

OPTIMIZACIJA PROCESA KOMISIONIRANJA PRIMENOM SIMULACIJA**OPTIMIZATION OF THE ORDER PICKING USING SIMULATION**Marina Matic, Sanja Bojić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je, primenom simulacija, analiziran proces komisioniranja po principu „pick by light“ tehnologije. Simulacije su izvršene u simulacionom softveru Tecnomatix. Na osnovu matematičkih proračuna formirana su dva simulaciona modela kako bi se uporedili efekti zonskog komisioniranja u odnosu na slobodno. Simulacioni rezultati ukazuju na značajnu prednost zonskog komisioniranja u definisanim uslovima.

Ključne reči: Simulacije, komisioniranje, tokovi materijala

Abstract – The paper provides analysis of the process of order picking following the principle of „goods to person“ using the „pick by light“ technology, using simulations. Simulations were performed in the Tecnomatix simulation software. Based on mathematical calculations, two simulation models were developed in order to compare the effects of single order picking and order picking in zones. Simulation results indicate a significant advantage of zone order picking in defined conditions.

Keywords: Simulation, order picking, material flow

1. UVOD

Od davnina logistika predstavlja veoma bitan aspekt ljudskog života. Ljudi su imali potrebu za obezbeđivanjem osnovnih namirnica za život i rad, pa su prema tome bili primorani da naseljavaju područja koja bi im omogućila dalju egzistenciju.

Paralelno sa razvojem tehničko – tehnološkog sistema razvijao se i logistički sistem, što je prouzrokovalo mogućnost geografskog razdvajanja proizvodnje i potrošnje. Upravo tada, regioni specijalizovani za određene proizvode, višak svoje proizvodnje počinju da razmenjuju sa drugim regionima, odakle se snabdevaju robom koja se kod njih ne proizvodi.

Tipičan primer za to jeste otvaranje fabrika specijalizovanih za određeni proizvod, koje sirovine potrebne za proizvodnju dopremaju od dobavljača i kasnije gotove proizvode dostavljaju potrošačima (korisnicima). Prema tome, da bi ceo ovaj sistem funkcionisao, veoma je bitno dobro upravljanje logističkim procesima [1].

Tek sredinom prošlog veka počeo je intenzivniji razvoj logistike koji se može podeliti u nekoliko faza:

- do 1960. godine – proizvodi se roba široke potrošnje, kapaciteti proizvodnje su maksimalno iskorišćeni;
- 1970. godine – povećavaju se kamatne stope, dolazi do unapređenja prodaje i marketinga, javlja se sve veće interesovanje za vreme isporuke, način isporuke i stepen raspoloživosti, dok se finansijskom trošku zaliha ne posvećuje posebna pažnja;
- posle 1980. godine – javlja se potreba za smanjenjem „statičkih“ zaliha kao i težnja preduzeća ka širenju na različita tržišta, a time i potreba za planiranjem i koordinacijom materijalnih i robnih tokova; razvija se integralna (integrisana) logistika;
- 1990. godine – pažnja se usmerava na mobilne zalihe, javlja se zahtev da se roba isporučuje tačno na vreme¹, shvata se značaj neprekidnosti procesa kojim se kontroliše tok robe i usluga do krajnjeg korisnika.

Sa razvojem logistike sve više na značaju dobija optimizacija zaliha, primarno kroz optimizaciju procesa skladištenja. S obzirom da preko 50 % vremena i troškova skladištenja materijala otpada na proces komisioniranja, poslednjih 20 godina optimizacija procesa komisioniranja predstavlja jedan od najizuzavanijih problema u logistici.

2. PRIMENA SIMULACIJA ZA PLANIRANJE I OPTIMIZACIJU PROCESA KOMISIONIRANJA

U dosadašnjim istraživanjima na temu tokova materijala u distribuciji i proizvodnji, ustanovljeno je da komisioniranje predstavlja aktivnost koja ima najviše mogućnosti za optimizaciju, kako zbog velikog stepena manuelnog rada, tako i zbog velikih troškova i gubitka vremena koji su u praksi svakodnevno prisutni. Premda će potpuna zamena manuelnog rada automatizovanim još potrajati, postoje mnoga istraživanja na temu poboljšanja performansi procesa komisioniranja primenom različitih metoda i tehnologija kojima se postiže smanjenje troškova, broja radnika, obima posla i slično.

2.1. Koncepti tehnologije komisioniranja

Osnovni koncepti komisioniranja mogu se razvrstati na:

- čovek ka robi (person to goods);
- roba ka čoveku (goods to person);
- automatizovano komisioniranje (automated order picking).

U radu je razmatran princip „čovek ka robi“, gde je konkretno primenjena tehnologija uočavanjem svetla – „pick by light“. Ova tehnologija podrazumeva da se ispred svakog komisionog mesta nalazi svetlo koje se uključuje kada se artikal nađe na listi za porudžbinu.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Sanja Bojić, vanr. prof.

¹Just in time

Pored svakog svetla se nalazi i displej na kojem je ispisan broj komada koje je potrebno uzeti. Komisioner dolazi do mesta sa kog treba uzeti proizvod, uzima onoliko artikala koliko piše na displeju, nakon čega pritiska dugme kojim potvrđuje da je uzeo proizvode.

Ovaj proces se ponavlja na svakom sledećem komisionom mestu.



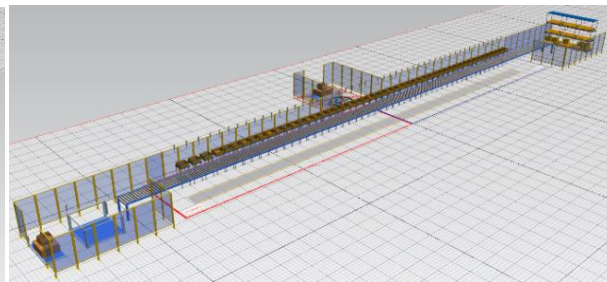
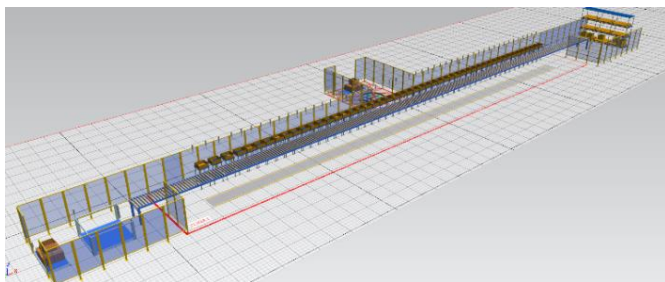
Slika 1. „Pick by light” tehnologija [4]

2.2. Razvoj modela

Model se sastoji od 50 komisionih pozicija koje su postavljene jedna do druge i valjkastog transportera sa pogonom koji se prostire duž komisionih mesta, po kojem se kreću kutije (slika 2). Komisioni sistem je opremljen tehnologijom prema svetlu (pick by light), koji je prethodno opisan.

Na valjkasti transporter pristižu prazne kutije (1 kutija = 1 narudžbina) pri čemu komisioner šeta uz transporter i zaustavlja se zajedno sa kutijom na pozicijama sa kojih je potrebno izuzeti proizvod.

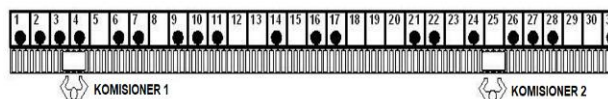
Prilikom dolaska kutije na transporter sistem detektuje koje je proizvode potrebno sakupiti i svetla se pale na svim potrebnim pozicijama istovremeno [2].



Slika 3. Prikaz jednozonskog modela (levo) i dvozonskog modela (desno)[3]

Tabela 1. Uporedni rezultati modela [3]

Zona 1		
	Radnik 1	Radnik 2
Rad [%]:	74.21	70.18
Čekanje [%]:	10.12	15.07
Šetanje do komisionog mesta [%]:	15.67	14.75
Pređeni put [m]:	4532	4319
Zona 2		
	Radnik 1	Radnik 2
Rad [%]:	65.66	65.96
Čekanje [%]:	26.25	28.66
Šetanje do komisionog mesta [%]:	8.10	5.38
Pređeni put [m]:	2348	1553



Slika 2. Prikaz modela [2]

Prvi model se sastoji od jedne zone (slika 3, levo) po kojoj se slobodno kreću dva radnika po sledećem principu: prilikom dolaska nove kutije, radnik broj 1 dolazi do prvog mesta sa kog je potrebno uzeti proizvode i čeka da naiđe kutija, dok radnik broj 2 ide na prvo sledeće mesto. Po nailasku kutije radnik 1 izvršava izuzimanje proizvoda, potvrđuje da je uzeo potreban broj i ide do narednog slobodnog mesta. Kada je narudžbina kompletirana, radnici se vraćaju na početak i proces se ponavlja iznova.

Drugi model je podeljen na dve zone (Slika 3, desno), pri čemu svaku zonu opslužuje po jedan radnik. Princip izuzimanja proizvoda je identičan prethodnom, pri čemu su radnici izuzimili proizvode redom ali samo u okviru svoje zone.

2.3. Rezultati

Ispitivanje je rađeno za vremenski period od 8 časova pri čemu je broj proizvoda koji je izašao iz sistema 1665, dok je broj porudžbina iznosio 119, odakle se može izračunati da je prosečan broj proizvoda po kutiji približno 14 komada.

U tabeli 1 su prikazani uporedni statistički rezultati oba modela.

Rezultati pružaju mogućnost poređenja vremena koje su radnici u oba modela potrošili na proces komisioniranja, na hodanje do narednog komisionog mesta, vreme čekanja na narednu porudžbinu koju je potrebno iskomisionirati i put koji komisioneri pređu u toku radnog vremena.

Dobijeni rezultati nesumnjivo govore u korist zonskog nasuprot slobodnom komisioniranju i ukazuju na uštede od oko 10% u vremenu utrošenom na komisioniranje pa do preko 50% manje pređenog puta komisionera u toku jedne smene.

3. ZAKLJUČAK

U ovom radu korišćene su simulacije u cilju određivanja optimalnog načina komisioniranja za definisane uslove primenom tehnologije „pick by light“.

Simulacije su se ovom prilikom pokazale kao izuzetno koristan alat koji je omogućio verodostojnu uporednu analizu dva načina komisioniranja brzo, efikasno, bez potrebe da se sprovodi eksperiment ili analiza u realnom sistemu.

Rezultati simulacija, za definisane uslove, pokazuju da prilikom komisioniranja u zonama radnici prelaze duplo kraći put, a takođe i duplo manji procenat vremena provode u hodanju do sledećeg komisionog mesta u odnosu na slobodno komisioniranje. Procenat rada se redukovao za oko 10%, dok se čekanje povećalo. Iz ovoga se može zaključiti da se radnici manje umaraju prelazeći kraći put, putanje im se ne sudaraju i javlja se mogućnost obavljanja više posla upravo zbog povećanja čekanja.

Bitno je naglasiti da su dobijeni rezultati validni samo za uslove definisane u ovom radu i da bi u daljim istraživanjima trebalo posvetiti pažnju poređenju sa izmenjenim ulaznim parametrima, kao što su promenjeni intenzitet dolaska narudžbina, veći broj komisionera, itd.

4. LITERATURA

- [1] Nikoličić S., Stojanović Đ., Maslarić M., Osnovi logistike: principi, sistemi i procesi. „TEHNIČKE NAUKE – UDŽBENICI“, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka; 2016.
- [2] Dragan Đ. Živanić, Logistika i simulacije tokova materijala kao podloga za optimalan izbor transportno skladišnih sistema. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka; 2012
- [3] Tecnomatix Plant Simulation Software
- [4] www.ssi-schaefer.com

Kratka biografija:



Marina Matić rođena je u Senti 1996. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Skladišta i opreme - Ključni pokazatelji efikasnosti logističkih sistema sa posebnim osvrtom na skladištenje i komisioniranje odbranila je 2019. god.
kontakt: marina.matic@uns.ac.rs



Sanja Bojić rođena je u Karlovcu 1981. Doktorirala je na Fakultetu tehničkih nauka 2013. god., a od 2019 je u zvanju vanredni profesor. Oblasti istraživanja su logistika, skladišni sistemi i simulacije tokova materijala.