obzir pri kreiranju rezervi.

5.5. Analiza kritičnog lanca

Nakon sprovedene analize mrežnog planiranja i identifikacije kritičnog puta, primenjena je metoda kritičnog lanca na taj put. Cilj je da se ukupno trajanje kritičnog puta inicijalno skрати za 50%. U prvoj analizi prikazano je najoptimističnije vreme, iako ono ne predstavlja najrealniju procenu. Kasnije su razmotrena uska grla, manjak resursa, te su dodate rezerve po odgovarajućim zonama. Ključno je bilo da se na što realniji način smanji vreme trajanja projekta kako bi se aktivnosti sprovodile efikasnije, uz istovremeno skraćanje ukupnog trajanja projekta.

Početno trajanje kritičnog puta iznosilo je 680 dana, a smanjenjem za 50%, dobija se 340 dana. Smanjenje predstavlja osnovu za dalje dodavanje rezervi kako bi se

osigurala fleksibilnost u projektu. Ukupno vreme sa dodatim rezervama procenjeno je na 478 dana. Optimistička procena vremena nije bila dovoljna za celokupno planiranje, jer nije pružila potpun uvid u potrebe i realne uslove rada na projektu (formiran je mrežni dijagram aktivnosti projekta sa skraćenim vremenom i dodatim rezervama).

Razmotrena su potencijalna uska grla i resursi potrebni za ključne aktivnosti u projektu koje su tabelarno prikazane. Testirano je nekoliko scenarija koji bi mogli izazvati kašnjenja ili promene u rasporedu. Nakon sprovedene simulacije realnih uslova, razmotreno je kako su kašnjenja i preklapanja resursa uticali na ukupno trajanje projekta. Nakon primene dodatnih rezervi zbog nedostupnosti resursa i tehničkih poteškoća, ukupno trajanje projekta povećano je na 521 dan.

Kako bi se dodatno obezbedilo pojedine aktivnosti ne utiče na primarnu aktivnost, formirane je kritični put projekta sa dodatim ključnim elementima metode *Drum-Buffer-Rope* koja služi kao mehanizam za bolje upravljanje resursima i sinhronizaciju aktivnosti. U narednom koraku definisane su zone na osnovu procentualnog uvećanja u odnosu na skraćeno vreme projekta (340 dana) u cilju praćenja napretka projekta.

Nakon simulacije trajanje projekta je povećano na 527 dana (žuta zona) i projekat je premašio idealno skraćeno vreme od 340 dana i izašao iz zelene zone, ali se i dalje nalazi unutar prihvatljivih granica. Žuta zona signalizira da postoji određeni rizik i kašnjenje, ali da situacija još uvek nije kritična. Ranije dodate rezerve pokazale su se korisnim, jer su uspele da zadrže projekat izvan crvene zone. Iako se projekat trenutno nalazi u žutoj zoni, što znači da postoje kašnjenja, rezerve su obezbedile dovoljno fleksibilnosti da projekat ostane u kontrolisanom okviru. Na kraju su predloženi ključni koraci i strategije za smanjenje rizika.

Nakon sprovedene analize mrežnog planiranja i primene metode kritičnog lanca, analizirana su tri ključna scenarija za upravljanje projektom – prvobitno planirano vreme, najoptimističnije vreme i realno vreme simulirano pod stvarnim uslovima. Na osnovu tih scenarija dobijen je uvid u efikasnost ove metode i njenu primenu u upravljanju kompleksnim projektima.

6. ZAKLJUČAK

U okviru primene metode kritičnog lanca u projektu fokusiranom na digitalizaciju obrazovnog procesa upravljanje rezervama pokazalo se kao ključno za postizanje uspeha u projektu. Primena metode omogućila je smanjenje početnog trajanja projekta sa 680 na 340 dana, uz dodatne rezerve kako bi projekat ostao fleksibilan i otporan na rizike. Rezerve su se pokazale kao ključne u realnim uslovima, obezbeđujući da projekat ostane unutar žute zone i izbegne ozbiljna kašnjenja. Simulacija realnih uslova pokazala je da čak i manja kašnjenja mogu uticati na ukupno trajanje projekta, ali su pravilno postavljene rezerve omogućile projektom timu da reaguje na ta kašnjenja bez značajnog povećanja rizika. Analiza i primena metode kritičnog lanca pokazale su se kao veoma efikasne u optimizaciji vremena i resursa projekta. Utvrđeno je da metoda kritičnog lanca značajno smanjuje ukupno trajanje projekta, povećavajući njegovu efikasnost i fleksibilnost. Kroz analizu scenarija pokazano

je da optimizacija resursa i upravljanje rezervama predstavljaju najvažnije korake u upravljanju rizicima i neočekivanim situacijama. Scenariji su ukazali na to da bez odgovarajućih rezervi i fleksibilnosti projekti ostaju podložni značajnim rizicima. Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da je ključ uspeha u projektom upravljanju sposobnost prilagođavanja i pravovremenog reagovanja na promene, kao i predviđanje i upravljanje potencijalnim ograničenjima.

LITERATURA

- [1] R. E. Stein, *Re-Engineering the Manufacturing System: Applying the Theory of Constraints*. New York - Basel: Marcel Dekker Inc., 2003.
- [2] R. Avlijaš and G. Avlijaš, *Upravljanje projektom*. Beograd: Univerzitet Singidunum, 2011.
- [3] A. Stretton, 'A short history of modern project management', *PM World Today*, vol. 9, no. 10, pp. 1–18, 2007.
- [4] T. Seymour and S. Hussein, 'The history of project management', *International Journal of Management & Information Systems (Online)*, vol. 18, no. 4, pp. 233–240, 2014.
- [5] M. C. Gupta and L. H. Boyd, 'Theory of constraints: a theory for operations management', *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 28, no. 10, pp. 991–1012, Sep. 2008, doi: 10.1108/01443570810903122.
- [6] G. K. Rand, 'Critical chain: the theory of constraints applied to project management', *International Journal of Project Management*, vol. 18, no. 3, pp. 173–177, 2000.
- [7] N. Živković and P. Lazarević, 'Teorija ograničenja'. [Online]. Available: https://www.cqm.rs/2014/cd2/pdf/papers/focus_3/01.pdf
- [8] Z. T. Şimşit, N. S. Günay, and Ö. Vayvay, 'Theory of Constraints: A Literature Review', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 150, pp. 930–936, Sep. 2014, doi: 10.1016/j.sbspro.2014.09.104.
- [9] B. Lalić and N. Medić, 'Teorija ograničenja - udžbenik u izradi', *Fakultet tehničkih nauka*. Accessed: Jan. 27, 2024. [Online]. Available: <http://www.kel.ftn.uns.ac.rs/n1154656126>
- [10] C. L. Tulası and A. R. Rao, 'Review on theory of constraints', *International Journal of Advances in Engineering & Technology*, vol. 3, no. 1, p. 334, 2012.
- [11] E. M. Goldratt, *Theory of Constraints: Handbook*. New York: The McGraw-Hill Company, 2010.
- [12] D. Nave, 'How to compare six sigma, lean and the theory of constraints', *Quality progress*, vol. 35, no. 3, pp. 73–80, 2002.
- [13] M. Ghaffari and M. W. Emsley, 'Current status and future potential of the research on Critical Chain Project Management', *Surveys in Operations Research and Management Science*, vol. 20, no. 2, pp. 43–54, Dec. 2015, doi: 10.1016/j.sorms.2015.10.001.
- [14] W. Herroelen, R. Leus, and E. Demeulemeester, 'Critical chain project scheduling: Do not oversimplify', *Project Management Journal*, vol. 33, no. 4, pp. 48–60, 2002.
- [15] E. Dostatni and J. Trojanowska, 'Application of the theory of constraints for project management', *Management and production engineering review*, vol. 8, no. 3, pp. 87–95, 2017, doi: 10.1515/mper20170031.
- [16] A. Izmailov, D. Korneva, and A. Kozhemiakin, 'Effective Project Management with Theory of Constraints', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 229, pp. 96–103, Aug. 2016, doi: 10.1016/j.sbspro.2016.07.118.
- [17] E. M. Goldratt and J. Cox, *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*. Great Barrington: North River Press, 2004.
- [18] W. Herroelen and R. Leus, 'On the merits and pitfalls of critical chain scheduling', *Journal of operations management*, vol. 19, no. 5, pp. 559–577, 2001.
- [19] D. B. Jacob and W. T. McClelland Jr, *Theory of Constraints Project Management*. Great Barrington: The Goldratt Institute, 2001.

Kratka biografija:

Dejana Otmačić rođena je 1999. godine u Novom Sadu. Upisala je Fakultet tehničkih nauka 2019. godine, na smeru za industrijsko inženjerstvo. U četvrtoj godini studija opredelila se za modul Projektovanje proizvodnih i uslužnih procesa. Nakon završetka osnovnih studija upisala je master studije na smeru Industrijsko inženjerstvo – projektovanje proizvodnih i uslužnih procesa. Trenutno je nezaposlena, a želi da se zaposli i nastavi obrazovanje u inostranstvu.

Kontakt adresa: otmacic.dejana@gmail.com

**PRIRODNA REŠENJA ZA DEKONTAMINACIJU VODA: REDUKCIJA ARSENA
PRIMENOM BIOMATERIJALA
NATURE BASED SOLUTIONS FOR WATER DECONTAMINATION: REDUCTION OF
ARSENIC USING BIOMATERIALS**

Gala Stojanović, Sanja Radović, Daria Ilić, Maja Turk Sekulić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INŽENJERSTVO TRETMANA I ZAŠTITE
VODA**

Kratak sadržaj – Ovaj rad istražuje različite metode za uklanjanje arsena iz vode, sa posebnim osvrtom na tehniku adsorpcije. U radu je dat pregled kontaminacije arsena u vodama i tretmani sa ekonomski isplativijim tehnologijama koristeći prirodne adsorbente. Posebna pažnja je posvećena upotrebi alternativnih, prirodnih, jeftinih adsorbenata u procesu adsorpcije, koji mogu zameniti skuplji aktivni ugalj. Rad takođe razmatra hibridne sisteme, sa kombinovanjem različitih tehnika, poput adsorpcije i ultrafiltracije, radi postizanja boljih rezultata. Prikazana je efikasnost prirodnih adsorbenata kao što su hidroksilapatit, struvit, zeoliti, gline, stene, zemljište i biosorbenti. Uklanjanje arsena iz vodenih rastvora omogućeno je širokim spektrom fizičko-hemijskih metoda.

Ključne reči: arsenit, arsenat, biougalj, low-cost tehnologije, integrisani sistemi, prirodni adsorbenti

Abstract – Abstract – This research paper examines various methods for arsenic removal from water, with a particular emphasis on adsorption techniques. The study provides an overview of arsenic contamination in water sources and explores cost-effective treatment technologies using natural adsorbents. Special attention is given to the use of alternative, natural, and cheap adsorbents that can replace the more costly activated carbon. The paper also investigates hybrid systems that combine different techniques, such as adsorption and ultrafiltration, to achieve enhanced results. The efficacy of natural adsorbents, including hydroxylapatite, struvite, zeolites, clays, rocks, soil, and biosorbents, is presented. Arsenic removal from aqueous solutions is facilitated by a wide range of physicochemical methods.

Keywords: arsenite, arsenate, biochar, low-cost technologies, wastewater treatment, integrated systems, natural adsorbents.

1. UVOD

Arsen, metaloid široko rasprostranjen u podzemnim vodama, samo je jedan od mnogih polutanata

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz rada čiji mentor je bila dr Maja Turk Sekulić, red. prof.

koji ugrožavaju izvore vodosnabdevanja i izazivaju ozbiljnu zabrinutost za ljudsko zdravlje.

Od presudnog je značaja da se arsen ukloni iz industrijskih otpadnih voda putem odgovarajuće tehnike prečišćavanja. Tehnike adsorpcije zbog svoje visoke efikasnosti uklanjanja, prilagodljivosti, niske cene i jednostavnosti upotrebe, tehnike adsorpcije su efikasne i koriste se u industriji otpadnih voda za uklanjanje neorganskih i organskih zagađenja, kao i u procesima tretmana za uklanjanje arsena. Za proizvodnju biouglja (ekonomski isplativog adsorbenata) za uklanjanje As (III) i As (V) iz vode primenjene su različite sirovine kao što su borovo drvo, kukuruzna svila, pirinčana ljuska, hrastovo drvo, ljuska kestena, itd., od kojih je većina imala visoku efikasnost. Razni ostaci poljoprivrednih otpadnih proizvoda, predstavljaju potencijalnu sirovinu za stvaranje novih materijala za procese prečišćavanja vode, koji su ekonomski isplativiji, posebno predstavljaju prednost za zemlje u razvoju, sa malom stopom prihoda. Danas je za uklanjanje arsena iz vodenih tokova dostupan veliki broj adsorpcionih materijala, koji su predstavljeni u ovom radu, uključujući prirodne, biološke materijale, mineralne okside, različita zemljišta, gline, biougalj i polimerne smole. Ispitan je i potencijal kombinovanja ili hibridizacije tehnologija čime je nekoliko procesa tretmana integrisano u jedan jedinstven proces.

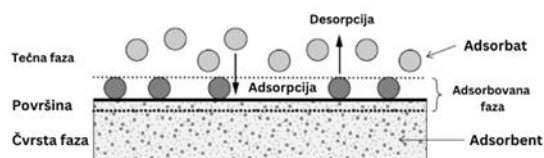
2. TEORIJSKE OSNOVE

2.1. Ekonomski isplative, opravdane tehnologije za uklanjanje arsena

2.1.1. Adsorpcija

Adsorpcija je difuziona operacija kojom se iz fluida (tečnosti ili gasova) uklanja jedna ili više komponenti (adsorbat) pomoću čvrstih prozernih materijala, koji se nazivaju adsorbenti. Proces se definiše kao površinski fenomen koncentrisanja hemijskih vrsta (atoma, molekula, jona) na međufaznoj graničnoj površini [1]. Adsorpcija As (III) i As (V) korišćenjem prirodnih materijala ili otpadnih nusproizvoda iz industrijskih ili poljoprivrednih izlaznih tokova pojavila se kao opcija za razvoj ekonomskog i ekološki prihvatljivog procesa prečišćavanja otpadnih voda. Adsorpciona tehnologija se pokazala kao veoma efikasna i ekonomična metoda za uklanjanje arsena iz vodenih rastvora. Prirodni materijali i poljoprivredni otpad, bilo u izvornom ili modifikovanom obliku, često su primenjivani kao tzv. „low-cost“ adsorbenti. Efikasnost datih, navedenih, pomenutih adsorbenata zavisi od njihovih fizičko-hemijskih karakteristika, koncentracije

arsena u vodenom radtvoru, pH vrednosti sredine, temperature i vremena kontakta adsorbata i adsorbenta. Mnogi prirodni materijali, uključujući osušene biljke, pokazali su se kao efikasni u uklanjanju arsena. Međutim, često je potrebna aktivacija ili modifikacija datih materijala kako bi se poboljšao njihov adsorpcijski kapacitet, posebno za As (III) i As (V).



Slika 1. Osnovni pojmovi adsorpcije [2].

Istraživanja su pokazala da biouglj proizveden od različitih sirovina, poput kukuruzne svile, drveta bora, ljuske pirinča, može uspešno da ukloni arsen iz vode. Modifikacija biougla, posebno one sa Fe i Mn, poboljšavaju njegovu efikasnost. Impregnirani biouglj pokazuje veću specifičnu površinu i termičku stabilnost. Mehanizmi vezivanja arsena predstavljaju jonsku izmenu, reakcije sa funkcionalnim grupama i/ili formiranje površinskih kompleksa. Mogućnost regeneracije zasićenog biougla destilovanom vodom ili rastvorom NaOH, dodatno povećava njegovu ekonomsku isplativost. Na slici 2 su prikazani ekonomski isplativi materijali za separaciju arsena.



2.1.2. Agro-industrijski otpad

Poljoprivredni otpad, bogat hidroksilnim funkcionalnim grupama, pokazao se efikasnim za adsorpciju arsena iz vode. Demonstrirano je da se kombinovanjem Fe_3O_4 (gvožđe (III) oksid) i pšenične slame može veoma efikasno ukloniti As(III) i As(V) kroz najmanje 10 ciklusa adsorpcije. Posebno se ističe mulj dobijen ispiranjem filtera na bazi gvožđa, koji nastaje tokom postupka

uklanjanja Fe(II) iz vode. Hemijski sastav ovog mulja je raznovrstan i uključuje jedinjenja poput $\text{Fe}(\text{SO}_4)\text{OH}$, gvožđe oksihidroksida ($-\text{FeOOH}$), kvarca (SiO_2) i kalcijum karbonata (CaCO_3). Istraživanja su pokazala da se mehanizmi uklanjanja različitih oblika arsena razlikuju. Dok se As(V) uglavnom vezuje stvaranjem unutrašnjih sfernih kompleksa, As(III) se uklanja kroz procese izmene liganda, koprecipitacije sa Fe(III) i vezivanja za površinske hidroksilne grupe. Ova razlika u mehanizmima adsorpcije objašnjava zašto mulj pokazuje različiti kapacitet adsorpcije za As(III) i As(V). Takvo saznanje je od velikog značaja za optimizaciju procesa prečišćavanja vode i efikasno uklanjanje oba oblika arsena iz vodenih rastvora. Takođe je istraženo da crveni mulj, nusproizvod proizvodnje aluminijum-oksida, može postići preko 90% uklanjanja As(V) nakon 8 sati. Međutim, uočeno je da prisustvo konkurentskih jona može ometati uklanjanje As. Ustanovljeno je da piritni pepeo (PP) efikasno uklanja As(V) iz podzemnih voda u širokom opsegu pH (3–9), sa maksimalnom adsorpcijom pri pH 9 [3]. Leteći pepeo od sagorevanja mrkog uglja i biomase pokazao se efikasnim za uklanjanje As(III) iz ekstremno alkalnih rastvora [4].

2.1.3. Minerali

Gline i zeoliti pokazuju značajan potencijal za uklanjanje arsena iz vode. Istraženo je da modifikovana bentonitna gлина može postići preko 70% uklanjanja arsena iz otpadnih voda rudnika zlata u alkalnim uslovima. Utvrđeno je da kiselo luženje bentonita i kaolina može više nego udvostručiti efikasnost uklanjanja arsena [5]. Takođe, Fe-modifikovani sericit u prahu bolje uklanja As(III) i As(V) u poređenju sa perlama [6]. Zeoliti, kao hidratizirani aluminosilikati sa mikroporoznom strukturom, takođe su efikasni u uklanjanju As (III) i As (V) iz vodenih rastvora, ustanovljeno je da je širasu-zeolit napunjen aluminijumom efikasan u širokom opsegu pH (3 do 10) za uklanjanje As(V) iz vode za piće (Ruggieri i sar., 2008., Xu i sar., 2002).

2.1.4. Adsorbenti na bazi hitozana

Hitozan, biološki adsorbent dobijen od hitina koji se nalazi u egzoskeletu rakova pokazuje visoku hidrofilnost i fleksibilan polimerni lanac sa brojnim hidroksilnim i amino grupama koje služe kao potencijalna mesta adsorpcije. Modifikacija hitozana, posebno impregnacija metalima, značajno poboljšavaju njegovu efikasnost. Zrnca hitozana impregnirana gvožđem mogu adsorbovati 95% arsenita, ovo dejstvo se dodatno poboljšava umrežavanjem sa glutaraldehidom. Hitozan imobilizovan na inertnim nosačima, poput peska ili keramičke alumine (gvožđe-oksida), pokazuje sposobnost uklanjanja oba oblika arsena. Studije su pokazale da pH vrednost igra ključnu ulogu u efikasnosti adsorpcije, sa optimalnim vrednostima u kiselom području. Novija istraživanja uključuju upotrebu magnetnog binarnog oksida (MBO) sa hitozanom za uklanjanje As (III) iz podzemnih voda. Ovaj pristup ne samo da efikasno smanjuje koncentraciju arsena, već i značajno smanjuje provodljivost vode, ukazujući na uklanjanje i drugih rastvorenih materija. Hitozan i njegovi derivati predstavljaju ekološki prihvatljivu i potencijalno ekonomičnu opciju za tretman voda kontaminiranih arsenom.

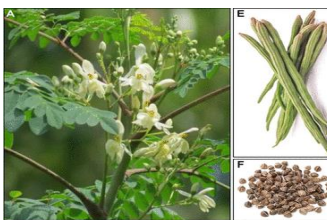
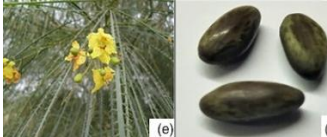
2.1.5. Biomasa gljiva i mikroalgi

Mikroalge i biomasa gljiva pokazale su značajan potencijal za uklanjanje arsena iz vode. Utvrđeno je da biomasa mrtvih zelenih algi (*Maugeotia genuflexa*) ima maksimalni jednoslojni sorpcioni kapacitet od 57,48 mg/g za As (III) pri pH 6. Naučnici su demonstrirali da biomasa gljive *Aspergillus niger* obložena oksidom gvožđa može postići maksimalno uklanjanje As (V) i As (III) od 95% i 75%, respektivno, pri pH 6. Takođe, predtretman biomase gljive (*Myca*) katjonskim surfaktantima značajno povećava kapacitet adsorpcije As (V). Maksimalni kapacitet adsorpcije za biomasu Mycan/HDTMA bio je 57,85 mg/g, a za biomasu Mycan/DA 33,31 mg/g, što predstavlja značajno povećanje u poređenju sa nemodifikovanom biomasom (24,52 mg/g).

2.1.6. Koagulacija

Konvencionalne metode tretmana za uklanjanje arsena uključuju koagulaciju i flokulaciju, koristeći metalne soli ili omekšavanje krečom. Proces koagulacije podrazumeva destabilizaciju koloida neutralisanjem sila koje ih razdvajaju. Visokointenzivno mešanje je neophodno da bi se koagulant raspršio kroz tečnost. Kao rezultat sudara čestica, stvaraju se veće čestice koje se lakše talože. Efikasnost ove tehnologije uklanjanja u velikoj meri zavisi od početne koncentracije arsena, doze koagulant, pH vrednosti i valence arsenovih vrsta. Tabela 1 prikazuje prirodne koagulanse i opisuje delove biljaka koji se koriste u ove svrhe. Istraživanje ekstrakta semena *Moringa peregrina* kao biokoagulant za uklanjanje As (V). Optimalna pH vrednost bila je 6, a koagulant je dodavan u koncentracijama između 0,1 i 5 mL/L što je dovelo do smanjenja od preko 98% početne koncentracije As (V) (100-500 µg/L) [7].

Tabela 1. Biljke pogodne kao biokoagulanse. (Jayalakshmi. i sar., modifikovano 2017).

Билјни коагулант и	Коришћен и делови билјке	Слика билјке
<i>Moringa oleifera</i>	Семена	
<i>Vigna angusticulat a</i>	Семена	
<i>Parkinsoni a aculeate</i>	Семена	

*Opuntia
spp.,*

Mahuna



2.1.7. Integrirani sistemi

Integrirani (hibridni ili kombinovani) sistemi predstavljaju sisteme sastavljene od dve ili više konvencionalnih/naprednih/jeftinih tehnologija koje se međusobno dopunjuju na način da se prednosti jedne tehnologije koriste za prevazilaženje nedostataka/ograničenja druge kako bi se postiglo potpuno iskorenjivanje ciljanih zagađivača i kako bi se smanjili troškovi procesa tretmana [9]. U potrazi za isplativijim i ekološki prihvatljivijim, ali održivim putem, istraživana je hibridna metodologija tretmana, naime, istraživana je efikasnost zdrobljenog semena *Moringa oleifera* kao prirodnog koagulant praćenog mikrofiltracijom (MFF) za uklanjanje arsena ispod dozvoljenog nivoa od 10 ppb. Pripremljeni su simulirani rastvori soli arsenata i arsenita (100 ppb). Nakon tretmana, postignuto je 91,01% dekontaminacije arsena za rastvor As (V) i 70,61% za rastvor As (III) u odgovarajućem pH opsegu 7–9. Zaključeno je da je ova alternativna metoda koagulacije, bio-adsorpcije (interakcija amino kiselina-arsen) praćena mikrofiltracijom (MF) postigla značajnu efikasnost uklanjanja arsena u poređenju sa metodom sa neorganskim feri-hloridom, sintetičkim koagulantom. Utvrđeno je da je mulj koji se stvara u slučaju gvožđe hlorida toksičan i veoma korozivan u poređenju sa onim dobijenim sa semenom *Moringa oleifera*.

3. REZULTATI - Analiza efikasnosti prirodnih adsorbenata za uklanjanje arsena

U okviru ovog istraživanja, analizirana je efikasnost različitih prirodnih adsorbenata za uklanjanje arsena iz vodenih rastvora. Rezultati obuhvataju širok spektar materijala, od bioglja do modifikovanih glina i poljoprivrednih nusproizvoda. Među ispitanim adsorbentima, posebno se ističu oni bazirani na biogljju. Na primer, biogalj dobijen od lista perile, pirolizovan na 700°C, pokazao je izuzetan kapacitet adsorpcije od 11,01 mg/g za As (III) i 7,21 mg/g za As (V), uz efikasnost uklanjanja od 88-90%. Ovaj materijal se odlikuje velikom specifičnom površinom od 473,4 m²/g, što objašnjava njegovu visoku efikasnost. Značajne rezultate pokazali su i adsorbenti dobijeni modifikacijom poljoprivrednih otpada. Prazan grozd voća obložen gvožđem dostigao je kapacitet adsorpcije od 31,4 mg/g za As(III) i 15,2 mg/g za As(V). Takođe, pirinčana ljuska obložena gvožđem pokazala je kapacitet od 30,7 mg/g za As(III) i 16 mg/g za As(V). Među glinama, bentonit modifikovan gvožđem i manganom (FePILC i MnPILC) pokazao je izvanredne rezultate, sa kapacitetom adsorpcije do 26,178 mg/g za As(V) i specifičnom površinom od 275 m²/g. Hitozan, kao prirodni biopolimer, takođe je pokazao veliki potencijal. Naročito se ističe umreženi nanosorbent na bazi hitozana, sa izuzetno visokim kapacitetom adsorpcije od 337,83 mg/g za As(V) i efikasnošću uklanjanja od 80%. Uočava se nedostatak istraživačkih podataka o efikasnosti uklanjanja arsena iz vode pomoću bioglja dobijenog iz

nusproizvoda bioloških procesa. Ovaj nedostatak podataka u literaturi ukazuje na potrebu za daljim istraživanjima u ovoj oblasti, što bi moglo dovesti do razvoja inovativnih i održivih rešenja za tretman vode zagađene arsenom. Prema brojnim studijama (Lai C.H. i sar., 2002; Smedley P.L. i sar., 2005), granule obložene gvožđe-oksikom iz granulacije pokazale su povećanu sposobnost adsorpcije, što je dovelo do uklanjanja nepotrebnih jona iz vode. Međutim, određeni granulirani adsorbenti u sistemima filtera na bazi kolona su podvrgnuti pilot testiranju. Za pesak obložen oksikom gvožđa i novi pesak, približni troškovi za jedan gram uklanjanja arsena bili su 2,3-5,1 US\$ i 3,3-4,2 US\$, respektivno. Ipak, smatra se da je sa nulto-valentnim nanočesticama gvožđa (NVNG) izuzetno isplativo (oko 1 \$ po g arsena uklonjenog iz vode). Buduća istraživanja bi trebala da sagledaju troškove povezane sa pristupima uklanjanja arsena na pilot skali ili na terenu jer oni još uvek nisu u potpunosti ispitani (Baig S.A., 2015). Neophodno je zameniti hemikalije održivijim i ekološki prihvatljivijim alternativama. Pored toga, svaka metoda bi se mogla koristiti i kao izvor za sekundarnu dekontaminaciju arsena. Očekuje se da će novi razvoji inovativnih hibridnih metoda (na primer, tehnike koje kombinuju više postupaka uklanjanja) rešiti problem uklanjanja arsena.

3. ZAKLJUČAK

Jeftini i prirodni adsorbenti mogu biti efikasne alternative za tretman otpadnih voda kontaminiranih metalima. Ove prirodne supstance uključuju hidroksilapatit, zeolite, gline, stene, zemljišta i biosorbente. S obzirom na to da većina prirodnih adsorbenata ima relativno slab početni kapacitet za adsorpciju As (III) i As (V), hemijski izmenjeni biosorbenti pokazali su veću sposobnost za uklanjanje arsena. Oni se aktiviraju toplotom, tretmanom sa kiselinama ili drugim hemikalijama kako bi se poboljšao njihov površinski afinitet za As, čime se povećava adsorpcioni kapacitet prirodnih materijala. Neki biosorbenti, kao što je hitozan, zahtevaju hemijske izmene kako bi se povećao njihov kapacitet za adsorpciju arsena, kao i njihova mehanička izdržljivost i otpornost na kiseline. Ovi rezultati ukazuju na veliki potencijal prirodnih i modifikovanih prirodnih materijala za efikasno uklanjanje arsena iz vode. Posebno se ističu materijali sa visokom specifičnom površinom i oni modifikovani gvožđem ili manganom, što otvara nove mogućnosti za razvoj ekonomičnih i efikasnih metoda za prečišćavanje vode kontaminirane arsenom.

4. LITERATURA

- [1] P. Sabolč, "Novi adsorpcioni medijumi za separaciju neorganskih polutanata otpadnih voda bazirani na termohemijskoj konverziji biomase," PhD, University of Novi Sad, NS, 2017.
- [2] Bonilla-Petriciolet, Adrián. ed., Didilia Ileana Mendoza-Castillo ed., and Hilda Elizabeth Reynel-Ávila ed. Adsorption Processes for Water Treatment and Purification. 1st ed. 2017.
- [3] Turk, T., Removal of Dissolved Arsenic by Pyrite Ash Waste. Mine Water Environ. 36, 255–263, 2017.
- [4] Polowczyk, I., Bastrzyk, A., Ulatowska, J., Szczałba, E., Koźlecki, T., Sadowski, Z., 2016. Influence of pH on arsenic (III) removal by fly ash. Sep. Sci. Technol. 51, 2612–2619
- [5] Dousova, B., Lhotka, M., Filip, J., Kolousek, D., 2018. Removal of arsenate and antimonate by acid-treated Fe-rich clays. J. Hazard. Mater. 357, 440–448. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2018.06.028>
- [6] Kim, J., Lee, C., Lee, S.M., Lallhumsiam, Jung, J., Chemical and toxicological assessment of arsenic sorption onto Fe-sericite composite powder and beads. Ecotoxicol. Environ. Saf. 147, 80–85, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.08.033>
- [7] Bazrafshan, E., Faridi, H., Mostafapour, F.K., Mahvi, A.H., Removal of arsenic from aqueous environments using moringa peregrina seed extract as a natural coagulant. Asian J. Chem. 25, 3557–3561, 2013. <https://doi.org/10.14233/ajchem.2013.13647>
- [8] Jayalakshmi, G., Saritha, V. and Dwarapureddi, B.K., A review on native plant based coagulants for water purification. International Journal of Applied Environmental Sciences, 12(3), pp.469–487, 2017.
- [9] Sanja Radovic, Sabolc Pap, Lydia Niemi, Jelena Prodanović, Maja Turk Sekulic, A review on sustainable technologies for pharmaceutical elimination in wastewaters — A ubiquitous problem of modern society, Journal of Molecular Liquids, Volume 383, 2023.

Kratka biografija:



Gala Stojanović rođena je u Novom Sadu, 1995. godine. Osnovne akademske studije Ekologije je završila na Fakultetu prirodnih-matematičkih nauka u Novom Sadu. Master studije završava na Fakultetu Tehničkih nauka, modul Inženjerstvo tretmana i zaštite voda. Kontakt: galastojanovic1@gmail.com



Sanja Radović rođena je u Novom Sadu 1994. godine. Osnovne i master studije je završila na Fakultetu tehničkih nauka, gde je trenutno u okviru doktorskih studija zaposlena na poziciji istraživač saradnik.



Maja Turk Sekulić rođena je u Novom Sadu 1976. godine. Diplomirala je na Tehnološkom fakultetu 2003. godine i doktorirala na Fakultetu tehničkih nauka 2009. godine. Uža oblast interesovanja – Zelene tehnologije tretmana u domenu inženjerstva zaštite životne sredine.



Daria Ilić je rođena u Novom Sadu 1996. god. Osnovne akademske studije završila na Fakultetu tehničkih nauka, Diplomirani inženjer zaštite životne sredine i master inženjer tretmana i zaštite voda. Trenutno je student doktorskih studija Inženjerstva zaštite životne sredine na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu. Kontakt: dariailic23@gmail.com