

Put sistem komisioniranja

DRAGAN D. ĐURĐEVIĆ, Univerzitet u Beogradu,
Saobraćajni fakultet, Beograd
MOMČILO D. MILJUŠ, Univerzitet u Beogradu,
Saobraćajni fakultet, Beograd

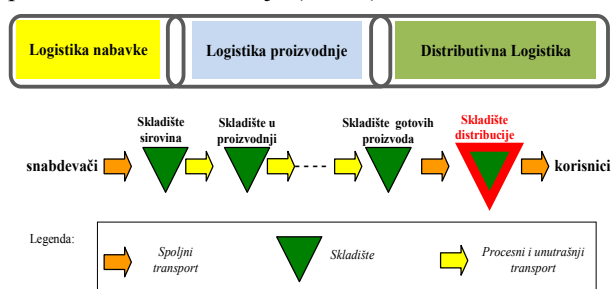
Pregledni rad
UDC: 621.796:005

U lancima snabdevanja skladišta su bitna logistička komponenta, a u njima posebno mesto imaju komisioni sistemi. Zbog bitnog uticaja na logističke performanse stalni ciljevi su povećanje efikasnosti i smanjenje troškova ovih sistema. Za ostvarivanje ovih ciljeva prisutni su različiti pravci istraživanja, a njihova uspešnost se određuje dostignutim performansama. Performanse procesa komisioniranja u velikoj meri zavise od primenjene tehnološke koncepcije komisionog sistema, kao i načina na koji je sam proces organizovan i upravljn. Pored standardnih koncepcija (čovjek ka teretu i teret ka čoveku) jedna od novijih je i tzv. put sistem - inverzno komisioniranje. Cilj ovog rada je da bliže opiše ovu koncepciju, ukaže na njene osnovne prednosti i nedostatke i pruži osnove koje mogu biti od značaja pri razvoju tehnoloških rešenja skladišta, a i primenu ove koncepcije komisionih sistema.

Ključne reči: skladište, komisioniranje, put sistem

1. UVOD

Uspešno funkcionisanje lanaca snabdevanja (LS) u procesima reprodukcije zavisi, pre svega, od efikasnosti realizacije tokova materijala i to od tokova sirovina, preko tokova u procesima proizvodnje/finalizacije proizvoda, pa sve do isporuke gotovih proizvoda krajnjim korisnicima, posredstvom/primenom odgovarajućih proizvodnih, transportnih i skladišnih sistema. U LS, skladišta, kao njihova bitna karika [1], se pojavljuju u različitim kontekstima sa specifičnim ulogama, a u skladu sa tim moguće je razlikovati skladišta logistike nabavke, skladišta logistike proizvodnje ili pak skladišta distribucije (slika 1).



Slika 1. Skladište kao karika u lancima snabdevanja (uprošćeni prikaz) [2]

Adresa autora: Dragan Đurđević, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, Vojvode Stepe 305
Rad primljen: 02.09.2014.
Rad prihvaćen: 22.09.2014.

Među njima posebno interesantna, sa aspekta teme ovog rada, su distributivna skladišta. U ovim skladištima je tipično da se prikuplja i skladišti roba od različitih snabdevača u cilju ispunjavanja zahteva korisnika koji su oslonjeni na ta skladišta. Ulazni tok robe karakterišu manje frekvencije prispeća većim vozilima sa homogenim jedinicama tereta (tipično paletne jedinice), dok izlazni tok robe karakteriše visoka frekvencija isporuke jedinica tereta sa heterogenim sadržajem (tipično paletna ili neka druga logistička jedinica (LJ), u manjim vozilima).

Zbog potrebe za ovom vrstom transformacije pojavnog oblika i sadržaja (shodno korisničkim naruđbinama) neophodno je uložiti značajan rad koji je obuhvaćen procesom komisioniranja. Jasno, u ovakvim skladištima glavni cilj je ispunjenje naruđbina sa zahtevanim performansama pri čemu su primarni izmeritelji vezani za obim/proizvodnost, vreme odziva, troškove, tačnost, bezbednost, i dr. Iz tog razloga, komisioniranje, odnosno komisioni sistemi (KS) su već duže vreme u fokusu istraživanja iz domena projektovanja i eksploatacije distributivnih skladišta.

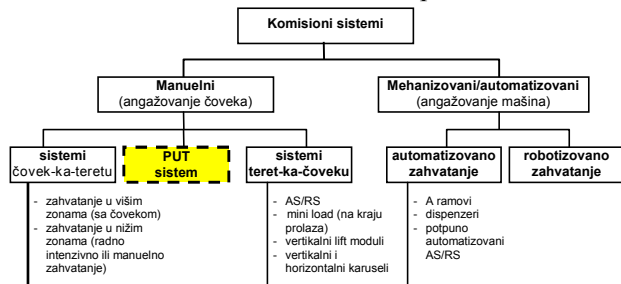
Sve navedeno je rezultiralo nizom pristupa u razvoju i formiranju tehnoloških koncepcija KS koje se mogu uočiti kroz primenu varijanti layout-a skladišta, principa razmeštanja artikala u skladištu, rutiranja komisionera, metoda komisioniranja i dr [3, 4]. Pored „standardnih“, duže vreme prisutnih koncepcija KS (čovjek ka teretu i teret ka čoveku) pojavio se tzv. put sistem ili inverzno komisioniranje koje pronalazi

mesto u nekim zadacima komisioniranja¹. Kako ova koncepcija nije široko poznata i nije dovoljno obrađena u literaturi, cilj ovog rada je da pruži njen bliži opis, kritičku analizu i svrsishodnost primene.

Imajući to u vidu, preostali deo rada je organizovan na sledeći način: tačka 2 daje kratak pregled osnovnih tipova i klasifikaciju KS sa tehnološkog aspekta; tačka 3 daje prikaz nove koncepcije/tehnologije – PUT sistema, a u tački 4 su analizirane prednosti i nedostaci ove koncepcije. U tački 5, zaključnim razmatranjima, su opisane karakteristike skladišnih – komisionih zadataka kod kojih je svrsishodno razmatranje primene ove koncepcije KS pri razvoju tehnoloških rešenja skladišta.

2. KLASIFIKACIJE KOMISIONIH SISTEMA

Zavisno od mesta i uloge skladišta u LS, u praksi se primenjuju različiti tipovi KS, a koji se u literaturi klasifikuju primenom različitih kriterijuma [3, 5, 6], shodno ciljevima analize. Na slici 2 je prikazan princip klasifikacije KS baziran na angažovanju radne snage ili mehanizovane / automatizovane opreme.



Slika 2. - Klasifikacija komisionih sistema [3]

U cilju sagledavanja osnovnih principa funkcionisanja pojedinih koncepcija KS, u nastavku ove tačke se daje kraći prikaz realizacije zadataka u tehnologijama čovek-ka-teretu i teret-ka-čoveku².

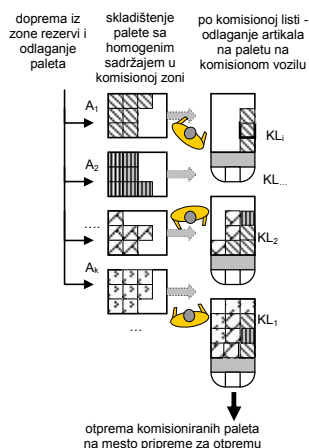
Kod KS čovek-ka-teretu komisioner se kreće do zadatih skladišnih lokacija (najčešće u komisionoj zoni) da bi sa njih, prema komisionoj listi³, izdvojio odgovarajući broj traženih jedinica robe. Realizacija pripadajućeg skupa aktivnosti u okviru ovog zadatka može biti realizovana primenom velikog broja raznih tehnologija [2] i one u ovom radu neće biti opisivane.

¹ Jedan od ranijih izvora se može naći u radu «The secret of success- an innovative put system» (Modern materials handling, april 1999, p.36.)

² S obzirom na dominantno učešće manuelnih sistemima u KS [3], kao i pripadnosti „put“ sistema ovom skupu, u daljem radu će pažnja biti posvećena ovoj grupi koncepcija.

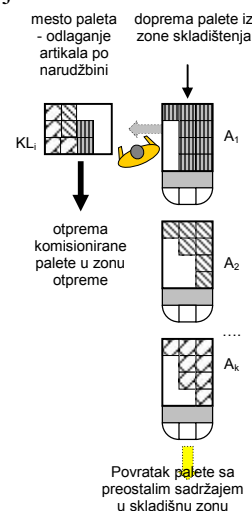
³ Komisiona lista (KL) nastaje transformacijom jedne ili više korisničkih narudžbina. Komisioner dobija KL na jedan od načina koji zavisi od primenjene IT u skladišnom sistemu [7].

Princip funkcionisanja ove koncepcije KS je grafički predstavljen na slici 3. U komisionoj zoni je smešten skup paleta sa homogenim sadržajem - sa artiklima A_1, A_2, \dots, A_k . Komisioner pri radu ispunjava zahteve shodno svakoj (KL_1, KL_2, \dots, KL_i), kreće se „sa svojim vozilom“ do odgovarajućih lokacija, sa njih zahvata zahtevane artikle u odgovarajućoj količini i odlaže ih na paletu koju popunjava i sa kojom se kreće tokom procesa komisioniranja. Po formiranju palete prema KL paleta se transportuje u zonu pripreme za otpremu.



Slika 3. - Princip funkcionisanja tehnologije „čovek-ka-teretu“

KS teret-ka-čoveku su zasnovani na potpuno drugačijem principu - zahtevana roba se na LJ u odgovarajućem trenutku doprema iz zone skladištenja i postavlja na mesto za komisioniranje - u zoni zahvata komisionera. Komisioner, koji je „vezan za svoju komisionu zonu“ prema odgovarajućoj KL izdvađa zahtevani broj artikala i odlože ih na paletu za otpremu (slika 4.). Eventualni višak robe (preostala količina iz sadržaja dopremljene LJ) se posle izdvajanja vraća u zonu skladištenja.



Slika 4 - Princip funkcionisanja tehnologije „teret-ka-čoveku“

Poređenje ove dve koncepcije KS ukazuje da svaka ima neke prednosti i mane [8, 9, 10, 11]. Do danas ne postoji generalizovani odgovor šta je optimalno rešenje, tako da se za donošenje odluke izbora KS u konkretnim problemima zahteva njihova detaljna analiza uzimajući u obzir brojne faktore, koji su grafički prikazani na slici 5. [8, 11].



Slika 5 - Uticajni faktori na izbor KS [8]

U težnji ka daljoj racionalizaciji procesa komisioniranja, prisutan je, kako je već istaknuto, značajan razvoj u ovoj oblasti. Jedan od rezultata je i „PUT“ sistem komisioniranja, koji se u literaturi sreće i sa nazivom „inverzno“ komisioniranje [6]. Detaljniji prikaz ovog KS je dat u narednoj tački.

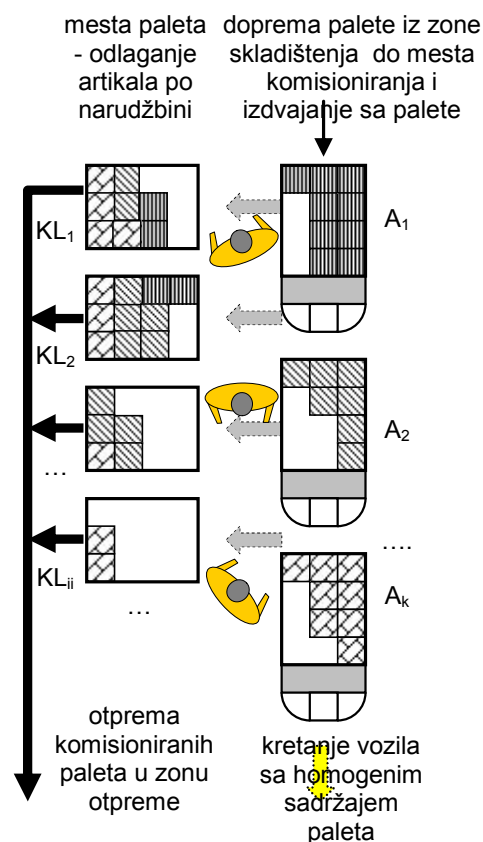
3. OPIS PUT SISTEMA KOMISIONIRANJA

Širok spektar zadataka u praksi i težnja ka unapređenju/racionalizaciji procesa komisioniranja su rezultirali i razvojem „put“ KS. Proces funkcionisanja put sistema je baziran na inverznom procesu u odnosu na uobičajene procese komisioniranja. On obuhvata dva osnovna koraka: (i) iskladištenje i dopremu LJ do mesta za komisioniranje, (a koji mogu biti realizovani nekim od «klasičnih principa») i (ii) formiranja jedinice otpreme⁴.

Princip funkcionisanja „put“ KS je objašnjen na primeru varijante tehnologije «put to pallet» (slika 6). U prvom koraku LJ (sa homogenim sadržajem artikala A_1, A_2, \dots, A_k) koje ispunjavaju zahteve iz narudžbina se iskladištavaju i dopremaju do mesta komisioniranja. U drugom koraku se komisioner „sa svojim vozilom“ sukcesivno kreće sa LJ do mesta komisioniranja – paleta unapred postavljenih na odgovarajuće pozicije). Na ovim pozicijama komisioner sa LJ izdvaja prema komisionim listama KL_1, KL_2, \dots, KL_i zahtevani broj artikala i odlaže ih („put“) na

⁴Zavisno od pojavnog oblika LJ (skladišne jedinice i jedinice otpreme), tehnologija dopreme/otprome LJ i organizacije rada) pojavljuju se različite varijante put KS [12]

odgovarajuće palete. Proces se realizuje do ispunjenja zahteva po zadatom skupu KL i ovako formirane komisionirane jedinice/palete se otpremaju u zonu otpreme.



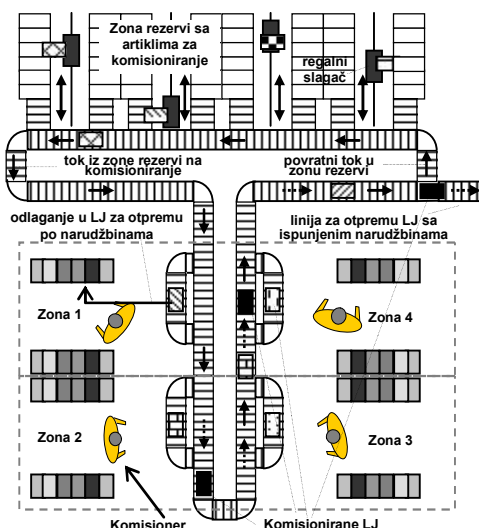
Slika 6 - Princip rada PUT sistema komisioniranja

Pored opisane varijantne koncepcije sa paletnim jedinicama, moguća je varijanta sa primenom manjih LJ uz istovremenu obradu više korisnika (batch), a u zonskoj organizaciji rada [4].

Princip rada kod ove varijantne koncepcije je prikazan na slici 7. Za razliku od varijante „put to pallet“ gde se komisioner kreće sa paletom sa koje se izdvajaju artikli za KL, u ovoj varijanti komisioner je „vezan“ za zonu, a kretanje LJ se realizuje primenom najčešće valjkastog transportera.

Proces komisioniranja se realizuje tako što se svaki artikal (u LJ - skladišnoj jedinici) prema KL doprema iz skladišne zone rezervi i to do svake od zona komisioniranja u kojima postoji zahtev za tim artiklom. Komisioner zahvata potreban broj artikala i odlaže ih na odgovarajuću jedinicu otpreme koja je prethodno postavljena u „njegovoj“ zoni.

Po obilasku svih zona komisioniranja LJ, ukoliko ima preostalih artikala u njoj, se vraća u skladišnu zonu rezervi. Kompletirane jedinice otpreme se transportuju do zone pakovanja/pripreme za otpremu.



Slika 7 - Put sistem sa zonskom organizacijom rada (modifikovana slika iz [13])

4. PREDNOSTI I NEDOSTACI PUT SISTEMA KOMISIONIRANJA

Primena put sistema u praksi pokazala je da on u nekim tipovima zadataka ostvaruje značajne povoljnosti u odnosu na druge varijantne koncepcije KS. U literaturi [14], se navodi da se prelaskom sa klasičnih KS na put KS dostiže 1,5 do 3 puta veća proizvodnost, a zavisno od konfiguracije KS. Takođe se ističu i pozitivni rezultati kod primene put sistema u procesima snabdevanja velikog broja objekata maloprodaje. Tom prilikom ostvareno je povećanje produktivnosti komisionera sa 70 na 122 jedinica/na čas, uz jednovremeno omogućavanje praćenja procesa u realnom vremenu.

Jedan sistematizovani prikaz prednosti i nedostataka put KS je dat u literaturi [6]. Po tom izvoru, prednosti su:

- kraći putevi za mali broj jednovremeno procesiranih narudžbina;
- visoke performanse komisioniranja za velike naručene količine;
- integrisanje komisione zone i zone rezervi u jedinstvenu zonu;
- visoka fleksibilnost kod izmene asortimana;
- pojednostavljen rad sa praznim logističkim jedinicama;
- smanjenje prostora eliminacijom dugih prolaza za komisioniranje;
- mesta konsolidacije narudžbina može biti rešeno blizu zone otpreme
- direktno komisioniranje u jedinice otpreme (pick-&pack) – eliminacija eventualnog naknadnog sortiranja.
- jednostavna organizacija komisione zone;

Dok su neke nepovoljnosti/nedostaci:

- visoke investicije kod primene kompleksnih sistema transportera za povezivanje skladišne zone rezervi sa zonama komisioniranja;
- kompleksna organizacija i upravljanje procesom kod grupne ("batch") obrade više narudžbina;
- relativno dugo vreme realizacije narudžbine zbog grupne ("batch") obrade narudžbina
- ograničena fleksibilnost kod velikih odstupanja i vršnih opterećenja obima rada.

Ovi navodi o prednostima i nedostacima potvrđuju već navedenu kompleksnost projektovanja KS. Shodno tome, u svakom konkretnom zadatku neophodno je sprovesti detaljne analize kako samih zadataka koji se postavljaju pred KS tako i merodavnih performansi koje oni mogu da ostvare.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA POTENCIJALNA RACIONALNA MESTA PRIMENE

Projektanti koji se bave oblikovanjem KS se često nalaze u dilemi koje varijantne KS da primene u skladišnom sistemu. Pored navedenih prednosti i nedostataka put sistema, od značaja je sagledati neke preporuke koje se mogu naći u stručnoj literaturi i iskustvima isporučilaca KS. Tako firma Dematic ukazuje na svrsishodnost primene put sistema kod

- maloprodaje / velikoprodaje
- farmaceutskih firmi
- odeće i opreme
- izdavanja/distribucije muzičkih dela, knjiga i dugih štampanih medija
- elektronskih uređaja
- kozmetičkih proizvoda i proizvoda za negu lepote
- vitaminskih proizvoda

Pri tome se ukazuje da su ostvareni pozitivni efekti u oblastima proizvodnosti/produktivnosti komisionera, smanjenja nivoa grešaka, smanjenja cene po jedinici rukovanja i dr.

Na osnovu analiza predstavljenih primera primene i drugih efekata, može se zaključiti da su potencijalna mesta primene put koncepta/sistema, pre svega ona, kod kojih komisione zadatke karakterišu narudžbine⁵

- koje imaju takve vremenske karakteristike (vreme nastanka/završetka zahteva, interval strpljivosti i dr.) da ih je moguće uključiti u „batch“ obradu;
- kod kojih postoji i značajno preklapanje asortimana traženih artikala i odgovarajući (veći) obim zahtevanih artikala.

⁵ ili ih je moguće primenom određenih strategija dovesti u taj oblik

Iz svega navedenog, potrebno je naglasiti da je za donošenje odgovarajućih odluka pri projektovanju KS, i za put sistem, kao potencijalnu varijantu, sprovesti sveobuhvatnu analizu. Ona treba da pruži odgovore na pitanja:

- kod kojih tipova komisionih zadataka⁶ ima smisla (je racionalna) primena put koncepta; i koje su njegove svrsishodne varijante;
- kakvi su ostvareni rezultati tehno-eksploatacioni parametri uvođenja put koncepta, što se može sprovesti primenom simulacije; uporediti ih sa alternativnim koncepcijama;
- kolika su potrebna ulaganja, vreme implementacije za primenu put sistema (potrebni resursi i sl.) kao i ostvareni rezultati izraženi preko merodavnih parametara.

LITERATURA:

- [1] Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., van Houtum, G. J., Mantel, R. J., Zijm, W. H. M., Warehouse design and control: Framework and literature review, *European Journal of Operational Research* 122, pp 515-533, 2000.
- [2] Đurđević D, Razvoj modela za izbor i uobličavanje komisione zone, doktorska teza, Univerzitet u Beogradu Saobraćajni fakultet, Beograd, 2013.
- [3] de Koster, R., Le-Duc, T., Roodbergen, K. J, Design and control of warehouse order picking: A literature review, *European Journal of Operational Research* 182 (2) pp.481–501, 2007.
- [4] Đurđević, B. D, Miljuš, M, Tendencies of order picking development and influence on warehouse design, *The International Journal of transport & logistics*, 13/07, pp.74-100, 2007
- [5] Frazelle, E, H, *World-Class Warehousing and Material Handling*, Mc Graw-Hill Companies Inc., New York, 2002.
- [6] Gudehus T, Kotzab H, *Comprehensive Logistics*, Second Revised and Enlarged Edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012,
- [7] Đurđević B. D, Miljuš M, Komisioniranje-upravljački aspekt, *Tehnikaj broj* 4, 11-16, 2009.
- [8] Ten Hompel, M, Sadowsky, V, Beck, M, *Kommissionierung: Materialflusssysteme 2 – Planung und Berechnung der Kommissionierung in der Logistik*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011
- [9] Welsman, B, *Automated order picking systems: bringing goods to the person*, MHD Supply chain solutions, March/April 2010, pp 32-36.
- [10] White, J. A, *Picker to the pick face or picking face to the picker?* *Modern Materials Handling*, September, 1979, p.19
- [11] Yoon, C. S, Sharp, G.P, *A structured procedure for analysis and design of order pick systems*, *IIE Transactions* 28, pp. 379-389, 1996.
- [12] Spee, D, Ellinger, Marita., Geißen, T, *12th International Material Handling Research Colloquium – 2012- How To Choose An Order-Picking System*, Gardanne, France, 25-28 June 2012.
- [13] Venn, E., Geißen, T, *Kommissionieren mit System - Mit acht Bausteinen erfolgreich planen*. In: *Hebezeuge und Fördermittel* 51, 2011 (6), pp. 338-342.
- [14] Ruehrdanz, K. *Why does a “put” strategy optimize order fulfillment?* *Modern Materials Handling/april* 2009, p 13.

SUMMARY

PUT ORDER PICKING SYSTEM

Nowadays the warehouse is very important logistic component of the supply chain, where order-picking systems have important role. Due to the significant impact on logistics performance permanent goals are to increase efficiency and reduce the cost of these systems. To achieve these goals, there are different researches, and their success is determined by the achieved performances. Performances order picking process are dependent on the applied technology concepts of order-picking system, as well as the ways in which it is organized and managed. In addition to the standard conceptions (the man to good and good to the man) is one of the newer, so-called. “put” system - the inverse order-picking. The aim of this paper is to describe this concept, point out its core strengths and weaknesses and provide a basis that may be of importance in the development of warehouse technological solutions and application of this order-picking systems concept.

Key words: warehouse, order picking,, put sistem

⁶ Bliže definisanje – konkretizovanje komisionog zadatka realizuje se identifikacijom njegovih relevantnih kvantitativnih i kvalitativnih karakteristika izvedenih analizom (raspoloživih) podataka o: korisničkim narudžbinama, robí, sistemskim zahtevima i ograničenjima i dr.