

**УНАПРЕЂЕЊЕ ПРОЦЕСА КОМИСИОНИРАЊА У Е-КОМЕРЦ
ДИСТРИБУТИВНОМ ЦЕНТРУ****IMPROVEMENT OF THE ORDER-PICKING PROCESS IN AN E-COMMERCE
DISTRIBUTION CENTER**

Милан Зорановић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област - МАШИНСТВО

Кратак садржај – Е-комерц складишта представљају савремена решења за складиштење робе широке потрошње, наручене путем онлајн платформи. Ова складишта захтевају најмодернију технологију и високу аутоматизацију како би се осигурала брзина испоруке. Технологије попут аутоматизованих система складиштења (AS/RS) и система за управљање складиштем (WMS) играју кључну улогу у оптимизацији процеса. Аутоматизација убрзава обраду наруџина и минимизује људске грешке, што је посебно важно у условима велике фреквенције испорука. Један од кључних процеса у складиштима који има највећи утицај на ефикасност система јесте процес комисионирања. Из тог разлога, примена нових технологија на овај процес може значано допринети побољшању услуге и задовољству купаца, омогућавајући компанијама да брзо реагују на промене на тржишту.

Кључне речи: *е-комерц, складишта, комисионирање*

Abstract – E-commerce warehouses represent modern solutions for storing fast-moving consumer goods ordered through online platforms. These warehouses require state-of-the-art technology and high automation to ensure speedy delivery. Technologies such as Automated Storage and Retrieval Systems (AS/RS) and Warehouse Management Systems (WMS) play a crucial role in optimizing processes. Automation accelerates order processing and minimizes human errors, which is especially important in high-volume delivery conditions. One of the key processes in warehouses that has the greatest impact on system efficiency is the order-picking process. For this reason, the application of new technologies to this process can significantly contribute to the improvement of service and customer satisfaction, allowing companies to quickly respond to changes in the market.

Keywords: *e-commerce, warehouses, order picking*

1. УВОД

У савременом свету е-комерца, ефикасно управљање дистрибутивним центрима постало је кључни фактор успеха за све компаније које се баве логистиком и испоруком робе.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији је ментор била др Сања Бојић, ванредни професор.

С обзиром на растућу потребу за брзом испоруком и порастом потражње за персонализованим производима, складишта и дистрибутивни центри морају да буду опремљени најсавременијим технологијама како би могли да задовоље захтеве тржишта. Процес комисионирања је централни део логистичких операција, и његова ефикасност директно утиче на укупну продуктивност, квалитет услуге и задовољство купаца.

Традиционално, комисионирање је захтевало велики број радне снаге и често је било подложно грешкама, што је доводило до кашњења и повећања оперативних трошкова. Савремени изазови у управљању ланцима снабдевања намећу потребу за унапређењем овог процеса применом технологија као што су Pick by Voice и Pick by Light, које комбинују предности аутоматизације и интеракције са људским ресурсима. Овај рад има за циљ да истражи могућности побољшања процеса комисионирања у е-комерц дистрибутивним центрима применом ових технологија.

2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ

Складишта су организовани системи који укључују различите елементе (зграде, уређене површине, опрему, оператере) и служе за чување и складиштење робе. Поред физичког простора, складиште подразумева и процес управљања залихама, који се одвија кроз организоване активности транспорта и руковања робом, са циљем оптимизације тих операција. Без обзира на тип складишта, његову улогу у ланцима снабдевања, или примењену технологију, основни складишни задатак у најопштијем случају може се разложити на неколико кључних елемената: пријем, ускладиштење, складиштење, комисионирање и отпрему и остале подпроцесе.

(1) Пријем робе обухвата низ активности које укључују прихват свих роба које пристижу у складиште, спровођење квалитативне и/или квантитативне контроле приспеле робе, те транспорт робе из пријемне зоне ка складишним или другим зонама складишта.

(2) Прерада робе на улазу опционална је функција која се примењује када је потребно прилагодити робу за следећу фазу у складишту. Ово се, на пример, односи на ситуације када роба стиже непалетизована, а захтева складиштење на палетама. Сложенији случај настаје када роба пристиже неупакована, па је потребно додатно паковати или палетизовати пре

њеног складиштења. Ова функција може укључивати и припрему јединица за отпрему у ситуацијама када је наруџбина унапред позната или је могуће претпоставити садржај будућих наруџбина.

(3) Ускладиштење подразумева транспорт робе до одговарајуће локације у складишту и њено одлагање у складишну зону.

(4) Складиштење је функција која обухвата мировање и чување робе до тренутка када се јави потреба за њеним коришћењем. Основни циљ ове функције је обезбеђивање потребних капацитета и услова за складиштење како би се испунили квантитативни и квалитативни захтеви.

(5) Комисионирање представља инверзну функцију у односу на ускладиштење, и односи се на издвајање робе са складишне локације на основу наруџбине.

(6) Отпрема робе је процес супротан пријему робе и укључује прикупљање, паковање, означавање и проверу робе према наруџбини, њено сортирање према корисницима или транспортним средствима, утовар на транспортна возила и коначно отпремање.

(7) Cross docking подразумева директно преусмеравање робе са пријемног на отпремни део складишта, без потребе за складиштењем или уз минимално комисионирање.

Комисионирање је процес издвајања производа из складишта на основу спецификација наруџбина купаца и представља кључни део логистичког ланца који директно утиче на брзину испорука и задовољство крајњих корисника. Организација процеса комисионирања подразумева одређивање начина на који ће се тај процес реализовати, с посебним освртом на карактеристике корисничких наруџбина, које утичу на избор методе. Корисничка наруџбина иницира комисионирање и садржи низ редова који дефинишу потребне производе и количине. Ова наруџбина се трансформише у налог за комисионирање, који се допуњава подацима о артиклима, количинама, физичким карактеристикама, локацијама, и другим релевантним информацијама. Зависно од методе комисионирања, корисничке наруџбине се различито претварају у налоге. У савременој пракси, процес је често подржан рачунарима и софтвером због сложености операција. Према литератури, основне методе комисионирања укључују појединачно, групно (*batch*), и зонско комисионирање и комбинације истих.

Комисионери користе различите методе за проналажење производа, укључујући традиционалне папириће или напредне технологије. Процес комисионирања у савременим складиштима користи различите технологије које доприносе повећању ефикасности, смањењу грешака и смањењу трошкова. Свака технологија има специфичне предности и користи се зависно од величине складишта, врсте робе и обима наруџбина. У наставку се детаљније разматрају најзначајније технологије коришћене у процесу комисионирања.

Технологија са бар код скенерима користи скенере бар код ознаке за праћење и идентификацију артикала у складишту. Сваки артикал опремљен је бар кодом ознаком која омогућава брзо читавање података, те

било која операција у складишту се прати тако што се скенира бар код производа. То омогућава боље праћење залиха, смањује време потребно за идентификацију артикала и побољшава тачност процеса комисионирања, нарочито у великим складиштима.

Pick by Voice је једна од иновативних технологија која омогућава комисионерима да руководе процесом прикупљања робе путем гласовних команди. Овај систем омогућава радницима да имају слободне руке током рада, јер не морају да гледају у екране или листове са списковима. Систем користи слушалице и микрофоне преко којих комисионери добијају упутства о томе које артикле треба да прикупе и са које локације.

Pick by Light је још једна технологија која се често користи у складиштима са великим прометом. У овом систему, светлосни индикатори постављени на регале или складишне полице означавају тачну локацију артикала које комисионер треба да прикупи. Када комисионер стигне до одређене локације, светлосни сигнал указује на артикл који треба да узме, заједно са информацијом о количини..

Pick by Vision је савремена технологија која користи паметне наочаре или проширену реалност (AR) како би комисионери имали визуелне упуте током процеса прикупљања робе. Комисионери носе наочаре које им приказују тачне информације о артиклима које треба прикупити, укључујући локацију и количину. Ова технологија елиминише потребу за ручним уносом података и омогућава радницима да у реалном времену имају приступ информацијама.

3. АНАЛИЗА Е-КОМЕРЦ ДИСТРИБУТИВНОГ ЦЕНТРА

Дистрибутивни центар, лоциран у Старој Пазови на излазу са аутопута, пројектован је као савремени објекат намењен искључиво за потребе е-комерц продаје. Његова основна функција је пружање логистичких услуга клијентима који немају сопствену платформу за електронску трговину, омогућавајући им коришћење е-комерца као додатног продајног канала.

Складиште је полично, а полице су израђене од поцинкованог челика различитих димензија, дизајниране тако да омогућавају смештај појединачних артикала широког спектра. Простор је пројектован за три спрата и приземље, мада су тренутно у употреби само први спрат и приземље. Укупна површина складишта износи 7.000 m², а капацитет обухвата око 40.000 полица које могу сместити до 500.000 артикала.

Функционално дистрибутивни центар је подељен на више зона, где свака има своју улогу у ефикасном руковању робом и испуњавању наруџбина.

Прва зона је **пријемна зона (inbound)**, где се врши пријем робе која долази углавном на палетама. Ова роба се привремено складишти и распакује, а артикли се сортирају и обрађују у зависности од врсте и сличности. Робу примају оператери који користе баркод скенере за ажурирање информација у WMS систему. Након пријема, роба се премешта у

складишне кутије које систем аутоматски распоређује по складишту.

Складишне зоне су подељене на више динамичких делова како би се омогућила оптимизација простора и бржи приступ роби. Артикли се смештају на полице према њиховој учесталости у наруџбинама. Најтраженија роба налази се ближе комисионим станицама ради лакшег приступа, док се мање тражени артикли смештају на удаљеније локације. Ове зоне нису статичне и WMS систем аутоматски реорганизује артикле у зависности од потражње.

Комисиона зона је централни део складишта, где се врши прикупљање артикала по наруџбинама. У овој зони се користи технологија са скенерима, транспортни системи и WMS, који омогућавају прецизно и брзо комисионирање. Артикли се прикупљају из различитих делова складишта и припремају за даље сортирање и паковање.

Зона за сортирање и паковање је зона где се артикли припремају за отпрему. Сортирање се врши у зависности од типа наруџбине – једноструке или вишеструке наруџбине, а свака зона је опремљена одговарајућим станицама за паковање које користе баркод скенере и WMS систем за брзу обраду наруџбина. Паковање се врши у стандардизоване кутије, на које се лепе све потребне информације за праћење и слање пакета.

Отпремна зона је последњи корак, где се пакети припремају за транспорт.

4. АНАЛИЗА УНАПРЕЂЕЊА

Гласовна технологија комисионирања (Pick by Voice) значајно смањује грешке и повећава ефикасност у складишту, омогућавајући комисионерима да раде слободних руку и без преусмеравања пажње на папирне налоге или скенере. Ова технологија скраћује време комисионирања за 15-30%, док бржа обука и додатна верификација локација путем контролних цифара додатно смањују могућност грешака. Гласовно комисионирање побољшава сигурност и ергономију, чинећи рад ефикаснијим и лакшим за раднике. У овој анализи користиће се претпоставка о просечном повећању продуктивности од 20%. Параметри за анализу су приказани у табели 1. У другој колони налазе се подаци који се односе на тренутни систем комисионирања заснован на бар код скенерима, док су у трећој колони приказане вредности за систем Pick by Voice, са фактором увећањем продуктивности за 20%, што се односи на факторе који описују обраду артикала.

Због ових бројних фактора који утичу на брзину комисионирања, спроведена су експериментална мерења како би се добили што реалнији резултати. Експеримент је укључивао комисионирање са тренутном технологијом која користи бар код скенере, као и са симулацијом Pick by Voice технологије. Код бар код скенера, процес је остао непромењен.

Табела 1

Параметри	Бар код скенер	Pick by Voice
Укупан број искомисионираних артикала на смену	64000 ком	76800 ком (67200ком)
Укупан број комисионера ($N_{\text{комисионера}}$)	16	16 (14)
Број искомисионираних артикала у смени по комисионеру ($N_{\text{артикала}}$)	4000 ком/смена	4800 ком/смена
Просечно време потребно за комисионирање једног артикла ($t_{\text{ком}}$)	6,75s	5,4s
Укупна површина комисионе зоне ($A_{\text{укупна}}$)	8000 m ²	8000 m ²
Површина комисионе зоне по комисионеру ($A_{\text{појединачна}}$)	500 m ²	500 m ² (570 m ²)

Због техничких изазова повезивања нове опреме са постојећим WMS системом у контролисаном окружењу, извршена је симулација комисионирања. Током симулације, један оператер је физички обављао комисионирање, док му је други оператер путем телефона и слушалица издавао гласовне команде. Да би симулација била што вернија, додати су троцифрени бројеви као идентификатори артикала, које је оператер изговарао као потврду локације. Ток команди током комисионирања са Pick by Voice технологијом одвијао се на следећи начин:

1. Систем пита оператера да ли жели да преузме налог за комисионирање.
2. Комисионер потврђује са "да".
3. Систем даје инструкције о тачној локацији артикла, укључујући број реда и позицију на полици.
4. Када оператер дође на задату локацију, изговара троцифрени број као потврду артикла и његове тачне позиције.
5. Систем обавештава оператера о потребној количини артикла.
6. Након што оператер преузме тражену количину артикла, потврђује завршетак задатка изговарањем броја.
7. Систем шаље инструкције за следећи артикал и процес се понавља све док се налог не заврши.

На основу експеримента формирана је табела 2, са резултатима експеримента.

Табела 2

Бр.	Артикал	Ниво на полици (1-6)	Време бар скенер [sek]	Време pick by light [sek]	Унапређење [%]
1.	Усисивач	1.	9,3	7,5	19,4
2.	Бежичне слушалице	4.	7,4	6,3	14,9
3.	Маска за телефон	4.	6,2	4,9	21,0
4.	Монитор	2.	10,1	6,9	31,7
5.	Мушки дукс	6.	8,8	7,2	18,2
6.	Паметни сат	5.	6,8	6,4	5,9
7.	Експрес лонац	2.	11	8,3	24,5
8.	Чоколада	3.	7,3	6,3	13,7
9.	Акумулаторска бушилица	6.	9,7	7,2	25,8
10.	Парфем	5.	5,8	5,3	8,6
Укупно			82,4	66,3	18,4
Просек			8,24	6,63	

5. ЗАКЉУЧАК

Закључак анализе указује на то да увођење Pick by Voice технологије у процес комисионирања у складишту представља значајан корак напред у побољшању продуктивности и ефикасности. Податци указују на то да побољшања у брзини комисионирања варирају у зависности од карактеристика артикала, при чему се очекује повећање продуктивности за мање производе од 5% до 15%, док за веће артикле, које је потребно обрадити са две руке, овај проценат може достићи и 30%. Просечна вредност повећања од 18,4% је блиска првобитно предвиђеним прорачунима, што потврђује тачност и објективност анализе.

Технологија Pick by Voice не само да унапређује ефикасност, већ и олакшава рад комисионерима. Користећи слушалице, они могу да примају упутства и истовремено користе обе руке за рад, што смањује време потребно за преусмеравање пажње између различитих задатака. Ово значи да комисионери могу лакше и брже обављати своје задатке, а произвођачи гласовне опреме наводе да ова технологија може смањити време комисионирања за 15-30%, у зависности од примене.

Поред тога, увођење гласовне технологије утиче на смањење трајања обуке, што је посебно важно у динамичном окружењу е-комерца. Нови комисионери могу постати оперативни већ после једног или два сата обуке.

Разматрана стратегија унапређења може имати два главна правца — повећање отпреме или смањење броја запослених. Смањење броја запослених, иако на први поглед привлачно, може довести до смањења продуктивности због повећања удаљености коју оператери морају прећи током радног дана. У контексту сталног раста потражње за артиклима у овом

складишту, повећање отпреме представља оптималнију стратегију, јер омогућава већу флексибилност и спремност на реаговање на промене на тржишту.

На крају, комисионери који су учествовали у тестирању изразили су позитивне утиске о потенцијалу Pick by Voice технологије, истичући да би им ова технологија значајно олакшала рад и повећала ниво задовољства на послу. Ова комбинација свих фактора указује на то да увођење Pick by Voice технологије не само да побољшава радне процесе, већ и доприноси општем задовољству запослених, чиме се ствара позитивна радна атмосфера у складишту. У складу са тим, имплементација ове технологије представља одрживи корак ка оптимизацији логистичких операција и бољем задовољењу захтева купаца у савременом е-комерц окружењу.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вукићевић, С. (1995) Складишта, Београд, Превинг.
- [2] Бојић, С. (2022) Техничка логистика и симулације, Скрипта из предмета: Складишта и опрема, Факултет техничких наука, Нови Сад.
- [3] Георгијевић, М., Костић, Р. (2007) Подна транспортна средства, Нови Сад.
- [4] Ђурђевић, Б.Д. (2012) Развој модела за избор и уобличавање комисионе зоне, Београд, Саобраћајни Факултет.
- [5] Ђурђевић, Б.Д. (2002) Прилог оптимизацији процеса комисионирања, магистарски рад, Саобраћајни факултет, Београд.

Кратка биографија:



Милан Зорановић рођен је у Брчком 2000. године. Мастер рад на Факултету техничких наука у Новом Саду, из области Унапређења процеса комисионирања у е-комерц дистрибутивном центру одбранио је 2024. године.



Сања Бојић рођена је у Карловцу 1981. године. Докторирала је на Факултету техничких наука у Новом Саду 2013. године, а од 2019. године изабрана је у звање ванредног професора. Области истраживања су логистика, складишни системи и симулације токова материјала.