

Modernizacija skladišnog poslovanja primjenom WMS sustava

Belčec, Valentina

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:921614>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-25**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





Diplomski rad br. 049/OMIL/2020

Modernizacija skladišnog poslovanja primjenom WMS sustava

Valentina Belčec, 1052/336D

Koprivnica, rujan 2020. godine



Odjel za Održivu mobilnost i logistiku

Diplomski rad br. 049/OMIL/2020

Modernizacija skladišnog poslovanja primjenom WMS sustava

Student

Valentina Belčec, 1052/336D

Mentor

Doc.dr.sc. Saša Petar

Koprivnica, rujan 2020. godine

Prijava diplomskog rada

Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za logistiku i održivu mobilnost		
STUDIJ	diplomski sveučilišni studij Održiva mobilnost i logistika		
PRISTUPNIK	Valentina Belčec	MATIČNI BROJ	1052/336D
DATUM	15.09.2020.	KOLEGIJ	Upravljanje lancima nabave
NASLOV RADA	Modernizacija skladišnog poslovanja primjenom WMS sustava		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Warehouse modernization with WMS system applying		
MENTOR	dr.sc. Saša Petar	ZVANJE	docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. prof.dr.sc. Krešimir Buntak, predsjednik povjerenstva		
	2. doc.dr.sc. Saša Petar, mentor i član povjerenstva		
	3. doc.dr.sc. Predrag Brlek, član povjerenstva		
	4. doc.dr.sc. Miroslav Drljača, član povjerenstva (zamjena)		
	5.		

Zadatak diplomskog rada

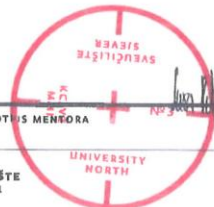
BROJ	049/OMIL/2020
OPIS	<p>U ovom diplomskom radu opisan će se model organizacije skladišnog poslovanja uz navođenje informacijskih tehnologija i informacijskih sustava koji olakšavaju kontrolu nad skladišnim procesima. Modernizacija skladišnog poslovanja podržana je uvođenjem različitih informacijskih tehnologija i informacijskih sustava, a posebna pozornost posvetiti će se WMS sustavu, odnosno Primat WMS-u kojeg projektira hrvatsko poduzeće.</p> <p>Rad će biti podijeljen u sljedeće cjeline: 1. Uvod, 2. Nositelji distributivnih logističkih procesa, 3. Informacijske tehnologije i informacijski sustavi u skladištu, 4. Rezultati istraživanja i 5. Zaključak. Provedenim istraživanjem analizirati će se organizacija skladišnog poslovanja u anketiranim poduzećima koja je podržana WMS sustavom. Također, provedenim istraživanjem saznat će se razlozi koji su naveli anketirana poduzeća na instalaciju WMS sustava te pogodnosti/prednosti koje su anketirana poduzeća ostvarila nakon implementacije WMS sustava u svoje skladišno poslovanje</p>

ZADATAK URUČEN

15/9/2020

POTPIŠ MENTORA

SVEUČILIŠTE
SIEVER



Sažetak

U ovom diplomskom radu opisuje se organizacija skladišnog poslovanja te su navedene informacijske tehnologije i informacijski sustavi koji olakšavaju kontrolu nad skladišnim procesima. Modernizacija skladišnog poslovanja podržana je uvođenjem različitih informacijskih tehnologija i informacijskih sustava, a posebna pozornost posvetiti će se WMS sustavu, odnosno Primat WMS-u kojeg projektira jedno hrvatsko poduzeće.

Provedenim istraživanjem željela se je saznati organizacija skladišnog poslovanja u anketiranim poduzećima koja je podržana WMS sustavom. Također, provedenim istraživanjem željeli su se saznati razlozi koji su naveli anketirana poduzeća na instalaciju WMS sustava te pogodnosti/prednosti koje su anketirana poduzeća ostvarila nakon implementacije WMS sustava u svoje skladišno poslovanje

Ključne riječi: skladišno poslovanje, informacijska tehnologija, informacijski sustav, WMS sustav

Abstract

This Master's thesis describes the organization of warehousing operations, which lists information technologies and information systems that facilitate control over warehousing processes. The modernization of warehousing operations is supported by the introduction of various information technologies and information systems, special attention will be paid to the WMS system, that is PrimatWMS designed by one Croatian company.

The conducted research wanted to find out the organization of warehousing operations in the surveyed companies, which is supported by the WMS system. Also, the research sought to find out the reasons that led the surveyed companies to install the WMS system and the benefits/advantages that the surveyed companies achieved after the implementation of the WMS system in their warehousing operations.

Key words: warehouse operation, information technology, information system, WMS system

Popis korištenih kratica:

AS/RS Automated Storage and Retrieval System

EAN European Article Numbering

EDI Electronic Data Interchange

ERP Enterprise Resource Planning

JIT Just in time

KPI Key Performance Indicator

RFID Radio Frequency Identification

ROI Return on investment

SAP System Applications Products

SCM Supply Chain Management

UPC Universal Product Code

WMS Warehouse Management System

engl. engleski

i dr. i drugo

i sl. i slično

itd. i tako dalje

m metar

npr. na primjer

tzv. takozvani

SADRŽAJ:

1.	Uvod.....	1
1.1.	Tema diplomskog rada	1
1.2.	Definiranje problema i predmet istraživanja	2
1.3.	Hipoteze, ciljevi i svrha istraživanja.....	2
1.4.	Struktura rada	3
2.	Nositelji distributivnih logističkih procesa	4
2.1.	Transport.....	8
2.2.	Zalihe	9
2.3.	Skladištenje.....	11
2.3.1.	Pojam i funkcija skladišta	11
2.3.2.	Razvoj i vrste skladišta.....	13
2.3.3.	Skladišno poslovanje.....	16
2.4.	Manipulacija i distribucija	19
3.	Informacijske tehnologije i informacijski sustavi u skladištu	22
3.1.	Tehnologija bar koda i EDI	25
3.2.	RFID	26
3.3.	AS/RS sustavi	29
3.4.	<i>Pick To Light</i> sustav	31
3.5.	<i>Pick To Voice</i> sustav	34
3.6.	WMS.....	35
3.6.1.	Razlozi uvođenja i karakteristike WMS sustava.....	35
3.6.2.	Prednosti i nedostaci.....	40
3.7.	SAP	41
3.8.	ERP	42
4.	Rezultati istraživanja	44
4.1.	Općenito o poduzeću Primat informatika	44
4.2.	Funkcionalnosti i moduli PrimatWMS-a.....	45
4.3.	Rezultati istraživanja	54
4.4.	Zaključak istraživanja.....	76
5.	Zaključak.....	79
6.	Literatura	83

1. Uvod

U nastavku slijedi: objašnjenje odabrane teme diplomskog rada, definiranje problema i predmet istraživanja, hipoteze, ciljevi i svrha istraživanja te na kraju struktura rada.

1.1. Tema diplomskog rada

Skladištenje i upravljanje skladištima je dio logistike koji je sam po sebi komponenta cijelog distributivnog lanca. Iako većina smatra da skladišta služe samo za smještaj robe, skladišta imaju važnu ulogu pripreme artikala koji dolaze na skladištenje i služe za izlaz tih istih artikala kroz pakiranje i dostavu u obliku narudžbi. Sama organizacija navedenih poslova nije jednostavna ukoliko se radi o poduzeću koje svoje poslovanje odvija na više lokacija, odnosno posjeduje veći broj skladišta različite namjene ili pak nudi mogućnosti usluge uskladištenja i čuvanja robe od strane raznih klijenata. Stoga je organizacija nad upravljanjem skladišta ključna te zahtijeva ispunjenje glavnih ciljeva skladišta: efikasno korištenje prostora i manipulacija robom, njegova ekonomičnost, fleksibilnost te dobro gospodarenje. Također, na organizaciju skladišta velik utjecaj ima i razvoj informacijskih i komunikacijskih tehnologija koje iz dana u dan pružaju nove mogućnosti i rješenja na širokom području svoje primjene. Stoga su skladišta primorana prilagoditi se novim izazovima i zahtjevima koje razvoj informacijskih i komunikacijskih tehnologija stavlja pred njih, a to je modernizacija skladišta, odnosno nadogradnja i održavanje postojećih informacijskih tehnologija i sustava u skladištu.

Kao rješenje za bolju organizaciju, kontrolu i upravljanje skladišnim poslovanjem na tržištu postoji računalni sustav – WMS sustav koji je također plod razvoja i napretka informacijske i komunikacijske tehnologije. Velika znatiželja i zainteresiranost za sam razvoj i organizaciju skladišnog poslovanja, potaknula me je na odabir upravo ove teme diplomskog rada – „*Modernizacija skladišnog poslovanja primjenom WMS sustava*“.

1.2. Definiranje problema i predmet istraživanja

Glavni problem istraživanja u ovom radu jest sljedeći: „*Implementacijom WMS sustava u skladišno poslovanje postiže se povećanje točnosti isporuke robe i povećanje točnosti evidencije stanja zaliha.*“ Iz definiranog problema izvodi se predmet istraživanja ovog rada. Predmet istraživanja u ovom radu su *skladišno poslovanje, informacijske tehnologije i informacijski sustav – WMS*. Za istraživanje problema pomoglo je provođenje anketnog upitnika koji je bio namijenjen isključivo poduzećima koja u svom skladišnom poslovanju koriste WMS sustav. Također, za istraživanje problema kontaktirano je i konzultirano jedno poduzeće koje je orijentirano projektiranju, razvoju i proizvodnji logističkih informacijskih sustava, odnosno sustava za upravljanje skladištem – PrimatWMS.

1.3. Hipoteze, ciljevi i svrha istraživanja

Na temelju definiranog problema i predmeta istraživanja postavljaju se istraživačke hipoteze u ovom radu:

1. *Skladišno poslovanje važan je dio ukupnog poslovanja te zahtjeva praćenje novih tehnoloških trendova.*
2. *Razvoj i primjena informacijske tehnologije i informacijskih sustava može pridonijeti uspješnosti skladišnog poslovanja.*

Prethodno definiranim problemom istraživanja, postavljenih predmetom istraživanja i postavljenim istraživačkim hipotezama definiraju se i ciljevi te svrha istraživanja. U ovom radu definirana su sljedeća dva cilja istraživanja:

1. *„Utvrđiti vrste i povezanost informacijskih tehnologija i informacijskih sustava koji se primjenjuju u skladišnom poslovanju.“*
2. *„Utvrđiti razloge uvođenja tj. primjene WMS sustava te njegove prednosti tj. pogodnosti koje se ostvaruju u skladišnom poslovanju.“*

Svrha rada je prikazati teorijske osnove o skladišnom poslovanju i njegovoj organizaciji. Isto tako, temeljem teorijski obrađenih vrsta informacijske tehnologije i informacijskih sustava svrha rada je potaknuti razvoj i organizaciju skladišnog poslovanja podržanog tehnološkim trendovima koje današnja tehnologija omogućuje. Također, svrha rada je definirati

funkcionalnosti koje omogućuje WMS sustav u skladišnom poslovanju, konkretno u ovom radu *PrimatWMS*, te temeljem toga potaknuti poduzeća koja u svom skladišnom poslovanju nemaju implementirani WMS sustav da sagledaju mogućnosti uvođenja istog.

1.4. Struktura rada

Ovaj diplomski rad strukturiran je kroz pet poglavlja. U uvodnom dijelu razrađeni su: tema rada, definiranje problema i predmet istraživanja, postavljene su dvije istraživačke hipoteze, definirani ciljevi i svrha rada te struktura rada. U drugom poglavlju obrađuje se pojam logistički sustav i logistički proces te se definiraju nositelji distributivnih logističkih procesa. Posebna pozornost u drugom poglavlju pridaje se skladištenju, koji je također jedan od ključnih nositelja distributivnih logističkih procesa te se ovdje definiraju: pojam, funkcija, razvoj i vrste skladišta te skladišno poslovanje. U trećem poglavlju definiraju se informacijske tehnologije i informacijski sustavi koji se koriste u skladišnom poslovanju. Posebna pozornost u trećem poglavlju pridaje se WMS sustavu te će se navesti karakteristike, prednosti i razlozi uvođenja tog sustava u skladišno poslovanje. U četvrtom poglavlju prikazani su rezultati istraživanja provedenog na primjeru jednog poduzeća koje projektira vlastiti softver – *PrimatWMS* te se u ovom dijelu također nalaze i rezultati i zaključak provedenog anketnog upitnika. Zaključak je sadržan u petom poglavlju ovoga rada. Na kraju rada nalazi se popis korištene literature od raznih stranih i domaćih autora koja je pripomogla u pisanju ovog diplomskog rada. Također popis slika i tablica nalazi se na kraju rada.

2. Nositelji distributivnih logističkih procesa

Na početku ovog poglavlja potrebno je prvo definirati pojmove *logistički sustav* i *logistički proces* radi lakšeg razumijevanja nositelja distributivnih logističkih procesa. Općenito, od velikog broja definicija dostupnih u stručnoj literaturi vezanih uz pojam sustava, dolazi se do zaključka i jedne najjednostavnije definicije, a to je da se svaki sustav sastoji od različitih elemenata kojima je svrha djelovanja postizanje određenog cilja. Cilj svakog sustava je pretvaranje elemenata koji čine sustav u željeni *output*, odnosno izlaz.

Svaki od elemenata u sustavu ima svoju strukturu i funkciju. Svaki sustav također ima aktivnu okolinu pod kojom se podrazumijeva sve ono što utječe na sustav i pasivnu okolinu koja ne utječe direktno na sustav. Važna karakteristika sustava je da sustav gubi svoj oblik ako mu se razori struktura, međutim, nakon toga se pretvara u drugi sustav. Prelaskom s jednog oblika na drugi oblik sustava mijenja se i okolina sustava, a svaki sustav nižeg reda je podsustav sustava višeg reda (Petar, 2019/2020).

Logistički sustav je skup elemenata tehničke, tehnološke, organizacijske, ekonomske i pravne naravi s ciljem optimizacije tokova materijala, roba, informacija, energije i ljudi na određenom području radi ostvarivanja najvećih ekonomskih efekata (Bloomberg et al., 2006).

Prema Šamanoviću (1999) pod logističkim sustavom u najširem smislu podrazumijeva se prostorno-vremenska transformacija dobara i potrebnih informacija u procesu reprodukcije, dok se pod logističkim procesima podrazumijevaju poslovi i zadaci od kojih zavisi realizacija logističkih usluga.

Svaki logistički sustav sastoji se od niza elemenata koji su međusobno povezani i utječu na troškove transporta, skladištenja, maloprodaje, manipulacije robom i ostalo. Elementi logističkog sustava imaju prostornu i vremensku funkciju u čijem ostvarenju pored proizvođača i potrošača sudjeluju različiti posrednici trgovina, prijevoznici, špediteri, agenti, skladišta, kontrola kvalitete i kvantitete robe, osiguravatelj, banke, carine i niz drugih institucija (Krpan et al., 2014).

Logistički sustavi sastoje se od elemenata koji se mogu proučavati prema (Petar, 2019/2020):

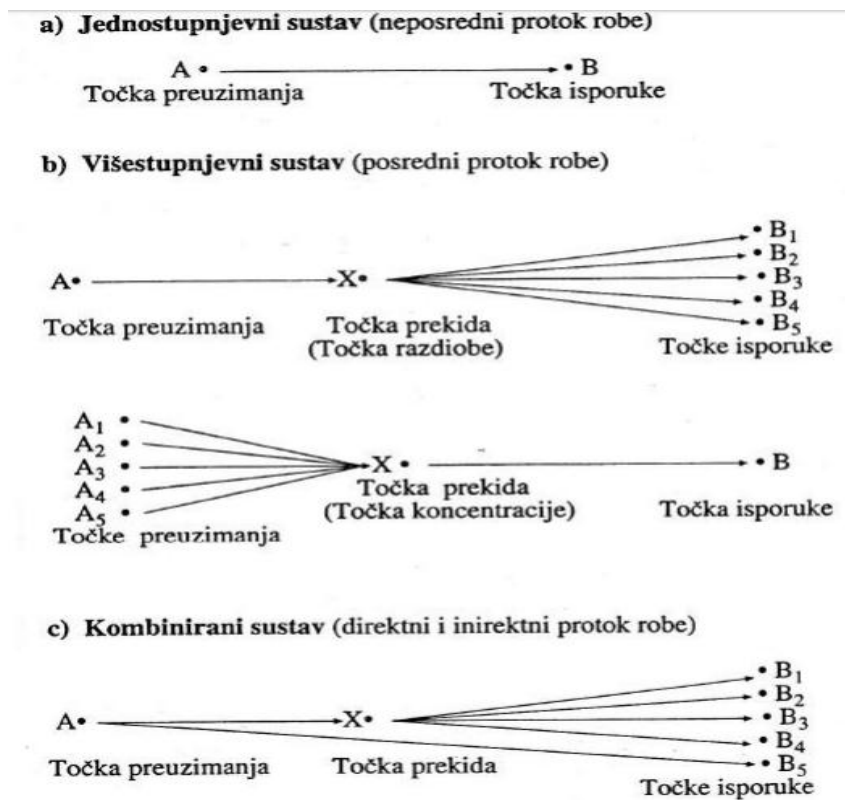
- 1) vrstama poslova,
- 2) subjektima i objektima logističkog prometa,
- 3) fazama proizvodnje, isporuke i prihvata
- 4) iskorištenju prijevoznog i skladišnog prostora,
- 5) izboru prijevoznih sredstava i
- 6) robnim tokovima.

Optimizacija logističkih sustava važna je zbog (Petar, 2019/2020):

- sve brojnijih zahtjeva za logističkom uslugom
- izbjegavanja izolacije transportnog sustava
- nedostatne koordinacije pojedinih oblika prometa
- velikih ulaganja u prometni sustav
- velikog utjecaja na gospodarstvo i njegovu reprodukciju
- selektiranja programa ulaganja u pojedine elemente infrastrukture
- zaštite čovjekova okoliša
- humanizacije rada operativnog osoblja
- razvoja tehničkih i tehnoloških (telekomunikacijskih i računalnih) mogućnosti

Osnovna struktura logističkog sustava može biti jednostupnjevna, višestupnjevna i kombinirana. Glavna karakteristika jednostupnjevnog logističkog sustava je da su točka preuzimanja i točka isporuke robe izravno povezane od proizvođača do potrošača. U takvim logističkim sustavima roba se kreće izravno po mreži bez zadržavanja i dodatnih procesa (skladištenje, sortiranje, prepakiranje i slično) te se oni primjenjuju na velike udaljenosti. Velika prednost ovakvih logističkih sustava je da se prevaljivanjem prostora i vremena izravnim tijekovima robe pozitivno odražava na troškove distribucije. Višestupnjevane logističke sustave karakterizira isprekidani tijek robe od preuzimanja pa sve do isporuke. Tijek robe se prekida najmanje u jednoj točki, a svrha postojanja jedne ili više točaka služi za poslove pregrupiranja robe u manje ili veće količinske jedinice, ovisno o potrebi potrošača. U kombiniranom logističkom sustavu postoji mogućnost izravnog i neizravnog kretanja robe od točke preuzimanja do isporuke potrošačima. U ovakvom kombiniranom logističkom sustavu roba se jednim dijelom kreće izravno bez zadržavanja do točke isporuke, a u drugom dijelu se privremeno zadržava u najmanje jednoj točki prekida da bi se nakon odrađenog posla

pregrupiranja nastavila kretati do točke isporuke. Na slici 1. prikazane su temeljne strukture logističkog sustava koje su u ovom dijelu opisane sa svojim karakteristikama.



Slika 1. Temeljne strukture logističkog sustava, prema Šamanović (2009)

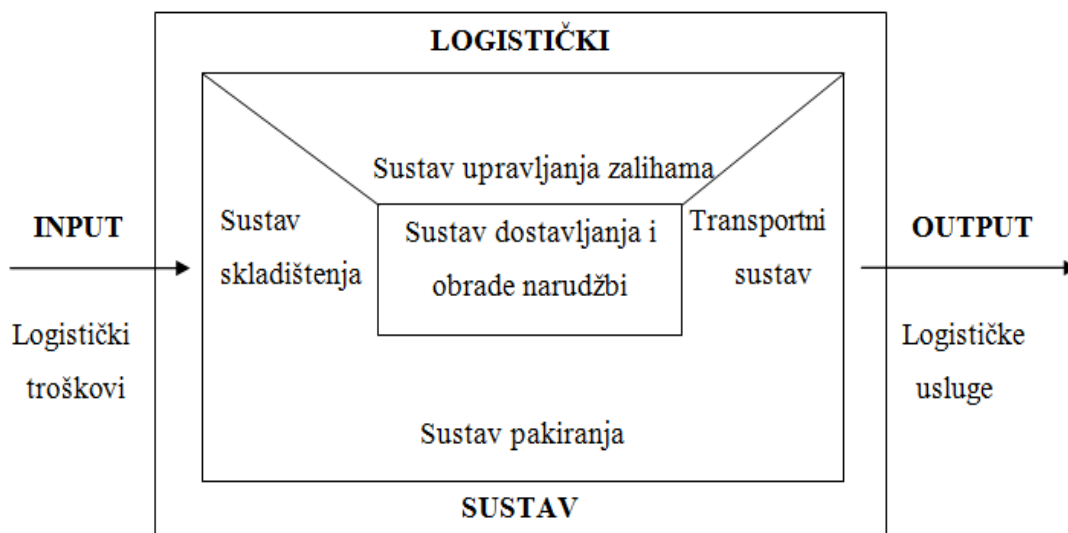
Na organizaciju i funkcioniranje logističkih sustava, kao i tržišta logističkih usluga utječu: relevantne značajke tržišta, relevantne značajke predmeta transakcija, razvoj međunarodne trgovine, razvoj prijevozničke djelatnosti i razvoj tehnike i tehnologije (Petar, 2019/2020).

Da bi se logistika mogla adekvatno istraživati i usavršiti, te da bi se mogle definirati metode planiranja logističko-distribucijskih procesa, potrebno je definirati nositelje tih logističkih procesa ili elemente logističkog sustava. (...) Općenito, prema praktičnim iskustvima raznih tvrtki logističkih procesa ubrajaju se (Ivaković et al., 2010):

- a) transport
- b) skladištenje
- c) zalihe
- d) distribucija
- e) manipulacija

- f) čimbenik – čovjek
- g) informacije, komunikacija i kontrola
- h) integracija

Prema sadržaju zadataka pomoću kojih se odvijaju logistički procesi, logistički sustav može se razgraničiti na nekoliko funkcijskih logističkih podsustava u kojima se obavljaju logistički poslovi i zadaci. Na Slici 2. prikazuje se funkcionalno razgraničenje logističkog sustava na sljedeće podsustave: sustav dostavljanja i obrade narudžbi, transportni sustav, sustav upravljanja zalihama, sustav upravljanja zalihama, sustav skladištenja i sustav pakiranja. *Input* logističkog sustava predstavljaju ulaganja u logističke procese, a *output* logističke usluge i učinci.



Slika 2. Funkcionalno razgraničenje logističkog sustava, izrada autorice prema Šamanoviću (2009)

Distributivni logistički procesi obuhvaćaju široki raspon zadataka koje poduzeće mora ispuniti kako bi proizvelo određenu logističku uslugu. U distributivnim logističkim procesima izaziva se tok dobara, koji povezuje sustave pripravnosti dobara i sustave upotrebe dobara, a ostvaruju se u tzv. logističkim poduzećima. Logistička poduzeća su uslužna poduzeća čija je osnovna svrha premošćivanje prostora i vremena. Glavno obilježje logističkih sustava je razumijevanje povezanosti procesa kretanja – transporta s procesima zadržavanja – skladišta. Proces kretanja i procesi zadržavanja predstavljaju se mrežom u kojoj se kreću objekti, a

zadržavaju se u mrežnim čvorovima iz kojih se usmjeravaju na putove za različita odredišta. Osim dobara, mrežom se kreću i informacije, ljudi i energija. Informacije se razmjenjuju prije, za vrijeme i nakon završenih procesa kretanja i procesa zadržavanja. Temeljem dostupnih informacija započinje proces kretanja kojeg dalje informacije prate, kontroliraju, slijede, potvrđuju ili ukazuju na određena odstupanja u procesu. Isto vrijedi i za procese zadržavanja, stoga se slobodno može reći da su procesi tokova informacija također distributivni logistički procesi.

U nastavku ovog poglavlja posebno će se obraditi sljedeći nositelji distributivnih logističkih procesa: transport, zalihe, skladištenje i manipulacija i distribucija.

2.1. Transport

Transport je u posljednjih nekoliko godina uz pomoć tehnoloških i informacijskih promjena značajno pridonio dinamici svakidašnjeg života te postao jedna od najvažnijih karika distributivnog lanca. Postojanje velikog broja transportnih poduzeća na tržištu, kojima je glavna djelatnost obavljanje transporta i transportnih usluga, svakako je opravdano s obzirom da je potražnja za transportnim uslugama iz dana u dan sve veća. Pod transportnim uslugama podrazumijevanju se prijevozne usluge i svi ostali oblici usluga koje su povezane sa pripremom i realizacijom transporta koji obuhvaća: prijevoz tereta i putnika, istovar, utovar i pretovar, unutar skladišne operacije, čuvanje tereta, pripremu prijevoznih sredstava i slično. Potražnja za transportnim uslugama većinom ovisi o razvijenosti svih oblika transporta, njihove integriranosti u jedinstvenu cjelinu, nivou cijena po oblicima transporta, asortimanu i kvaliteti usluga koje se nude i obavljaju potencijalnim korisnicima, mogućnosti prilagodbe nekim specifičnim zahtjevima korisnika i slično.

Transport, odnosno promet zauzima vrlo značajno mjesto među granama gospodarskih djelatnosti i to ne samo po vrijednosti transporta, odnosno ulaganja u transportne kapacitete i putove, angažiranosti velikog broja ljudi u toj djelatnosti, već i zbog toga što se ne može zamisliti proizvodna aktivnost koja ne povezuje proizvođača i potrošača materijalnih dobara (Aržek, 2002).

Pod transportom se podrazumijeva specijalizirana djelatnost koja pomoću prometne infrastrukture i suprastrukture omogućuje proizvodnju usluga. Ono služi za prijevoz robe, materijala, ljudi i sličnog, s jednog mjesta na drugo u određenom vremenu. Pod transportom se podrazumijevaju i popratne radnje kao što su: ukrcaj, iskrcaj, prekrcaj, sortiranje, smještaj, slaganje, punjenje i pražnjenje kontejnera, signiranje koleta i slično. Ono mora biti u neprekidnoj funkciji pružanja usluga te mora omogućiti što kraće vrijeme dostave, smanjiti troškove i zadovoljiti kupca (Ivaković et al., 2010).

Transport i odabir odgovarajućeg transportnog sredstva imaju ključnu ulogu pri dostavi robe kupcu, ispunjavajući pritom glavne logističke ciljeve: u pravo vrijeme, na pravo mjesto, u odgovarajućoj količini i asortimanu. Ovisno o odluci poduzeća, poduzeće može birati između nekoliko načina transporta: zračni, cestovni, željeznički, cjevovodni, pomorski i drugo.

2.2. Zalihe

Postojanje zaliha oduvijek nalazimo u kućanstvu, na poslu, u skladištima, trgovinama i slično. Također, zalihe zauzimaju svoje mjesto u računovodstvu, odnosno u bilanci spadaju u kategoriju kratkotrajne materijalne imovine. U logistici, zalihe predstavljaju količinu koja je potrebna poduzeću kako bi se nesmetano odvijali procesi proizvodnje i prodaje. Najvažniji zadatak procesa upravljanja zalihama je osigurati upravo onu količinu robe koja će omogućiti kontinuiranu proizvodnju i prodaju, međutim to i nije tako jednostavno. Ukoliko poduzeće na stanju ima preveliku količinu zaliha, stvaraju se nepotrebni dodatni troškovi, s druge strane, manjak zaliha na stanju može dovesti do gubitaka kupaca, a time i ukupnih prihoda poduzeća. Upravo iz tog razloga, poduzeća su prepoznala važnost procesa planiranja i upravljanja zalihama. Upravljanje zalihama obuhvaća sve aktivnosti koje su potrebne kako bi se osigurala željena dostupnost proizvoda (ili neke druge vrste robe) koja uz što niže troškove osigurava optimalno poslovanje poduzeća. Učinkovito upravljanje zalihama temelji se na: sistemskom praćenju zaliha, sigurnim prognozama potreba, informacijama o rokovima isporuke te pravilnim pretpostavkama o troškovima držanja, troškovima naručivanja i troškovima potencijalnih nestašica.

U principu, poduzeće mora raspolagati određenom količinom zaliha kojom se osigurava normalno poslovanje. U slučaju velikih zaliha povećavaju se troškovi, blokirana su obrtna

sredstva, potrebna su velika skladišta i slično. U slučaju premalih zaliha postoji opasnost od prekida proizvodnje, a time i povećanja troškova. U smislu mogućnosti i prihvatljivosti odvijanja procesa, svrha je zaliha u sljedećem: zaštititi poslovanje i proizvodnju u uvjetima neizvjesnosti, omogućiti ekonomičnu nabavu i proizvodnju, pokriti anticipirane promjene u ponudi i potražnji i omogućiti tok materijala unutar proizvodnog odnosno poslovnog sustava (Krpan et al., 2014).

Upravljanje zalihama predstavlja jedan od najvažnijih zadataka menadžmenta poduzeća. Glavni cilj svakog menadžmenta poduzeća je da zalihe budu što manje, ali i dovoljne za održavanje kontinuiteta procesa reprodukcije. Prevelika količina zaliha uvjetuje nepotrebne troškove držanja zaliha, a premala probleme u kontinuitetu proizvodnje, odnosno prodaje. Uvidom u stručnu literaturu o zalihama, nailazi se na razne podjele i klasifikacije zaliha od strane raznih autora. Zalihe robe na skladištu se mogu klasificirati prema vrsti robe koja se skladišti te stvarnoj i planiranoj količini. Prema vrsti robe koja se skladišti, razlikuju se: zalihe sirovina i materijala, zalihe dijelova i poluproizvoda te zalihe gotovih proizvoda. S obzirom na plan i stvarno stanje zaliha robe u skladištu, zalihe mogu biti planirane i stvarne zalihe. S obzirom na planirani normativ, kao i pretpostavku za kontinuirano odvijanje procesa proizvodnje, odnosno prodaje, zalihe se mogu podijeliti na: minimalne, maksimalne, optimalne, prosječne, sigurnosne, spekulativne, sezonske i nekurentne zalihe. U industrijski razvijenim zemljama teži se poslovanju „bez zaliha“ što omogućuje opskrbu kupaca po načelu „upravo na vrijeme“, odnosno preko JIT¹ sustava. Međutim, sve dok se ne stvore uvjeti opskrbe kupaca preko JIT sustava, a time i poslovanje „bez zaliha“, izračunavanje optimalne količine zaliha ima opravdanje (Šafran, 2017).

Visina zaliha svakog materijala ovisi o svim čimbenicima o kojima ovisi ritam nabave i ritam trošenja, a oni su specifični za svako društvo, čak i za svaki materijal. Te čimbenike možemo svrstati kako slijedi: stanje na tržištu nabave (raspoloživost materijala na domaćem tržištu, potreba uvoza i slično), ustroj poslovanja materijalom (veza proizvodnje i nabave, skladišta i nabave i slično), financijske mogućnosti (vlastita sredstva, mogućnost dobivanja kredita i slično), ostale mogućnosti društva (raspoloživost skladišnog prostora, mogućnost prikladnog

¹ JIT – „*Just in time*“ je ekonomski pojam strategije kojom se smanjuju troškovi proizvodnje, gubi se potreba za znatnim troškovima skladištenja repromaterijala te se sirovine u proizvodnom procesu iskorištavaju u najkraćem mogućem roku. Proces i faze proizvodnog procesa su kraće i doprinose racionalizaciji kapaciteta (Krpan et al. 2017)

transporta i slično) i poslovna aktivnost društva (izbor dobavljača i putova nabave, redovitost plaćanja dobavljačima i slično), (Krpan et al., 2014).

2.3. Skladištenje

U svakom poduzeću potrebno je držati dobar balans između svih sektora. Uspješnost poslovanja poduzeća ovisi o gospodarenju resursima u okviru pojedinih skupina poslova, dijelova ukupnog zadatka poduzeća. Potrebno je optimizirati nabavu, skladištenje, proizvodnju te ono najvažnije prodaju i transport robe ili usluge (Buntak i Šuljagić, 2014).

Skladištenje u suvremenim logističkim i transportnim procesima postaje ključni element pomoću kojeg poduzeća nastoje ojačati i učvrstiti svoje poslovanje te postići konkurentnost na tržištu. Danas se skladišta i skladišni procesi susreću sa nizom poslovnih izazova koji nastaju zbog sve većih zahtjeva korisnika koji teže svakim danom za što većom i višom razinom usluge. Poboljšanje učinkovitosti, što bolja iskoristivost skladišnog prostora, smanjenje razina zaliha, odnosno određivanje optimalne količine zaliha u skladišnom poslovanju i slično samo su neki od izazova koji se nameću u skladišnom poslovanju svakog poduzeća.

U nastavku rada obraditi će se pojam i funkcija skladišta, vrste i razvoj skladišta te skladišno poslovanje.

2.3.1. Pojam i funkcija skladišta

Skladište je prostor za uskladištenje robe s namjerom da ista kasnije bude uključena u daljnji transport, proizvodnju, distribuciju ili potrošnju. Prema Bloombergu, skladišni troškovi čine 10% ili više ukupnih troškova integralne logistike za većinu poduzeća. Koristi od skladištenja robe u maloprodaji vidljive su u postizanju ekonomičnosti u transportu prevoženjem veće količine robe, dobivanjem količinskih popusta pri kupnji robe, zadržavanjem dobavljača i praćenjem promjenjivih uvjeta na tržištu (Renko et al. 2009).

Definicija skladišta u suvremenom načinu upravljanja poslovnim procesima bila bi: skladište je točka u logističkoj mreži na kojoj se predmet skladištenja prihvaća ili prosljeđuje u nekom drugom smjeru unutar mreže. Skladište je prostor u kojemu se roba preuzima i otprema te

čuva od raznih fizičkih, kemijskih i atmosferskih utjecaja i, naravno, krađe. Svaki poduzetnik mora uvijek uvažavati dva osnovna obilježja skladišta: 1) skladište kao objekt i zalihe koje se čuvaju u njemu su uvijek značajan trošak te 2) zalihe materijala, poluproizvoda ili gotovih proizvoda u proizvodnim društvima omogućavaju kontinuitet proizvodnje, a u trgovačkim društvima prodajnu spremnost koja je bitni preduvjet uspješnog konkuriranja na tržištu. Iz svrhe skladištenja proizlaze njegovi ciljevi i zadaci (Krpan et al., 2014) :

- Glavna zadaća skladišta je dinamičko uravnoteženje tokova materijala količinski i prostorno u svim fazama poslovnog procesa. Uz učinkovitu primjenu unutarnjeg transporta, skladište treba osigurati neprekinutost proizvodnje. To se osigurava tako da tok materijala teče po unaprijed određenom redu, planski i sustavno, bilo da se radi o ulazu sredstava za proizvodnju u proizvodni sustav, toku materijala unutar proizvodnog sustava, njegovoj preradi i doradi u procesu proizvodnje ili o izlazu materijala radi prodaje.
- Proces skladištenja treba realizirati uz najniže troškove skladištenja i uz najmanja moguća financijska sredstva angažiranih u zalihama.
- U skladištu se mora održavati stalna kakvoća zaliha materijala čuvanjem, zaštitom i održavanjem fizičko-kemijskih sredstava materijala. Ne smije se dopustiti rasipanje, kvar, lom i ostale gubitke na vrijednosti zaliha.
- Skladište treba racionalno ubrzavati tok materijala kako bi se skratio proces poslovanja i time ubrao koeficijent obrtaja sredstava vezanih za zalihe.
- Svojim poslovanjem skladište treba utjecati na povećanje konkurentne sposobnosti poslovnog sustava.

Funkcija skladištenja obuhvaća poslove smještaja i čuvanja materijala, dijelova i drugih materijalnih resursa koji su izravno povezani s funkcijom nabave i poslove skladištenja gotovih proizvoda ili robe koji su izravno povezani s funkcijom prodaje (Buntak i Šuljagić, 2014).

Kada se govori o skladištima, bitno je napomenuti i koja je njegova funkcija. Naime sama svrha skladišta je upravo ta da ona moraju omogućiti da se roba na siguran i ispravan način bez ugrožavanja svojstva i kvalitete smjesti s mogućnošću brzog prihvata i otpreme (Dundović i Hess, 2007).

Bloomberg et al. (2006) ističu tri osnovne funkcije skladišta, a to su: premještanje robe, čuvanje robe i prijenos samih informacija. Kada se govori o premještanju robe, važno je navesti da se ono odvija u četiri odvojena područja. Prvo područje je primanje robe koja dolazi od prijevoznika te provjeravanje kvalitete i kvantitete. Drugo područje odvijanja premještanja je kada se roba sa prijemnih platformi prenosi i premješta do pojedinih mjesta za čuvanje unutar skladišnog prostora, a nakon čega se vrši izbor naručenih proizvoda za ispitivanje narudžbe kupca. Posljednje područje kod kojeg se primjenjuje premještanje je prilikom otpreme same robe prema kupcima. Pojam „čuvanje“ odnosi se na fizičko raspolaganje samim proizvodima unutar skladišta, a može biti privremeno, što znači da se vrši pohrana proizvoda koji su nužni za nadopunu zaliha te polutrajno koje se koristi za zalihe koje premašuju trenutne potrebe. Posljednja funkcija skladišta je prijenos informacija, kao što je već i navedeno. Taj prijenos javlja se u isto vrijeme kada se neki proizvod premješta i skladišti. Sam menadžment tako prikuplja te uzima informacije o razini i lokaciji zaliha, iskorištenosti prostora i slično kako bi osigurao uspješno funkcioniranje skladišta.

2.3.2. Razvoj i vrste skladišta

Od svojih početaka skladišta su prolazila kroz nekoliko velikih promjena i unapređenja. Kroz povijest skladišta su bila pod različitim zahtjevima, što je zahtijevalo prilagođavanja kako bi se postiglo zadovoljstvo korisnika. U svojim počecima skladišta su bila povezana s trgovinama kako bi korisnicima roba bila dostupna. Kod proizvodnje skladišta su omogućavala protok robe bez velikih i nepotrebnih čekanja sirovina. Korištenje brodova za transport veće količine robe na veće udaljenosti pa kasnije i željeznice, zahtijevalo je pomicanja lokacija skladišta i promijene njihove dosadašnje uloge. Sukladno tome, skladišta su primarno smještena u blizini željezničkih postaja i luka, što se može vidjeti i u današnje vrijeme. S vremenom se povećao volumen robe kojima su radnici morali rukovati. Kako bi se olakšao i ubrzao rad bilo je potrebno unaprijediti dosadašnju opremu koja se primjenjivala. Dosadašnja oprema/postupak koji se bazirao na ručnom rukovanju i ručnim kolicima nije mogao zadovoljiti povećanu potražnju (Jangjel, 2018).

Za bolju efikasnost i rad skladištara, nakon Prvog svjetskog rata, došlo je do uporabe ručnih viličara, što je omogućilo slaganje robe na visine od otprilike 1,5 m do 3,5 m. Spoznajom kako promet robe dalje raste, traži se mogućnost daljnjeg povećanja iskoristivosti skladišta,

koristeći dostupnu opremu i slaganje robe u visinu. Nakon Drugog svjetskog rata počinje primjena čeonih viličara i drvenih paleta čime se postiže mogućnost slaganja na visine od otprilike 9,1 m, odnosno mogućnost slaganja u visinu se povećava za gotovo 300 % (Jangjel, 2018).

Razvitak se nastavlja prilagođavajući se trenutnim potrebama tržišta 90-tih godina dolazi do razvitka sustava kao što je JIT, što je omogućilo bolji protok robe i postupno odumiranje klasičnih skladišta. Pojavom JIT sustava u automobilskoj industriji, postiže se izrada gotovih proizvoda ne stvarajući zalihe. Povećanjem udaljenosti između mjesta proizvodnje i mjesta prodaje dolazi do potrebe za barem jednim skladištem po regiji kako bi se zadovoljile osnovne potrebe (Jangjel, 2018).

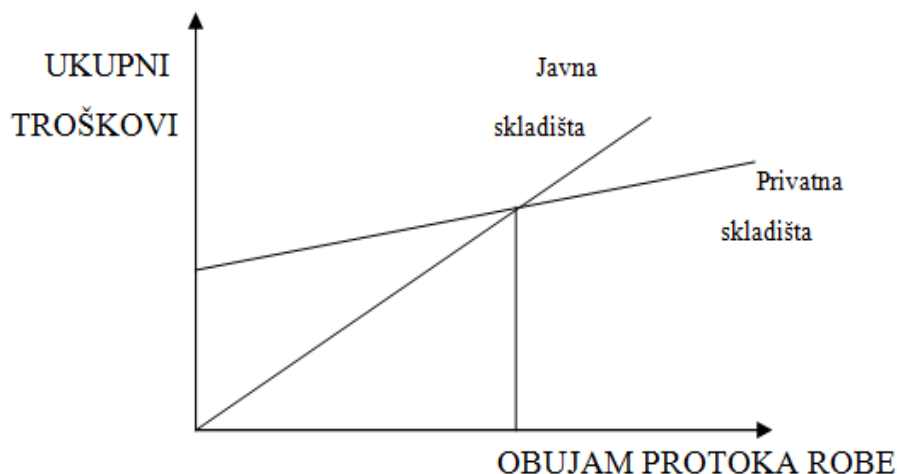
Skladišta se mogu podijeliti prema raznim kriterijima na velik broj različitih tipova skladišta, i to kako slijedi (Zelenika i Pupavac, 2008):

- Ovisno o djelatnosti društva, razlikuju se skladišta proizvodnih društva (skladišta sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda, skladišta alata, sitnog inventara te otpada) i skladišta društva trgovine. U skladištima društva trgovine čuvaju se gotovi proizvodi namijenjeni prodaji, a kada je to potrebno čuva se i ambalaža te materijal namijenjen pakiranju robe.
- Prema načinu gradnje, skladišta se dijele na otvorena, natkrivena i zatvorena. Otvorena skladišta namijenjena su čuvanju materijala ili roba neosjetljivih na vremenske utjecaje, kao primjerice, pijesak, šljunak i slično. Natkrivena skladišta namijenjena su skladištenju roba kojima je potrebno stalno provjetranje, zatim robe koje zapremaju mnogo prostora i kojima ne smeta stalna promjena temperature. Pod nadstrešnice se najčešće skladište cijevi, drvna rezana građa, kabeli i slično. Zatvorena skladišta mogu biti smještena u prizemnim zgradama ili zgradama s više katova, sa ili bez podruma. Unutrašnjost može imati jednu ili više prostorija za skladištenje raznih roba osjetljivih na vremenske utjecaje, požare i često su objekt krađe. U zatvorenim skladištima čuva se, prije svega, tekstil, obuća, bijela tehnika, namještaj, prehrambeni proizvodi i slično.
- Prema stupnju mehanizacije skladišta mogu biti niskomehanizirana, visokomehanizirana, automatizirana i robotizirana. U nisko mehaniziranim skladištima zaposlenici, primjerice rukuju robama uglavnom ručno i koriste ručna kolica, a radi se najjednostavnijim metodama rukovanja robom. U visokomehaniziranim skladištima

zaposlenici upravljaju raznim sredstvima (viličar, skladišna dizala i slično). Glavno obilježje automatiziranih skladišta je obavljanje poslova bez skladišnih radnika, osim u dijelu nadzora nad odvijanjem poslovnih procesa kojima se upravlja pomoću računala. Najnoviji tip skladišta je robotizirano skladište koje se još uvijek malo primjenjuje. Načelo rada je da se preuzimanje i izdavanje robe obavlja pomoću računala te robota koji se nadziran videokamerom kreće po tračnicama, uzima robu s obje strane tračnica i izdaje je na izlazu.

- Specijalizirana skladišta su usko namjenska skladišta prilagođena potrebama skladištenja jedne vrste roba. Tako su, primjerice, silosi posebno građena skladišta za uskladištenje uglavnom žitarica, opremljeni su posebnim uređajima za provjetravanje i rukovanje. Hladnjače imaju rashladne uređaje i u njima se skladišti lako pokvarljiva roba, primjerice, meso, riba, jaja, voće, povrće i slično. Vinski podrumi su namjenska skladišta u kojima se skladište vina i druga alkoholna pića, a zahtijevaju određenu temperaturu i opremu. Skladišta – tankovi uglavnom se koriste za čuvanje naftnih derivata, plina i druge tekuće robe i podliježu posebnim uvjetima čuvanja i nadzora. U grijanim skladištima čuva se, primjerice, cvijeće, pilići i slično.
- Skladišta prema vlasništvu dijele se na vlastita i javna. Vlastita skladišta u vlasništvu poduzetnika namijenjena su čuvanju robe privatnog poduzetnika i mogu biti centralna, dakle samo jedno skladište ili decentralizirana sa svrhom opskrbe određenog područja. Javna skladišta su skladišta opće namjene i koriste ih razna društva kojima se ne isplati imati vlastito skladište ili je organizacija i dinamika posla takva da zalihe nisu kontinuirane, pa se temeljem ugovora od vlasnika javnog skladišta prostor unajmi na određeno vrijeme i uz ugovorenu naknadu.

Slika 3. predočava usporedbu privatnih i javnih skladišta u odnosu na ukupne troškove i obujam protoka robe. Može se zaključiti da uporabom javnih skladišta poduzeće ima samo varijabilne troškove koji rastu proporcionalno količini robe koju poduzeće ima namjeru uskladištiti. S druge strane privatna skladišta osim varijabilnih troškova imaju i komponentu fiksnih troškova u koje se ubrajaju porez na imovinu, troškovi amortizacije i dr. Usporedimo li varijabilne troškove po jedinici proizvoda, zaključuje se da su oni u privatnim skladištima manji nego u javnim skladištima.



Slika 3. Usporedba privatnih i javnih skladišta, izrada autorice prema Coyle, J. (1996)

2.3.3. Skladišno poslovanje

Organizacija skladišnog poslovanja ovisi o brojnim čimbenicima, kao što je veličina skladišta, vrsta skladišta, odnosno o njegovoj misiji, lokaciji skladišta, stupnju mehanizacije i automatizacije skladišnog poslovanja, stupnju informatizacije skladišnoga poslovanja, strukturi i stupnju obrazovanja, osposobljenosti, vještini, iskustvu zaposlenika. U dizajniranju organizacije skladišnog poslovanja treba imati na umu posebnosti unutrašnje i vanjske organizacije skladišnoga poslovanja (Krpan et al., 2014):

- Unutrašnja organizacija skladišnoga poslovanja. U praksi se primjenjuju različiti modeli unutrašnje organizacije skladišnoga poslovanja, primjerice model robnoga ustroja (kada se za pojedine skupine roba organizira skladišno poslovanje u posebnim organizacijskim jedinicama); model teritorijalnoga ustroja (kada se skladišno poslovanje organizira prema pojedinim teritorijalnim područjima, a svakim se područjem bavi posebna organizacijska jedinica); model funkcionalnoga ustroja (kada se skladišno poslovanje organizira prema skupinama sličnih ili srodnih skladišnih funkcija, primjerice nabava robe, prodaja robe, uskladištenje i iskladištenje robe, unutarnji transport, skladišna evidencija, kvalitativna i kvantitativna kontrola, koje operacionaliziraju posebne manje organizacijske jedinice); model kombiniranoga ustroja (kada se u organizaciji skladišnoga poslovanja kombiniraju različiti modeli ustroja – robnog, teritorijalnog, funkcionalnog).

- Vanjska organizacija skladišnoga poslovanja. U modeliranju vanjske organizacije skladišnoga poslovanja prakticiraju se različiti modeli, primjerice model centraliziranog ustroja (kada se sve aktivnosti skladišnoga poslovanja obavljaju na jednom mjestu, primjerice u skladištu – primjeren je za manja skladišna poduzeća); model decentraliziranoga (kada se skladišno poslovanje obavlja na više prostorno razdvojenih mjesta – primjeren je većim i velikim skladišnim poduzećima); model centralizirano-decentraliziranoga ustroja (kada je skladišno poslovanje organizirano tako da se važnije skladišne funkcije obavljaju u centralnom skladištu na razini poduzeća, a neke manje važne funkcije u nekoliko prostorno razdvojenih pomoćnih skladišta po pogonima).

Logistički se menadžment treba odlučiti hoće li poduzeće posjedovati vlastite (privatne) skladišne prostore ili će koristiti usluge javnih skladišta. U praksi su moguće brojne kombinacije, a odluke treba promatrati kao funkciju upravljanja kroz *trade-off* koncept. Odluku o vlastitim skladištima slijedi zahtjevna faza projektiranja i izgradnje, odnosno kupnje skladišnog prostora (Pupavac, 2012).

Odluka o broju skladišta usko je povezana s odlukama o transportu. Što je broj transportnih alternativa veći i pouzdaniji, potrebni broj skladišta je manji. Zahvaljujući dobrim transportnim vezama poduzeće je u stanju s jednog ili dva skladišta lociranim na strateškim mjestima opskrbljivati cjelokupno nacionalno ili regionalno tržište (Pupavac, 2012).

Ako poduzeće koristi javna skladišta, tada mu je veličina skladišta manje bitna. Tada se poduzeće odlučuje na najam skladišnog prostora određene veličine ovisno o potrebi. (...) Odluka o veličini i lokaciji skladišta od presudne je važnosti za poslovanje kada se koriste vlastiti skladišni prostori. Određivanje lokacije skladišta preduvjet je smanjivanju troškova poslovanja proizvodnih i trgovinskih poduzeća. Kao četiri glavna razloga realokacije skladišta/distribucijskog centra izdvajaju se (Pupavac, 2012):

- 1) postojeći skladišni prostor (zgrada) je premalen i ne može se proširiti,
- 2) vitalna većina kupaca se primijenila te se s postojeće lokacije novo tržište ne može primjereno uslužiti,
- 3) baza dobavljača se promijenila pa postojeća lokacija nije zadovoljavajuća i
- 4) zbog preuzimanja i spajanja poduzeće raspolaže s previše skladišta.

Karakteristični ciljevi skladištenja jesu (Ferišak, et al., 1983):

- 1) osigurati kontinuitet procesa proizvodnje/prodaje,
- 2) minimizirati troškove skladištenja,
- 3) svesti na najmanju moguću mjeru financijska sredstva angažirana u zalihe,
- 4) smanjiti gubitke na vrijednosti zaliha,
- 5) održavati kvalitetu zaliha robe,
- 6) ubrzati tok roba,
- 7) biti u funkciji kreiranja konkurentske prednosti.

Nakon što je poduzeće donijelo odluku o vrsti i najboljoj lokaciji skladišta, potrebno je izgraditi skladište i osigurati ga odgovarajućom opremom koja će olakšavati odvijanje skladišnih procesa. Proces odvijanja skladišnog poslovanja, prikazan na slici 4. sastoji se od tri koraka: 1. prijema robe, 2. smještaja i čuvanja robe i 3. izdavanja i otpreme robe.



Slika 4. Proces odvijanja skladišnog poslovanja, izrada autorice prema Dundović i Hess, (2007)

Prijem robe u skladištu obuhvaća sve poslove i zadatke vezane uz istovar robe te njihovu kontrolu i evidenciju. Roba se zaprima u skladište na temelju prijevoznog dokumenta koji sadrži podatke o: nazivu isporučitelja, načinu transporta, mjestu isporuke, vrsti robe, količini i težini, broju skladišnih pretovarnih jedinica (kontejneri, kutije i slično). Poslovi i zadaci smještaja i čuvanja robe su: pronalaženje mjesta za smještaj robe, sortiranje robe, dopunsko pakiranje (ako je potrebno), čuvanje, osiguranje i kontrola zaliha uskladištene robe. Prilikom manipulacije robe unutarnjim transportom u skladištu, robu treba skladištiti u skladu s fizičkim i kemijskim karakteristikama robe. Poslovi i zadaci izdavanja i otpreme robe odnose se na pripremu dokumentacije za izdavanje robe, komisioniranje narudžbi,

pakiranje, izdavanje i kontrola točnosti izdavanja i na kraju utovar robe na transportno sredstvo. Brzina, odnosno učinkovitost izdavanja robe najviše ovisi o organiziranosti i opremljenosti skladišta te o pravilnom smještaju i rasporedu robe. Informacijska tehnologija i informacijski sustavi olakšavaju i doprinose boljoj produktivnosti poslova i zadataka vezanih za izdavanje i otpremu robe u skladištu (evidencije o lokaciji smještaja pojedine robe), međutim o tome će biti više riječi u trećem poglavlju.

Obavljanje osnovnih zadataka skladišta kao što su: prijem, smještaj i čuvanje te izdavanje robe, prati određena dokumentacija. Roba se zaprima na temelju prijevoznog dokumenta koji može biti: tovarni list kod željezničkog prijevoza, teretnica kod pomorskog, otpremnica kod cestovnog, zrakoplovni tovarni list kod zračnog i sprovodnica kod dopreme robe poštom. Prijevozni dokument sadrži potrebne podatke o: nazivu isporučitelja, načinu transporta, mjestu isporuke, vrsti robe, količini, težini, kao i broju kontejnera, paleta, kutija, boca i dr. Roba internog porijekla zaprima se u skladište na temelju robnih dokumentacija koji mogu biti: međuskladišnica, povratnica, zapisnik ili inventurna lista. Ovisno o tome da li je izdavanje robe drugim pravnim ili fizičkim osobama, ili se roba iz skladišta izdaje drugim organizacijskim jedinicama u okviru vlastitog poduzeća, razlikuju se po popratnim dokumentima. Eksterno izdavanje robe obavlja se na temelju otpremnice. Ona se u pravilu ispostavlja u pet primjeraka, od kojih jedan ostaje u skladištu, a ostala četiri se pojedinačno dostavljaju: kupcu robe, komercijalnoj službi, materijalnom knjigovodstvu i vrataru. Za interno izdavanje koristi se izdatnica. Ispostavlja se u četiri primjerka, od kojih jedan ostaje u skladištu, a ostala tri se pojedinačno dostavljaju organizacijskoj jedinici koja prima materijal, materijalnom knjigovodstvu i pogonskom knjigovodstvu (Dundović i Hess, 2007).

2.4. Manipulacija i distribucija

U stručnoj literaturi nailazi se na niz definicija o distribuciji, na temelju čega se može zaključiti kako je distribucija vrlo opširan i složen pojam koji obuhvaća vrlo široko područje djelovanja.

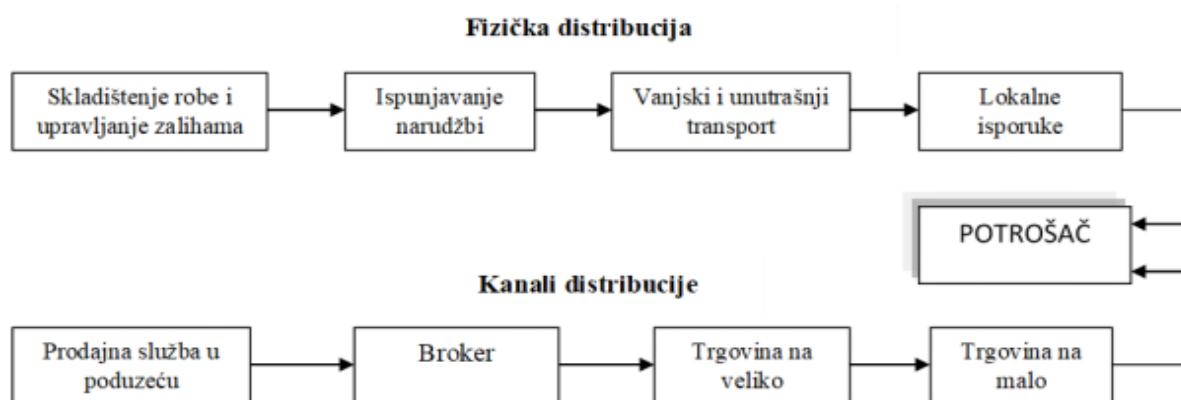
Najčešće korištena i najviše prihvaćena definicija distribucije je definicija Međunarodne gospodarske komore iz 1947. godine prema kojoj je distribucija *stadij koji slijedi proizvodnju*

dobara od trenutka kada su ona prodana do njihove isporuke potrošačima, olakšavajući izbor, kupnju i upotrebu robe.

Prema Šamanoviću (2009) distribucija se sastoji od dva kompleksna područja, i to od:

- fizičke distribucije i
- kanala distribucije.

Fizička distribucija i kanali distribucije čine strukturu sustava distribucije što je prikazano na slici 5. Fizička distribucija obuhvaća širok krug aktivnosti (skladištenje robe i upravljanje zalihama, ispunjavanje narudžbi, vanjski i unutrašnji transport, lokalne isporuke) koje omogućuju kretanje gotovih proizvoda od kraja proizvodne linije do potrošača, odnosno, kretanje sirovina od izvora nabave do početka linije proizvodnje. Sustav fizičke distribucije sastoji se od nekoliko elemenata: razina usluge krajnjem kupcu, transport, skladištenje, obrada narudžbi i upravljanje zalihama i pakiranje i rukovanje materijalima. Navedeni elementi su u međusobno zavisnom odnosu pa se temeljem toga zaključuje da bilo koja odluka donesena u jednom području utječe na efikasnost svih ostalih. Pod kanalima distribucije podrazumijeva se skup organizacija, odnosno sudionika (prodajna služba u poduzeću, broker, trgovina na veliko, trgovina na malo) koje obavljaju sve aktivnosti koje se upotrebljavaju u kretanju proizvoda i njegova vlasništva od proizvodnje do potrošnje.



Slika 5. Odnos fizičke distribucije i kanala distribucije, izvor: Šamanović (2009)

Manipulacija robom obuhvaća zadatke vezane za skladištenje robe, njeno zaprimanje i izdavanje. Kod manipulacije robom postoje razne smjernice kojih bi se zaposleni trebali držati

kako ne bi došlo do ikakvih propusta prilikom distribucije robe do kupaca. Jedan od najvažnijih ciljeva ovog elementa distribucije je da sva roba bude zaštićena i u ispravnom stanju kroz cijelo razdoblje od dolaska robe u skladište, do njene isporuke kupcu. Upravo zato odabir kvalitetne opreme i ambalaže može uvelike smanjiti troškove i vrijeme prenošenja robe s jednog mjesta na drugo, te umanjiti rizik od lomova i oštećenja (Galić, 2018).

Manipulacija robom uključuje sve one aktivnosti koje pomažu kretanju robe prilikom njenog skladištenja, utovara, istovara i drugo. Manipulaciju robe čine tri osnovna elementa, a to su pakiranje, paletizacija i kontejnerizacija. Manipulacija robom u skladištu može uključivati niz usluga, a neke od njih su: deklariranje, umetanje dokumentacije, prepakiranje, izradu i lijepljenje deklaracija, dorade u finalne trgovačke proizvode, druge potrebne manipulacije i radnje nad robom po zahtjevu klijenta, komisioniranje, otprema robe i slično.

3. Informacijske tehnologije i informacijski sustavi u skladištu

Razvojem informacijske tehnologije i primjenom informacijskih sustava svladavanje prostornih i vremenskih udaljenosti u logističkom poslovanju postaje lakše, ali i sve veći izazov s obzirom da su zahtjevi na tržištu iz dana u dan sve veći. Danas informacijske tehnologije osiguravaju neophodnu potporu i kontrolu nad svim poslovnim procesima u logistici te se koriste za pravovremenu nabavu, obradu, razvoj, istraživanje i upravljanje informacijama putem i uz pomoć računala, telekomunikacija i različitih softvera. Primjenom informacijske tehnologije i informacijskih sustava ostvaruju se određene prednosti u skladišnom poslovanju, a posebno se ističu sljedeće: povećanje točnosti i brzine logističkih operacija, unapređenje kontrole poslovanja, smanjenje ljudskog rada, smanjenje troškova skladištenja, smanjenje papirologije, bolja iskorištenost kapaciteta skladišta i opreme i sl.

Informacijski sustav je skup povezanih dijelova (softver, hardver, ljudi, procedure, informacije te komunikacijske mreže) kojima je cilj pribaviti i prenijeti informacije i podatke za funkcioniranje, planiranje, odlučivanje i/ili upravljanje poslovnom organizacijom. Informacijski sustav je uređeni skup elemenata, odnosno komponenata koje u interakciji obavljaju funkcije prikupljanja, obrade, pohranjivanja i diseminacije (izdavanja na korištenje) informacija (Pavlič, 2011).

Za informacijski sustav postoje brojne definicije i podjele, a kao najčešće vrste informacijskih sustava navode se sljedeće (Majdandžić, 2004):

- klasični informacijski sustavi – fond informacija ne predstavlja jedinstvenu niti povezanu cjelinu, a sastavljen je od informacijskih podsustava različitih po kriterijima, čuvanju, uporabi i stupnju pouzdanosti. Najveći dio informacija egzistira i cirkulira u pisanom obliku, a značajan dio ostaje u sjećanju ili kompetenciji pojedinaca. Tehnologija obrade podataka u informacije je ručna, s izvjesnim priručnim sredstvima niže ili srednje mehanizacije, a metode analize su skromne,
- prijelazni informacijski sustavi – ovaj tip informacijskih sustava prisutan je u većem dijelu proizvodnih poduzeća koja se nalaze na putu informatizacije, a postoje različite razine ovog tipa informacijskog sustava: od onih koji su razvili i razvijaju pojedine obrade parcijalnog značaja do postavljanja kompletnih modula i podsustava s

određenim vezama među podsustavima kao osnovi za postavljanje trećeg tipa integriranih informacijskih sustava.

- integrirani (integralni) informacijski sustavi – za ovaj oblik informacijskih sustava koriste se nazivi integrirani, integralni, kompleksni, kompjuterizirani ili menadžment informacijski sustavi. Projektiranje ovako shvaćenog pojma integriranog informacijskog sustava ima za cilj osiguranje neophodne informacijske baze, obuhvaćanje cjelokupnog poslovnog sustava i stvaranje integralne funkcionalnosti svih dijelova sustava u cilju optimalnog upravljanja organizacijskom strukturom,
- upravljački informacijski sustavi – radi se o pristupu koji nastoji ujediniti sve dijelove i funkcije tvrtke u jedinstven sustav, koji će moći podjednako dobro informacijski opsluživati sve te dijelove i funkcije zadovoljavajući u potpunosti njihove informacijske potrebe,
- računalom integrirana proizvodnja – integracija ukupne proizvodnje poduzeća primjenom integriranog sustava i podatkovne komunikacije u kombinaciji s novim menadžerskim filozofijama koje poboljšavaju organizacijske i kadrovske učinkovitosti.

Informacijske su tehnologije pretpostavka za izgradnju informacijskih sustava, pa tako i informacijskog sustava u distributivnom lancu, odnosno u distribucijskom ili marketinškom kanalu. Informacijske tehnologije mogu ispunjavati različite uloge u distributivnom lancu (Dujan et al., 2011):

- pomažu u donošenju menadžerskih odluka,
- pomažu u praćenju i kontroli operacija,
- omogućuju iniciranje aktivnosti i praćenje informacija vezanih uz procese,
- omogućuju kreiranje sustava za simulaciju,
- omogućuju uskladištenje i procesiranje podataka,
- omogućuju analizu podataka za stvaranje korisnih informacija,
- olakšavaju komunikaciju između individualaca, tvrtki i strojeva,
- omogućuju razvoj informacijskih sustava,
- omogućuju povećanje osjetljivosti prema tržištu,
- omogućuju pojednostavljivanje distribucijskog sustava,
- omogućuju povećanje broja tipova kanala,
- omogućuju povećanje veličine tržišta,

- omogućuju široku upotrebu e-trgovine,
- omogućuju internacionalizaciju i lakši ulaz na globalna tržišta,
- omogućuju promjenu distribucijskih kanala.

Kod upravljanja skladištem, odnosno odvijanja i vođenja skladišnog poslovanja važnu ulogu imaju informacijski sustavi. Naime, bez prenošenja informacija, skladište te upravljanje njime bilo bi mnogo neučinkovitije. Tu važnu ulogu imaju informacijska tehnologija EDI, automatsko prikupljanje podataka te sustavi radio frekvencija. Ti sustavi omogućuju unaprjeđivanje usluga kupcima, niže troškove i unaprijeđenije postupke. To su ujedno i prednosti korištenja navedenih sustava koje zapravo proizlaze iz računalne podrške u zaprimanju, skladištenju, kontroli kvalitete, sortiranju narudžbi, kontroli grešaka, pakiranju te samoj otpremi (Bloomberg et al., 2006).

Pitanje kako izgraditi poslovno i tehnološko rješenje uz korištenje informacijske tehnologije u vlastitom okruženju (npr. skladišta) kako bi postala konkurentna, efikasna i isplativija, krije se u pravilnom pristupu rješavanja postavljenog problema uz pomoć provjerenih i priznatih metoda. Ustroj skladišnog poslovanja uvjetovan je vrstom gospodarske djelatnosti i različit je kod poduzeća koja se bave proizvodnjom, trgovinom i uslužnim djelatnostima, poput distribucije i transporta. Samim tim ne postoji jedinstveni informacijski sustav ili aplikacija, koji bi mogao riješiti poslovni ustroj skladišnog poslovanja (Sesko, 2011.).

Neovisno o vrsti poslovnih procesa koje podržava ili veličini organizacije u kojoj funkcionira, informacijski sustav se pojavljuje i primjenjuje kao ključni element poslovanja. Njegova je povećana uloga i važnost popraćena i rastućom primjenom informacijske tehnologije. Informacijski sustav djeluje unutar nekog poslovnog sustava, omogućavajući mu da komunicira unutar sebe i sa svojom okolinom. Potrebna obilježja informacijskih sustava su brzina i fleksibilnost, točnost te sposobnost biranja aktualnih informacija i njihovo prezentiranje na pravo mjesto u pravo vrijeme. Pozitivni učinci komunikacijskih veza i suvremene tehnike na skladišno poslovanje su povećanje brzine i točnosti logističkih operacija, smanjenje napora djelatnika i unapređenje kontrole poslovanja. Također dolazi do bolje iskorištenosti kapaciteta skladišta i opreme i smanjenja potrebne količine zaliha na skladištu. Smanjenja troškova skladištenja te smanjenja papirologije (Čerić i Varga, 2004).

Učinkovitost je skladištenja potpomognuta novim informacijskim trendovima. EDI, automatsko prikupljanje podataka i RFID sustavi stvorili su prednosti u skladištenju, uključujući unaprijeđenu uslugu kupcima, niže troškove i unaprijeđene postupke skladištenja. Navedene prednosti proizlaze iz informatičke podrške u zapremanju, skladištenju, kontroli kvalitete, sortiranju narudžbi, kontroli grešaka, pakiranju i otpremanju. Potpuna automatizacija skladišnog poslovanja drastično smanjuje potrebu za ljudskim radom, a preduvjeti za ostvarivanje iste su jaka informatička podrška i iznimna logistička povezanost sa dobavljačima robe (Renko et al. 2009).

3.1. Tehnologija bar koda i EDI

Prema Mesariću i Dujaku (2009) nastanak prvog upotrebljivog barkod sustava veže se uz 1952. godinu i Sjedinjene Američke Države, kada su Norman Woodland i Bernard Silver dobili patent za prvi linijski barkod. Naime, razmišljajući o označavanju proizvoda u prehrambenoj industriji razmatrali su ideju upotrebe Morseove abecede (odnosno točkica i crtica iz Morseovog koda za slijepe osobe) i slučajnim povlačenjem linija prema dolje otkrili su mogućnosti dvodimenzionalnog linijskog koda (šifre) kojim će se zapisivati informacije čitljive elektronskim putem. U početku je ovaj sustav koristila industrija željeznice za označavanje vagona, da bi tek kasnije značajnije ušao u označavanje prehrambenih proizvoda. Stvarale su se brojne verzije linijskih kodova, te se ubrzo javlja i potreba za standardizacijom. Kao rezultat ovih težnji 1973. godine nastaje tzv. UPC simbol – skraćenica od engleskog naziva za univerzalni kod za proizvode (engl. *Universal Product Code*). Potencijal ubrzo prepoznaje i Europa, te već 1976. nastaje EAN (engl. *European Article Number*) sustav.

Postoje dvije verzije EAN oznake – s 8 i s 13 znamenki. EAN-13 barkoda se najviše koristi u Europi za označavanje pojedinačnih proizvoda (odnosno njihovih pakovanja). Prve dvije znamenke označavaju zemlju porijekla (u kojoj je pakiran proizvod), sljedeće 4 otkrivaju proizvođača, a idućih šest govore o kojem se proizvodu radi. Posljednja znamenka koristi se za provjeru valjanosti i naziva se kontrolna znamenka. (...) Također, razvijaju se i brojne druge verzije barkodova pa tako određene industrije imaju svoje vlastite oznake (npr. industrija pića, industrija cigareta i sl.), što često otežava posao brojnim distributerima (distribucijski centri i njihova skladišta moraju biti opremljeni s različitim čitačima i

softverom, a njihovi zaposlenici obučeni za poznavanje i rad s različitim barkod sustavima) (Mesarić i Dujak, 2009).

Elektronička razmjena podataka predstavlja standardizirani način razmjene poslovne dokumentacije uz pomoć računala između različitih organizacija s minimumom ljudske intervencije. Upotrebom elektroničke razmjene podataka (*engl. Electronic Data Interchange – EDI*) smanjuje se upotreba papirnatih dokumenata, a osnovna je ideja da se uporaba papirnatih dokumenata svede na minimum. Prednosti elektroničke nabave u sustavu elektroničke trgovine prvenstveno se očituje u povećanju brzine procesa nabave i u racionalizaciji procesa elektroničkog lanca opskrbe, čime se u nabavi mogu postići uštede od 7 do 12%. Elektronička razmjena podataka predstavlja standard elektroničkog poslovanja i transakcija s poslovnim partnerima. Glavne prednosti EDI tehnologije su automatizacija poslovanja, bolji nadzor protoka informacija, kao i povećanje kvalitete informacija, povećanje brzine poslovnih procesa, smanjenje troškova poslovanja, strateške prednosti i bolji menadžment poslovnih procesa. EDI tehnologija znači povezivanje s informacijskim sustavima dobavljača, pregledavanje njihovih baza podataka, elektroničko naručivanje proizvoda, biranje najpovoljnije ponude, ali i raspolaganje trenutnom informacijom i prijenos standardizirane dokumentacije (Renko et al., 2009).

Prema Valešu (2019) EDI se očituje kroz pristupačan i tehnološki moderan pristup upravljanju i nadziranju prijevoznih, skladišnih i distribucijskih procesa kroz kontrolne sustave uz koje se omogućuje i razmjena ključnih informacija elektroničkim putem unutar distributivnog lanca.

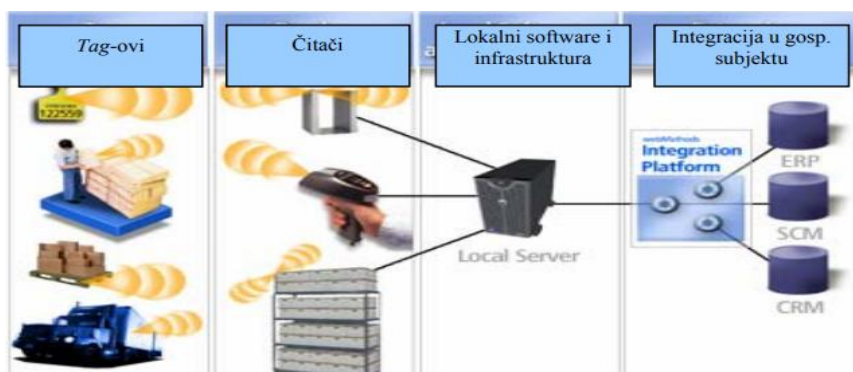
3.2. RFID

Zasigurno najrazvikanija tehnologija korištena u SCM-u u posljednjih nekoliko godina je RFID tehnologija. Prema većini izvora skraćenica RFID je skraćenica engleskog naziva *Radio Frequency Identification*, odnosno radijsko frekvencijska identifikacija. Ipak u novije vrijeme se sve češće ova skraćenica sagledava kao *Radio Frequency Identification Devices*, odnosno uređaji za radijsko frekvencijsku identifikaciju (Mesarić i Dujak, 2009).

Radiofrekvencijska identifikacija zamišljena je kao jednostavna zamjena bar kodova gdje bi se identifikacija proizvoda vršila bežičnim putem, preko radio valova. Korištenjem takvog sustava uklanjaju se određena ograničenja koja postoje kod korištenja bar kodova kao što su npr. potreba za izravnom vidljivošću koda od strane čitača, mala udaljenost na kojoj se može očitavati, problemi s istrošenošću ili oštećenjima naljepnica s oznakama bar kodova, sporost kod očitavanja veće količine proizvoda i slično (Žubrinić, 2004).

Prema Mesarić i Dujak (2009) najvažnija prednost RFID tehnologije u kontekstu logistike je činjenica kako je RFID prva tehnologija pomoću koje računalni sustav može razmjenjivati informacije s proizvedenom robom, strojevima, alatom, kontejnerima i transportnim vozilima bez ikakve ljudske intervencije i bez potrebe da čitač i označeni proizvod budu u optičkoj vidljivosti radi očitavanja. Ključni naglasci su na dvosmjernoj komunikaciji između računalnog sustava i objekata, i činjenici da nije potrebna ljudska intervencija. Također, veza putem radijsko frekvencijskih valova omogućava prednost nad drugim tehnologijama kod kojih je nužna optička vidljivost radi očitavanja podataka (npr. tehnologija linijskog koda ili barkod).

Na slici 6. prikazano je funkcioniranje RFID sustava. RFID *tagovi* nalaze se na ili u proizvodu (prijevozno sredstvo, kutija, paleta i sl.), a označeni su radio valovima koje emitira čitač i njegova pripadajuća antena. Pomoću vlastite antene, *tag* primljeni signal pretvara u električnu energiju koja mu omogućava funkcioniranje. Pritom se istovremeno šalje prema čitaču sadržaj svoje memorije, odnosno informacije o proizvodu. Primljene informacije o proizvodu čitač konvertira u digitalni oblik i prosljeđuje ih prema računalu, odnosno u računalni sustav. Nakon toga se svi primljeni podaci obrađuju i prilagođavaju potrebama poduzeća.



Slika 6. Funkcioniranje RFID sustava, prema Mesariću i Dujaku (2009)

Osnovni segmenti RFID sustava su RFID oznaka (tag), RFID čitač i računalo. RFID tag je nositelj podataka o proizvodu, poput bar koda. Sastoji se od memorijskog čipa i odašiljača koji komunicira s RFID čitačem. RFID tagovi mogu biti aktivni i pasivni. Pasivni tagovi energiju crpe iz elektromagnetskog polja koje emitira RFID čitač. Aktivni tagovi su skuplji i koriste se rijetko, uglavnom za prijenose na većim udaljenostima. Oni imaju vlastiti izvor napajanja. RFID čitač sastoji se od antene i upravljačkog uređaja. Antena razmjenjuje podatke sa RFID tagovima, a upravljački uređaj obrađuje podatke i komunicira sa računalom. Računalo inicira proces i daje nalog čitaču da emitira radio signal. Antena RFID čitača emitira radio signale koji aktiviraju RFID tag. Ovisno o primljenom signalu, RFID tag šalje podatke prema čitaču ili prima podatke od čitača i zapisuje ih u svoju memoriju (Žubrinić, 2004.).

RFID tehnologija ima neke velike prednosti ali i nedostatke u odnosu na bar kod. Proizvodi označeni RFID *tagovima* mogu se očitavati i u slučajevima kada nisu izravno dostupni čitaču. Čitač podatke može očitavati sa udaljenosti čak i do 10 metara. Brzina očitavanja vrlo je velika, tako da se u jednoj sekundi može očitati više stotina *tagova*. Za razliku od bar kodova koji se vrlo lako mogu oštetiti i time izgubiti informaciju, RFID *tagovi* su vrlo otporni na fizička oštećenja. U RFID *tagove* odgovarajuće vrste mogu se naknadno zapisivati informacije (npr. da je određeni komad proizvoda rezerviran ili već plaćen, informacije o uvjetima garancije i slično). Za razliku od tehnologije bar koda koja je jeftina, RFID tehnologija znatno je skuplja. Pošto se bazira na radio valovima, pati od svih nedostatak radio komunikacije: radio valovi se loše ponašaju u vlažnim uvjetima, u prisutnosti veće količine metala u okruženju kao i u prisutnosti „elektroničke buke“. Mnoštvo podataka koji se žele kodirati u RFID *tagove* poskupljuje njihovu izradu jer je potrebno izrađivati sve veće memorijske čipove. Posljedica toga je povećanje vremena potrebnog za očitavanja i prijenos podataka. Kod naknadnog zapisivanja informacija u RFID *tagove* potrebno je osigurati sigurnosne mehanizme kako bi se spriječilo zapisivanje krivih informacija od strane neovlaštenih osoba (Žubrinić, 2004).

U skladište se može postaviti fiksni RFID čitač koji će kontrolirati kompletan ulaz i izlaz robe na skladište. Svaki prolazak robe kroz vrata skladišta aktivira čitač koji očitava robu koja izlazi odnosno ulazi u skladište. Na takav način omogućeno je automatsko očitavanje prometa robe i održavanje ažurne evidencije skladišnog stanja. Ne može se dogoditi slučaj da ulaz ili izlaz roba sa skladišta nije evidentiran (Žubrinić, 2004).

3.3. AS/RS sustavi

Općenito, pojam automatiziranih sustava za skladištenje i izuzimanje (u nastavku AS/RS engl. *Automated Storage and Retrieval System*) obuhvaća razne izvedbe računalom upravljanoj automatiziranog odlaganja i izuzimanja iz skladišnih lokacija. Računalo određuje gdje će se u skladišnom prostoru smjestiti roba te sa koje pozicije se određena roba može dohvatiti. Budući da cijelim sustavom upravlja računalo u svakom trenutku može se znati točna količina zalihe određenog proizvoda jer računalo automatski ažurira stanje prilikom skladištenja ili prikupljanja robe iz regala (Marin, 2016).

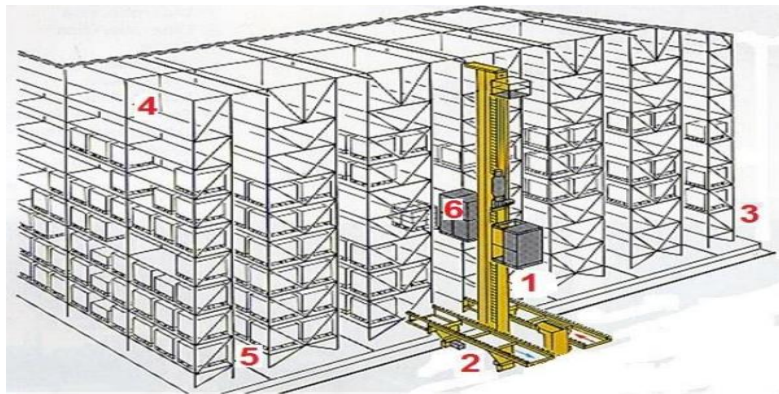
Precizniju definiciju ovih sustava dao je Manziri (2012) koji definira AS/RS kao jedan tip sustava koji se sastoji od jednog ili više prolaza između regala, AS/RS uređaja ili dizalice, ulazno-izlazne platforme, središnjeg nadzornog računala i komunikacijskog sustava.

U užem smislu AS/RS je sustav regala, svaki red ima svoju jedinicu za odlaganje/izuzimanje koja se kreće vertikalno i horizontalno uzduž regala odlažući i izuzimajući terete. Primarne funkcije AS/RS sustava su: skladištenje, ulaz/izlaz, komisioniranje. Stupanj automatizacije definiran je protokom, preciznošću i brzinom. Prvi AS/RS sustav nastao je 1960-ih, u početku s naglaskom na skladištenje teških tereta, no vrlo brzo s razvojem tehnologija počinje se primjenjivati za rukovanje teretima relativno malog opterećenja (lakih tereta). Sustavi konvejera (transportera) i ili automatizirani vođena vozila (AGV engl. *Automated Guided Vehicles*) se također smatraju dijelom AS/RS sustava (Marin, 2016).

Automatizirani skladišni sustavi rade prema principu „roba k čovjeku“, a transport se odvija pomoću automatskih dizalica i transportnih sustava. Upravljanje sustavom i vođenje transakcija ulaza i izlaza robe izvodi se pomoću računala, odnosno WMS sustava. U ovakvim sustavima kao skladišno transportne jedinice moguće je u ovakvim sustavima koristiti euro palete, plastične kutije i slično. Automatizirane skladišne sustave moguće je koristiti u svim granama industrije (prehrambena, farmaceutska, kemijska, i dr.) jer se izvode i projektiraju sukladno potrebnim procesima, kapacitetima i vrstama transportno skladišnih jedinica.

Kod ove vrste sustava za skladištenje se koriste standardne regalne konstrukcije, koje po potrebi mogu biti ojačane, a prilagođene su vrsti robe koja se skladišti. AS/RS uređaj, odnosno dizalica koja prenosi robu od ulazno-izlazne platforme do lokacije uskladištenja u

regalu samostalno se kreće, transportira robu do/od lokacije uskladištenja sa ulazno-izlazne platforme. Prolazi su formirani praznim prostorom između regala u koje je postavljena tračnica po kojoj se kreće AS/RS uređaj. Ulazno-izlazna platforma je mjesto s koje dizalica uzima ulaznu robu i nosi je do mjesta uskladištenja i mjesto na koje se donosi roba koja izlazi iz regala. Neki od sustava imaju i pozicije za komisioniranje na početku prolaza gdje radnici uzimaju određenu količinu artikala iz izuzete robe koja se zatim vraća u regal na uskladištenje (Jurić, 2015). Prikaz ovakvog karakterističnog AS/RS sustava prikazan je na slici 7. gdje su također navedene i sve njemu pripadajuće komponente.



Slika 7. Prikaz visokoregalnog automatiziranog sustava sa pripadajućim komponentama, prema Jurić (2015)

Pripadajuće komponente visokoregalnog automatiziranog sustava sa slike 6. (Jurić, 2015):

1. AS/RS uređaj, odnosno dizalica
2. Prekrcajna platforma (ulazno/izlazna platforma, stanica)
3. Regali za pohranu
4. Lokacija pohrane u regalu
5. Prolaz između regala za AS/RS uređaj
6. Manipulativna jedinica – paleta.

Prema veličini i volumenu kojim se rukuje možemo razlikovati nekoliko vrsta AS/RS sustava. Razlikuju se i prema metodama pohrane kao i prema komunikaciji čovjeka sa AS/RS uređajem (Manziri, 2012):

1. Automatsko visokoregalno skladište (engl. *Unit load AS/RS*)
2. Automatsko skladište za male dijelove (engl. *Mini-load (micro-load) AS/RS*)

3. Automatizirano skladište za komisioniranje (engl. *Man on board AS/RS*)
4. Automatizirano skladište s regalima višestruke dubine (engl. *Deep lane AS/RS*)

U nastavku su navedene neke od prednosti korištenja AS/RS sustava :

- povećana produktivnost (povećan protok robe, brži pristup robi, nema „izgubljene“ robe),
- povećana kontrola i praćenje zaliha,
- povećana i optimalna iskorištenost skladišnog prostora,
- povećana zaštita materijala,
- povećanje sigurnosti na radu,
- smanjenje troškova ljudskog rada jer je manji broj ljudi potreban za rad u skladištu,
- točnost skladišnih operacija,
- smanjenje grešaka u skladišnim operacijama,
- brža inventura,
- reducirani troškovi rukovanja materijalom i drugo.

Međutim, gdje ima prednosti ima i nedostataka pa tako i AS/RS sustavi imaju nekoliko nedostataka. Kao najveći nedostatak AS/RS sustava ističu se vrlo visoki investicijski troškovi potrebni za projektiranje i instalaciju sustava u skladište. AS/RS sustavi zahtijevaju stalno održavanje i ažuriranje različitih podsustava koji dodatno zahtijevaju obuku i iskustvo što poduzeću stvara dodatne troškove.

3.4. *Pick To Light* sustav

Pick To Light sustavi se koriste uređajima koji se ručno postavljaju na lokacije u skladištu na kojima se nalazi određena roba kao što su to police, radne stanice ili neki drugi mediji za pohranu. Uređaji trebaju pomoći operaterima u skladištu na način da ih automatski navode na lokacije na kojima se nalaze proizvodi. Također, uređaji trebaju prikazati količinu robe koju je potrebno preuzeti. Ovakav sustav nudi veliki broj ručnog izuzimanja manjih proizvoda uz visoki nivo preciznosti.

Kao i svi drugi sustavi koji izbjegavaju upotrebu papira, i ovaj sustav ima niz hardverskih i programskih rješenja. Programska rješenja izdaju proizvođači svojih uređaja te su u većini

slučajeva jedinstvena za pojedinu vrstu uređaja. Glavne komponente ovakvog sustava najčešće su (Bogović, 2018):

- 1) *Uređaj za osvjetljenje*: Ovaj uređaj predstavlja primarno sučelje između sustava za preuzimanje robe te samog operatera. Većina takvih uređaja se sastoji od LED osvjetljenja i zaslona na kojemu se nalazi zapisana količina proizvoda. Također se nalazi i gumb za potvrdu preuzete robe. Ovisno o proizvođaču, neki uređaji se sastoje još od dodatnih tipki za smanjenje ili povećanje količine ispisane robe kako bi se lakše prepravile moguće greške u narudžbi.
- 2) *Zaslon za dodatne informacije*: Ovakvi uređaji se postavljaju na određene lokacije u skladištima kao što je početak neke zone ili određeni skup polica. Oni ispisuju dodatne informacije za operatera kako bi se ubrzao rad. Na primjer, jedna takva informacija može operateru iskazati da proslijedi narudžbu na točno određenu zonu drugome operateru jednom kada je preuzeo svu robu iz svoje zone.
- 3) *Materijali za postavljanje uređaja*: Svaki uređaj dolazi sa dodatnim materijalima za postavljanje. U većini slučajeva, takvi materijali su jednostavni kako bi se smanjili troškovi postavljanja uređaja po skladištu. Isto tako, jeftini i jednostavni materijali omogućuju lakšu zamjenu uređaja te ujedno i promjenu lokacije uređaja ukoliko dođe do reorganizacije skladišta.

Pick To Light sustavi najčešće rade u skladu s RF (engl. *Radio-frequency*) sustavima koji rade preko uređaja koji su bežično spojeni sa glavnim računalom, a nude mogućnost skeniranja robe pomoću barkodova što ubrzava i olakšava fizički posao sakupljanja robe iz skladišta. Većina skladišta je podijeljena u takozvane zone u kojima se nalaze proizvodi sa svojim pripadajućom lokacijom. Često su zaposlenici u skladištu podijeljeni odnosno predodređeni pojedinoj zoni u kojoj komisioniraju što automatski smanjuje nepotrebno vrijeme hoda pojedinog zaposlenika. Prvi korak koji zaposlenik mora učiniti je da skenira barkod narudžbe pomoću svojeg RF uređaja. Nakon toga će glavni sustav (u većini slučajeva je to WMS sustav koji je povezan sa RF uređajem i *Pick To Light* sustavom) osvijetliti uređaje ispod polica na kojima se nalazi roba koju je potrebno temeljem narudžbe preuzeti. RF uređaj također će ispisati i količinu robe koju zaposlenik mora preuzeti, a nakon što preuzme zadanu količinu robe, zaposlenik mora na RF uređaju potvrditi da je roba preuzeta. Nakon toga zaposlenik odlazi do sljedećih lokacija (unutar svoje predodređene zone) u skladištu koje su osvijetljene i ponavlja postupak sve dok ne završi s preuzetom narudžbom. Preuzimanjem robe sa svih osvijetljenih lokacija u svojoj zoni, zaposlenik prosljeđuje tu istu narudžbu idućem

zaposleniku u drugoj zoni kako bi se u potpunosti preuzela sva potrebna roba i izvršila kompletna narudžba. Primjer *Pick To Light* uređaja prikazan je na slici 8.



Slika 8. Pick To Light uređaj u skladištu , izvor: <https://www.kbs-gmbh.de/en/classiv-pick-by-light-module-for-shelving-systems/> (pristupljeno 29. kolovoza 2020.)

Neke od prednosti koje nudi *Pick To Light* sustav su:

- sustav pruža povratne informacije o količini robe na zaslonu i odabiru narudžbi,
- povećana produktivnost: s *Pick To Light* sustavom moguće je za sat vremena obaviti 450 „pickinga“ po operateru,
- štedi vrijeme za traženje mjesta uz pomoć svjetla koje svijetli na mjestu gdje se nalazi lokacija robe,
- poboljšana točnost narudžbe,
- niži troškovi rada,
- sustav bez potrebe za papirologijom,
- ubrzano ispunjavanje kupčevih narudžbi,
- jednostavnost u upotrebi - edukacija zaposlenika ne zahtijeva puno vremena čime se ne stvaraju veliki dodatni troškovi,
- oprema kojoj se koristi sustav je jednostavna te se lako integrira u postojeće skladišne sustave poduzeća,
- sustav pogodan za skladišta sezonske robe te se time povećava propusnost robe koja prolazi kroz skladište,
- potrebno kratko vrijeme za implementaciju sustava u skladište,

- smanjenje broja reklamacija vezanih uz narudžbu s obzirom da ovaj sustav nudi skoro 100% preciznosti u radu i drugo.

3.5. *Pick To Voice* sustav

Među brojnim tehnološkim rješenjima kojima se nastoji značajno unaprijediti skladišno poslovanje te točnost i brzinu isporuka, *Pick To Voice* sustav je jedan od sve popularnijih i efikasnijih tehnoloških rješenja današnjice. Ovaj sustav primjenjuje se u skladištima u kojima se ručno izuzima visokofrekventna roba, a posebice je pogodan za takozvana „*Cold Chain*“ skladišta (skladišta u kojima se kreće temperatura između -20 i -30 °C). *Pick To Voice* sustav pretvara snimljeni govor u digitalni podatak, a istodobno je povezan i integriran u WMS sustav (Bituh, 2013).

Pick To Voice idealan je za skladišta sa sezonskim zaposlenicima. Sustav zaposlenike vodi s jednostavnim dijalozima za razumjeti što znači da je vrijeme obuke za rad sa ovakvim sustavom izuzetno smanjeno i olakšano ukoliko se radi o stranim zaposlenicima. Velika prednost ovakvog sustava je da poznaje i raspolaže sa čak 36 jezika te ih govori tečno.

Pick To Voice sustav također kao i prethodno spomenuti *Pick To Light* sustav nudi mnogo prednosti, a neke od njih su (Bituh, 2013):

- značajno povećanje produktivnosti,
- povećanje točnosti (80-90% točnije od klasičnog),
- smanjenje troškova u kontroli,
- jednostavno u upotrebi – kratka obuka za rad,
- pogodno u skladištima sezonske robe,
- brzi povrat, ROI² 6-12 mjeseci i drugo.

² ROI – engl. *Return on investment* ili povrat ulaganja je metrika koja pokazuje koliko se profita ostvari u odnosu na troškove.

3.6. WMS

WMS sustavi pojavili su se u SAD-u sredinom sedamdesetih godina XX. stoljeća. U početku su takovi softwareski programi pratili tijek materijala, i radili na malim računalima. Danas u pravilu WMS upravljaju svim skladišnim aktivnostima, a povezani su i mijenjaju podatke s centralnim sustavom poduzeća za upravljanje poslovanjem. Danas se na tržištu može naći preko 400 proizvođača WMS softwarea, koji rade na velikim računalima, kao što je IBM AS/400, pa do malih PC računala, koji rade na Windows 95 operativnom sustavu (Đukić, 2000).

WMS sustav je računalni sustav upravljanja skladištem koji ima za cilj kontrolu kretanja i skladištenje robe unutar skladišta. Sustav obrađuje pripadajuće transakcije, uskladištenje, popunjavanje, komisioniranje te optimizira stanje i količinu zaliha koje temelji na informacijama dobivenim u stvarnom vremenu. WMS prati napredak proizvoda kroz skladište. To uključuje fizičku infrastrukturu skladišta, sustave praćenja i komunikaciju između postaja. Jednostavnije rečeno, upravljanje skladištem uključuje primitak, skladištenje i kretanje robe prema skladišnim mjestima ili prema krajnjem kupcu (Bobinac, 2017).

3.6.1. Razlozi uvođenja i karakteristike WMS sustava

Prilikom organiziranja skladišnog poslovanja i odvijanja skladišnih procesa dolazi do pojavljivanja mnogobrojnih problema koji ometaju odvijanje skladišnih operacija. Najčešći problemi koji se javljaju su: nedostatak skladišnog prostora, pogreške zaposlenika u obradi narudžbi (zamjene sličnih artikala jedan za drugi), prevelika potrošnja vremena za pronalaženje određenog artikla u skladištu, nedostatak informacija o karakteristikama robe u skladištu i dr. Zbog tih problema većina velikih poduzeća sve više ulaže u svoje skladišne sustave (skladišta), odnosno moderniziraju skladišno poslovanje uvođenjem informacijske tehnologije i informacijskih sustava za praćenje i upravljanje skladišnim poslovanjem.

Svako poduzeće nema potrebu za uvođenjem WMS sustava, sama uporaba započinje nakon detaljnije analize isplativosti uvođenja. Kako raste promet poduzeća, uvođenje WMS sustava postaje isplativo jer pojednostavljuje praćenje kretanja robe te pohranu robe. Omogućava se izbjegavanje nepotrebnih troškova, a minimalizira se usporavanje posla (nesnalaženje

zaposlenika) te nastanak nepotrebnih grešaka od strane zaposlenika. Kao najčešći razlozi uvođenja WMS sustava spominju se (Rogić, 2018) :

1. smanjenje troškova rada,
2. ubrzanje skladišnih procesa,
3. učinkovitije iskorištenje skladišnog prostora,
4. povećanje točnosti isporuke robe,
5. povećanje točnosti evidencije stanja zaliha.

Danas postoji velik broj poduzeća kojima je glavna djelatnost projektiranje, razvoj i proizvodnja WMS softvera. Isto tako postoje i različite vrste WMS sustava, odnosno tzv. WMS rješenja koja su prikladna za mala, srednja ili velika skladišta koja nude brojne funkcionalnosti u skladišnom poslovanju. Pri odabiru odgovarajućeg WMS sustava za pojedino skladište, potrebno je razmotriti niz čimbenika prije same implementacije sustava, a neki od njih su: funkcije, veličina skladišta, potrebe kupaca i cijena. Različita WMS rješenja mogu obavljati različite funkcije i izrađena su za različite industrije. Stoga je potrebno pronaći odgovarajući sustav upravljanja skladištem koji je podesiv i prilagodljiv trenutnom, ali i budućem stanju poslovanja. Kada je riječ o veličini skladišta, potrebno je uzeti u obzir da veća skladišta zahtijevaju detaljnije sustave sa većim brojem funkcija koje WMS sustav, odnosno WMS rješenje omogućuje iz razloga što se u njima odvija više aktivnosti u odnosu na manja skladišta. Veća skladišta imaju i veći broj i više vrsti artikala što također automatski stvara veće troškove te zahtijeva detaljnije praćenje. Ostvarenje zadovoljstva kupaca glavni je cilj svakog poduzeća, a u skladišnom poslovanju identificirajući nedostatke u trenutnom sustavu moguće je odrediti potrebne funkcije koje će osigurati povećanje kupčevog zadovoljstva. Cijena, odnosno trošak instaliranja WMS-a značajno se razlikuje ovisno o složenosti sustava i proizvođaču sustava. Također, prije odabira WMS sustava potrebno je razmotriti raspon financiranja odabranog sustava te izbjeći moguće financijske prepreke koje mogu ugroziti trenutnu kvalitetu i učinkovitost poslovanja poduzeća ukoliko je odabir određenog sustava preskup.

Kako na hrvatskom i svjetskom tržištu postoji nebrojeno ponuđača i različitih rješenja, od jednostavnih evidencija lokacije na kojima je smješten neki artikl do kompleksnih ili usko specijaliziranih rješenja, prije odabira potrebno je pažljivo analizirati kakvo rješenje najviše odgovara potrebama našeg poslovanja, te koje je od ponuđenih rješenja najoptimalnije za naše

potrebe. U nastavku teksta navedeni su neki ključni faktori na koje treba obratiti pažnju prilikom odabira WMS rješenja (Hren i Gavez, 2018):

- Fleksibilnost – WMS rješenje mora biti dovoljno fleksibilno da može popratiti fluktuacije u poslovanju kao što su povećanje broja artikala ili djelatnika, povećanje kapaciteta skladišta, povećanje broja dobavljača, poslovnih partnera i slično.
- Pouzdanost – Prekidi ili poremećaji u radu WMS, kojih će nedvojbeno biti, ne smiju se dešavati u tolikom opsegu da uspore procese rada u skladištu.
- Jednostavnost korištenja - sustav mora biti *user-friendly*. U protivnom se na edukaciju osoblja troše znatni resursi u smislu vremena i financijskih sredstava, što može znatno usporiti rad i otežati korištenje svih funkcionalnosti WMS. Također, mogućnost korištenja sezonskih ili privremenih i povremenih djelatnika je znatno smanjena.
- Vidljivost - Svi procesi koji se odvijaju kroz WMS moraju biti vidljivi u realnom vremenu. Uvid u podatke u realnom vremenu dovodi do donošenja kvalitetnijih odluka i bržeg reagiranja na moguće probleme ili uska grla u skladišnom poslovanju.
- Integracija s ERP sustavom je vrlo važan zahtjev prilikom odabira WMS rješenja. U tom smislu najbolje je rješenje kad je WMS dio ERP sustava (npr. SAP WMS) ili su makar bazirani na istoj platformi (npr. ORACLE). Povezivanje ERP i WMS koji su bazirani na različitim platformama je naravno moguće, ali može rezultirati dodatnim troškovima u smislu vremena i troškova integracije, a povećava se i mogućnost poremećaja u radu.
- Mogućnost upisa dodatnih informacija o artiklu – osim standardnih informacija o artiklu kao što su šifra, EAN code, naziv i sl. WMS često mora omogućiti i upis dodatnih informacija o artiklu, kao što su npr. rok trajanja, datum proizvodnje, serija, dimenzije, težina, temperaturni režim i sl.
- U nastavku na gornji zahtjev, WMS mora imati i preporuke za iskladištenje robe kao npr. FEFO (prvo artikli kojima najprije istječe rok), FIFO (prvo artikli koji su najduže u skladištu) i sl. Preporuke iskladištenja također mogu biti o odnosu na seriju proizvodnje (prvo najstarija serija), na preostali rok trajanja (česti zahtjev kupaca u prehrambenoj industriji) i sl.
- Reporting – WMS mora pružiti uvid i mogućnosti izvještavanja o nekim ključnim KPI³ parametrima skladišnog poslovanja, kao što su broj složenih naloga po satu/danu, broj složenih artikala po satu/danu, broj grešaka po pojedinom komisioneru ili

³ KPI (engl. *Key Performance Indicator*) parametre skladišnog poslovanja važno je koristiti kako bi pratili učinkovitost skladišta te kasnije prema dobivenim rezultatima optimizirali poslovanje.

djelatniku na kontroli, broj isporuka u danu i sl. Takvi izvještaji omogućavaju analizu procesa i djelatnika u skladištu i predstavljaju temelj za donošenje odluka i planiranje.

- Korisnička podrška- dobavljač mora osigurati kvalitetnu edukaciju Vaših djelatnika u skladištu i mora imati efikasnu korisničku podršku u vremenu koje odgovara radnom vremenu Vašeg skladišta. Također, vrijeme reakcije na prijavljeni problem je vrlo bitno.
- Dobavljač WMS rješenja svakako bi trebao imati referentnu listu klijenata koja se može provjeriti, uključujući i posjete nekima od njih kako bismo vidjeli WMS u „*real-life*“ sistemu rada. Razgovorom sa postojećim korisnicima rješenja koje razmatrate za uvođenje u Vaše poslovanje moguće je vrlo brzo riješiti značajan dio pitanja od važnosti za Vaš način poslovanja.
- Kao zadnji i vjerojatno najvažniji zahtjev je *cost-benefit* analiza⁴ koja bi trebala opravdati uvođenje WMS i osigurati da će se navedena investicija vratiti u relativno brzom roku. Tu je vrlo važna realna procjena svih troškova i ušteda, od kojih neki i nisu odmah jasni i vidljivi. Na primjer, iako WMS obično značajno utječe na reduciranje troškova radne snage često se precjenjuju uštede koje se tu realno mogu očekivati. Razlog tome je činjenica da će rad putem WMS od djelatnika zahtijevati povećanje znanja i vještina, što će izazvati rast troškova edukacije. Također, moguće je da se dio djelatnika jednostavno neće moći prilagoditi novim načinima rada, što će posljedično izazvati troškove zbog fluktuacije. U analizu također treba uključiti i buduće troškove, kao što su troškovi održavanja sustava, kupnje novih „*user*“ licenci do kojih dolazi porastom poslovanja, troškovi korisničke podrške, troškovi prilagodbe WMS rješenja u slučaju kad se promjene zahtjevi Vašeg poslovanja i sl.

Prema Radoševiću (2018) definiraju se tri tipa WMS sustava, a to su sljedeći:

- osnovni,
- srednji,
- napredni.

Funkcionalnost osnovnog WMS sustava obuhvaća primanje, skladištenje, prebrojavanje zaliha, komisioniranje, pakiranje i isporuku. Cijena osnovnog WMS sustava kreće se između

⁴ Analiza troškova i koristi (engl. *Cost benefit analiza*) je pomoćni alat koji se koristi prilikom donošenja strateških odluka za investiciju u neki projekt čiju ekonomsku isplativost nije jednostavno vrednovati konvencionalnim metodama.

10.000 i 50.000 eura, a vrijeme potrebno za implementaciju iznosi 6 do 12 tjedana. Dostupan je kao samostalno WMS rješenje ili kao dio ERP rješenja s dodanim mogućnostima za praćenje skladištem. Osnovne funkcionalnosti prilagođene su jednostavnim operacijama, ali se često zahtijeva korištenje papira. Osnovni WMS sustav može uključivati i dodatne funkcionalnosti prikladne za manja poduzeća, kao trgovine i start-up-ovi sa skladištima na samo jednoj lokaciji. Ovakav tip WMS sustava primjeren je za manja skladišta s manje od pet skladištara i s manjom dinamikom rada. Obično ne podržavaju višefazne procese niti mikrolokacije niti optimizacije procesa. Osnovna WMS rješenja više su usmjerena prema praćenju artikala i aktivnosti, ne prema optimizaciji (Radošević, 2018).

Srednje napredni WMS sustav obuhvaća sve funkcionalnosti dostupne u osnovnom sustavu, uz još neke dodatne naprednije funkcionalnosti s mogućnošću podešavanja. Cijena srednje naprednog WMS sustava kreće se između 30.000 i 200.000 eura, a trajanje implementacije iznosi od 3 do 6 mjeseci. Ovakvi sustavi prikladni su za mala i srednja poduzeća, a uglavnom se ne koriste papirima, nego skenerima i podržavaju kompleksnije procese koji se mogu prilagođavati. Moguće ih je primijeniti u poduzećima sa skladištima na više lokacija, ostvaruju veći stupanj automatizacije te se uspješno integriraju sa sustavima za upravljanje resursima, sustavima za upravljanje transportom, mrežnim sustavima, sustavima s glasovnom tehnologijom i rješenjima za optimizaciju transporta i praćenje pošiljki u dostavi. Srednje napredni WMS podržava višefazne procese, mikrolokacije, napredne optimizacije procesa i *dashboard* za voditelje (Radošević, 2018).

Napredni WMS sustavi predstavljaju najvišu razinu upravljanja skladištima te mogu pružiti sve funkcionalnosti potrebne jednom poduzeću čije aktivnosti uključuju upravljanje skladištem. Uobičajeno je da koštaju preko 200.000 eura, a za njihovu implementaciju potrebno je uložiti barem jednu godinu. Ovakvi sustavi uključuju najnaprednije funkcionalnosti te se mogu primijeniti kao globalna instalacija za skladišta s više lokacija. Omogućuju potpunu integraciju s distributivnim lancem, s automatskim skladištima i potpuno automatiziraju skladišne operacije. Napredna WMS rješenja podržavaju više lokacija skladišta, više tipova skladišnih zona, rade napredne optimizacije procesa, često imaju i vlastiti TMS modul (Radošević, 2018).

3.6.2. Prednosti i nedostaci

Prilikom implementacije WMS sustava u pojedino poduzeće postoje mnoge prednosti koje sustav omogućuje. Naravno, sve prednosti ne moraju biti zajedničke i identične za sva poduzeća koje koriste WMS sustav jer one ponajprije ovise o specifičnostima poduzeća.

Kao što je već navedeno, WMS sustav služi i za praćenje trenutnog stanja zaliha u stvarnom vremenu, tijekom aktivnih operacija u skladištu. Također, sadrži i informacije o asortimanu kao što su: karakteristike robe, lokacije artikala, grupe artikala, količina, informacije o narudžbi, dimenzija, masa, skladišne mjerne jedinice i dr. (Peraić, 2018)

WMS sustav prikuplja podatke o prostoru uz pomoć RFID tehnologije ili barkod čitača. Prema Butini (2016) neke od prednosti implementacije WMS sustava:

- smanjenje troškova rada,
- povećanje skladišnih kapaciteta,
- povećanje razine usluge,
- veća točnost pri upravljanju zalihama,
- kraće vrijeme trajanja procesa.

Kao što je navedeno, WMS sustav ima pohranjene podatke o asortimanu kao što su: artikl, lokacija, količina, informacije o narudžbi itd. Na temelju tih podataka određuje se metoda i redoslijed prikupljanja robe. Implementiranjem WMS-a moguće je ostvariti sljedeće pogodnosti i prednosti (Peraić, 2018):

- usmjereno odlaganje i prikupljanje,
- upravljanje skladišnim kapacitetima,
- radio frekvencijsko prikupljanje podataka,
- planiranje ukrcaja,
- uvođenje *cross docking*⁵ koncepta,
- optimizacija prikupljanja,
- ABC⁶ kategorizacija,
- točnost i preglednost stanja zaliha,

⁵ *Cross docking* – distribucijski sustav u kojemu roba koja je prihvaćena u skladište ili distributivni centar nije uskladištena već je odmah pripremljena za daljnju isporuku.

⁶ ABC kategorizacija odnosi se na ABC analizu zaliha koja je zasnovana po Paretovom pravilu.

- veća iskoristivost prostora,
- manje pogrešaka prilikom otpreme,
- automatizacija narudžbi,
- eliminacija upotrebe ručne administracije.

Kao najveći nedostatak ističe se cijena WMS softvera i potrebna edukacija zaposlenika koji će raditi sa sustavom. Složenost implementacije WMS-a također se može smatrati još jednim nedostatkom ovog sustava jer je potrebno prikupiti fizičke dimenzije i karakteristike svakog artikla u skladištu koji se unosi u novi sustav.

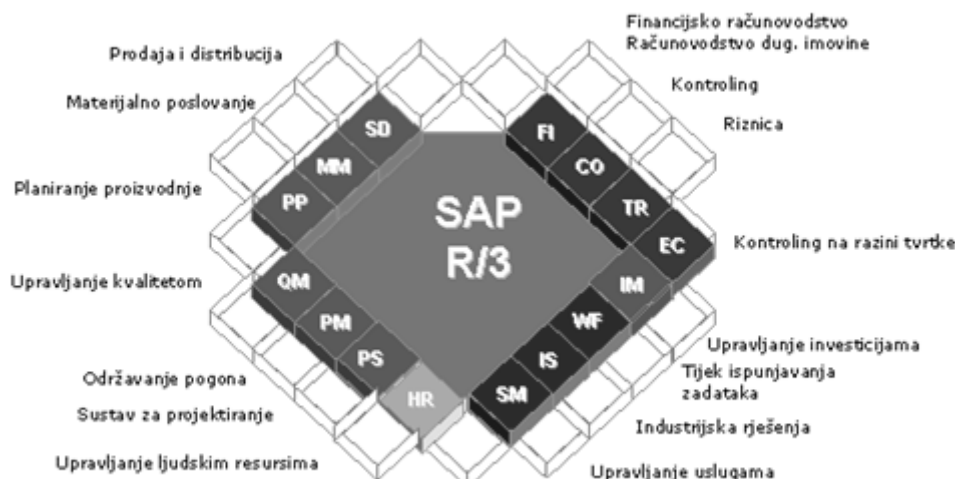
3.7. SAP

SAP (engl. *System Applications Products*) je standardni integrirani softver za planiranje i praćenje poslovanja poduzeća sa sljedećim karakteristikama (Sesko, 2011):

- osnova mu je univerzalni ekonomski model koji sa svojim modulima i aplikacijama pruža temeljit uvid u podatke i procese unutar tvrtke,
- struktura modela pruža različite neovisne aplikacije kod kojih je moguć odabir pojedinačnih funkcija,
- sve ekonomske funkcionalnosti su u potpunosti integrirane čime se izbjegava dupliciranje podataka,
- veliku brzinu rada pružaju *online* obrada podataka.

Na slici 9. prikazano je kako funkcionira SAP sustav koji preko središnje funkcije ima mogućnost upravljanja sa sljedećih petnaest funkcionalnih modula: Financijsko računovodstvo i Računovodstvo dugotrajne imovine (FI), Kontroling (CO), Riznica (TR), Kontroling na razini tvrtke (EC), Upravljanje investicijama (IM), Tijek ispunjavanja zadataka (WF), Industrijska rješenja (IS), Upravljanje uslugama (SM), Upravljanje ljudskim resursima (HR), Sustav za projektiranje (PS), Održavanje pogona (PM), Upravljanje kvalitetom (GM), Planiranje proizvodnje (PP), Materijalno poslovanje (MM), Prodaja i distribucija (SD).

Svih navedenim petnaest modula ugrađuju se i konfiguriraju prema potrebama poduzeća.



Slika 9. Model integracije SAP sustava , izvor: Sesko (2011)

Prema Sesko (2011) karakteristika ovog sustava je da se on uvodi gotovo u sva poduzeća, odnosno u njihove poslovne cjeline koje se bave fiksnim troškovima. Glavni razlog tome je investiranje, istraživanje novih tehnologija te razvoj novih proizvoda. Zadatak takvog projekta je uvođenje sustava za upravljanje projektima, koji se temelji na SAP modulu za upravljanje investicijama i modulu za projektiranje čime se ostvaruje sljedeće:

- decentralizirano i detaljizirano planiranje projekata s ciljem utvrđivanja budžeta za sljedeću godinu i pripreme realizacije istih;
- odobravanje i raspodjela budžeta svakom pojedinom projektu ili njegovim dijelovima;
- realiziranje projekata, reduciranje ručnog prijenosa podataka iz različitih sustava;
- mogućnost detaljnog nadgledanja projekata;
- integracija s ostalim modulima SAP-a poput: MM, FI, CO, IM modula.

3.8. ERP

ERP (engl. *Enterprise Resource Planning*) je uobičajeni naziv za poslovni softver koji integrira aktivnosti različitih odjela kao što je nabava, upravljanje zalihama, distribucije proizvoda, praćenje narudžbi te proizvodnja. On može objediniti module za financije, računovodstvo i upravljanje ljudskim resursima. Dakle, pojednostavljeno, ERP je poslovni

program koji objedinjuje više procesa i odjela u tvrtki (<https://www.mit-software.hr/usluge/erp/> , pristupljeno 25. kolovoza 2020.) .

ERP se kao skup poslovnih procesa razvio zahvaljujući razvoju informacijskih i komunikacijskih tehnologija, dok je njegov konceptualni razvoj samo jedan od koraka u razvoju upravljanja poslovnim sustavima. (...) Računalni sustav planiranja resursa poslovnog sustava, predviđa i uravnotežuje potražnju i dobavu, predstavlja skup alata za predviđanje, planiranje i terminiranje na razini poduzeća, a ti alati izvode sljedeće zadatke (Vuković et al., 2007):

- Povezuju kupce i dobavljače u cjelovit dobavni lanac.
- Koriste provjerene procese za donošenje odluka.
- Koordiniraju prodaju, marketing, operacije, logistiku, nabavu, financije, razvoj proizvoda i ljudske resurse.

Ciljevi ERP-a uključuju povećanje produktivnosti, smanjenje troškova zaliha, proizvodnje i logistike, poboljšanje komunikacije s kupcima, integriranje svih funkcija poslovnog sustava u jednu cjelinu, te postavljanje temelja za dobavni lanac i e-poslovanje (Vuković et al., 2007).

ERP sustavi specifični su po tome što su pretežito orijentirani na podršku poslovnim procesima zadržavaju modularnost temeljenu na poslovnim funkcijama, počevši od proizvodnje, obrade narudžbi, obrade ulaznih i izlaznih računa, glavne knjige, nabave, skladištenja, ljudskih resursa, održavanja, kontrole i budžetiranja. Prije svega ERP podrazumijeva set upakiranih standardiziranih softverskih rješenja, a ne razvoj vlastitih rješenja dizajniranih za potrebe samo jednog korisnika (Bojčić, 2016).

Upravo zbog svoje otvorenosti te primjene industrijskih standarda ovakav tip sustava omogućava njegovu prilagodbu različitim zahtjevima poslovnih sustava u koje se implementira (Bojčić, 2016).

4. Rezultati istraživanja

U nastavku ovog poglavlja slijede općeniti podaci o poduzeću Primat informatika. Također, u ovom dijelu rada navedene su funkcionalnosti koje omogućuje PrimatWMS te moduli, odnosno razvijena rješenja PrimatWMS-a. Rezultati provedenog istraživanja i zaključak istraživanja temeljem anketnog upitnika nalazi se na kraju ovog poglavlja.

4.1. Općenito o poduzeću Primat informatika

Primat informatika d.o.o. je malo poduzeće nastalo 2010. godine izdvajanjem odjela informatike od poduzeća Primat logistika d.o.o. sa sjedištem u Hrvatskom Leskovcu, u Zagrebu. Ovo malo, ali uspješno poduzeće orijentirano je projektiranju, razvoju i proizvodnji logističkih informacijskih sustava, odnosno sustava za upravljanje skladištem u Republici Hrvatskoj i široj regiji.

Primat informatika nudi cjelovita logistička rješenja u različitim područjima poslovanja: slijednost roba u trgovini i proizvodnji, sustava za potporu logističkim postupcima u skladištu, upravljanje transportom te upravljanje robotima i automatiziranim skladišnim sustavima. Njihova aplikacijska rješenja temeljena su na ORACLE-ovoj bazi podataka (RDBMS), Microsoft .Net tehnologiji i web servisima te su usmjerena prema srednje velikim i velikim poduzećima. Po svojim mogućnostima njihova su rješenja usporediva s bilo kojim stranim WMS rješenjima, a cjenovno puno prihvatljivija, softver je fleksibilan i podržava bilo koju veličinu poduzeća i opseg poslovanja te je izrađen od strane njihovih iskusnih djelatnika na novim i modernim tehnologijama. (<https://primat-informatika.hr/o-nama/> , pristupljeno 10. kolovoza 2020).

Misija Primat informatike d.o.o je korisnicima i poslovnim partnerima ponuditi kvalitetna, moderna i inovativna informatička rješenja i usluge, stvarajući im tako i dodatnu vrijednost za njihove proizvode i samu tvrtku, a sve u skladu s njihovim potrebama. Vizija Primat informatike d.o.o. je ostati najjača tvrtka u regiji u razvoju informatičkog softvera za skladišta te nastaviti pridonositi razvoju i uspjehu svojih partnera, korisnika, zaposlenika te cijele društvene zajednice (<https://primat-informatika.hr/o-nama/> , pristupljeno 10. kolovoza 2020.)

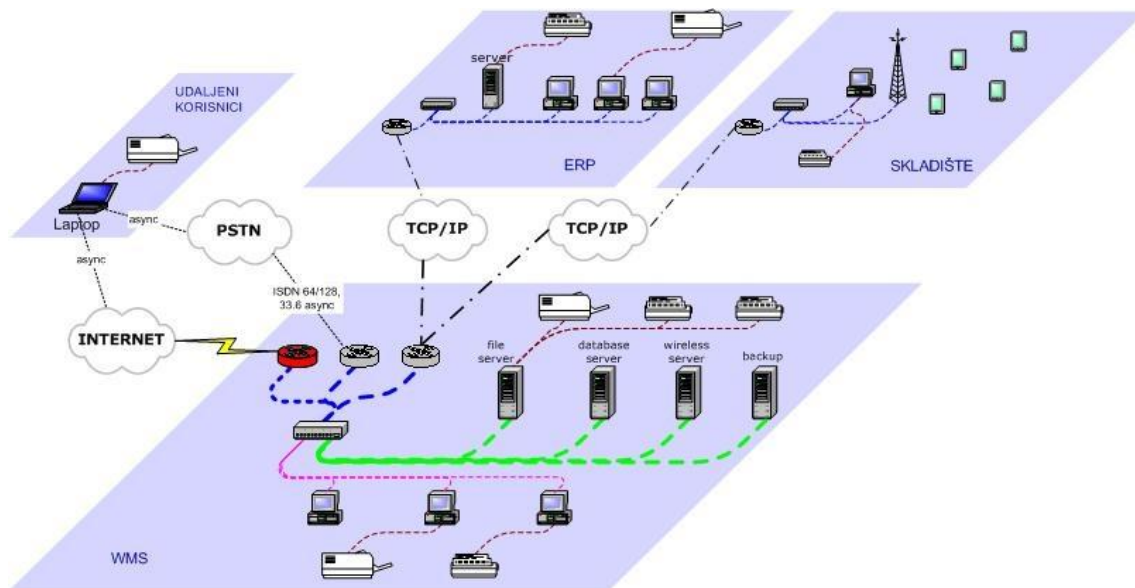
Poslovni partneri Primat informatike d.o.o. u Republici Hrvatskoj su: Zagrebačka pivovara, DBT, Milsing, Labud, Podravka, Carlsberg, Elektrokontakt, Phoenix farmacija, Zvijezda, Narodne novine, Jamnica, Vindija, Ireks aroma, PSS Galeković, Gavrilović, Karolina, Kandid, Pan-pek, Fokus, Pevec, Koestlin, F.A. Maik, Vindon (član grupe Vindija).

Poslovni partneri Primat informatike d.o.o. izvan Republike Hrvatske su: Orbico (BiH), Coca Cola (BiH), Skopska pivovara (Makedonija), LUK (BiH), Apatinska pivovara (Srbija), Carlsberg Srbija (Srbija), Bergenbier (Rumunjska), Kamenitza (Bugarska), Knjaz Miloš (Srbija), Trebjesa (Crna Gora), AS Logistik/Europapier (BiH), Drenik (Srbija), Auto Milanović (BiH), Sportina (Slovenija), Boreas, (BiH), Drenik (Mađarska).

4.2. Funkcionalnosti i moduli PrimatWMS-a

Neki od razloga uvođenja WMS sustava u skladišno poslovanje su: loše iskorištenje skladišnog prostora, nemogućnost sustavnog praćenja ulaza/izlaza, nedostatak informacija o isporukama u svrhu povlačenja robe s tržišta, nepreglednost, spor protok robe, zaboravljene zalihe, greške pri isporuci, nepotpune informacije i inventurne razlike. WMS sustav ključni je dio distributivnog lanca koji ima za ciljeve: ubrzanje protoka robe, povećana kontrola i smanjenje grešaka u radu, maksimalno iskorištenje radnog vremena i ušteda skladišnih kapaciteta.

WMS sustavi imaju implementirani softverski dio skladišnog poslovanja u poslovni program poduzeća, a koriste se opremom, odnosno naprednom tehnologijom koja olakšava prikupljanje i obradu podataka. Napredna tehnologija WMS sustava najčešće uključuje skenere, čitače bar kodova, dlanovnike, *wireless* mrežnu infrastrukturu i prijenosna računala. Nakon što se prikupe podaci o artiklima uz pomoć spomenute napredne tehnologije, podaci se šalju u centralnu bazu podataka iz koje je tada moguće dobiti informacije o dostupnosti i lokaciji pojedinog artikla unutar skladišta. Sve prethodno navedeno čini arhitekturu WMS sustava, koja je prikazana na slici 10.



Slika 10. Arhitektura WMS sustava , izvor: <http://www.primatlogistika.hr/hr/proizvodi-i-sustavi/skladisna-oprema/informaticki-sustavi/wms-sustavi> (pristupljeno 5. kolovoza 2020.)

Sustavi za upravljanje skladištima razlikuju se po svojim funkcionalnostima, međutim, svim sustavima za upravljanje skladištima zajedničko je da upravljaju brojnim aktivnostima distributivnog lanca, stavljajući naglasak na povećanje produktivnosti, smanjenje troškova i vremena utrošenog na ispunjavanje velikog broja narudžbi.

Sustav upravljanja skladištem, u ovom slučaju Primat WMS je rješenje za praćenje i kontrolu svih skladišnih procesa i njihovo upravljanje bez papira koje nudi poduzeće Primat informatika d.o.o. svojim poslovnim partnerima.

Primat informatika usmjerava razvoj svojih projekata u smjeru najnovijih logističkih rješenja i potreba svojih korisnika prateći inovativnost, tržišne tokove i potrebe. PrimatWMS je rješenje za praćenje i kontrolu svih skladišnih procesa i njihovo upravljanje bez papira koje se bazira na softveru Primat informatike čija su logistička rješenja razvili iskusni inženjeri i developeri. Korisnici PrimatWMS-a implementacijom ovog sustava u svoje skladišno poslovanje čine veliki korak u poboljšanju svog poslovanja, ne samo u skladištu nego i u cijelom poduzeću. Uvođenje ovog sustava u poslovanje omogućuje dobru organizaciju i kontrolu skladišta i svih skladišnih procesa koji doprinose nesmetanom rastu poduzeća i ostvarenju profitabilnosti. PrimatWMS također omogućava povećano zadovoljstvo krajnjih kupaca smanjenjem ukupnih

troškova manipulacije i skladištenja robe, a također se smanjuje potrošnja energije, vremena, skladišnih kapaciteta i radne snage.

Funkcionalnosti koje nudi Primat WMS su sljedeće (<https://primat-informatika.hr/funkcionalnosti/>, pristupljeno 15.kolovoza 2020.):

- *interface* prema ERP sustavu (SAP, MS Navision njihovom specifikacijom i bilo koji drugi ERP vlastitim WMS *interface*-om za koji postoji gotova dokumentacija),
- nasljeđivanje dokumenata i matičnih podataka od ERP-a u realnom vremenu,
- vraćanje ERP-u rezultate transakcija u realnom vremenu,
- automatizirano ažuriranje podataka s ERP-om,
- aplikacija za terminale,
- rad s terminalima,
- rad pod *wireless* mrežom (*real time*),
- kreiranje barkoda i korištenje barkod tehnologije,
- rad s više vlasnika robe,
- rad s više različitih vrsta i namjena skladišta neovisno o lokaciji skladišta (*cross-border*),
- dinamička organizacija zona u slijedne pozicije ili regalne pozicije,
- promjena parametara skladišta bez zaustavljanja rada,
- podrška *cross-docking*, *check-out* i *check-in* procesima,
- podrška statusima zaliha (blokirano, neograničena uporaba, kontrola kvalitete, ...),
- podrška rutama transporta,
- standardizirane jedinice mjere artikala (ISO),
- podrška razlozima promjene zaliha,
- dinamička organizacija radnika i radnih mjesta skladišta,
- podrška proizvodnji (praćenje po proizvodnim linijama),
- praćenje zaliha po *FEFO over FIFO*, serija, datum i vrijeme proizvodnje, datum isteka roka trajanja, status zalihe, revizija,
- organizacija zaliha i artikala u logističke grupe,
- neograničen broj pakiranja i barkodova po artiklu,
- podrška procesima reklasifikacije i prepakiranje artikala,
- mogućnost definiranja minimalnog roka trajanja za partnere odnosno artikle za potrebe isporuke prema zahtjevima kupaca,

- organizacija dokumenata isporuke u tovarne listove sa skupnim prikupljanjem više isporuka odjednom,
- organizacija tovarnih listova u transporte,
- podrška *batch release* procesu,
- praćenje ambalaže,
- mogućnost eksportiranja i ispisivanja svih izvještaja u word, rtf, excel i pdf format,
- troškovno praćenje rada skladišta,
- podrška operativnoj kopiji sustava (*standby database*),
- puna mogućnost rada svih transakcija skladišta tijekom izvođenja inventure,
- mogućnost kreiranja dokumenata sastavljenog od više naloga (kontrola utovara),
- sakupljanje više artikala po istom nalogu sa više komisionera i njegovo objedinjavanje prije izlaska,
- stanje ambalažnih jedinica skladišta,
- uračunati troškovi licenciranja server baze,
- uračunati troškovi licenciranja korisnika.

Učinkovito automatsko pohranjivanje i pronalaženje sustava pruža nekoliko prednosti za upravljanje distributivnim lancem:

- pomaže poduzećima smanjiti troškove umanjujući količinu nepotrebnih dijelova i proizvoda u skladištu, te poboljšavajući organizaciju sadržaja skladišta; zbog automatiziranih procesa, također omogućuje veći prostor za pohranu,
- smanjuje troškove rada, a smanjuje zahtjeve radne snage i povećava sigurnost,
- modeliranje i upravljanje logičkim prikazom fizičkih skladišnih prostora,
- omogućuje bežičnu vezu za obradu narudžbi i upravljanje logistikom kako bi se pokupio, pakirao i isporučio proizvod iz skladišta,

Puna sljedivost nudi prednosti za sve partnere u distributivnom lancu što uključuje:

- mehanizme za uskladbu s lokalnim i međunarodnim odredbama i zakonima,
- smanjuje rizik ulaska nekvalitetnog materijala, loše ili pokvarene robe u distributivni lanac,
- omogućuje koordinaciju između zakonskih i nadležnih tijela,
- praćenje zaliha i nadzor,
- alarmiranje u realnom vremenu,

- smanjenje grešaka,
- poboljšava efikasnost i učinkovitost,
- povećava efikasnost i učinkovitost,
- promovira integritet poduzeća.

Širok spisak mogućih funkcionalnosti koje nudi PrimatWMS znači da unutar sustava postoje brojne WMS aplikacije, odnosno moduli PrimatWMS-a koje je poduzeće osmislilo i razvilo kako bi svojim korisnicima omogućili i olakšali odabir određenog modula ili više njih koji najbolje odgovaraju poslovanju njihovih skladišta. U nastavku je navedeno trinaest modula kojima poduzeće Primat informatika d.o.o. raspolaže unutar PrimatWMS-a.

Moduli PrimatWMS-a:

1) WMS BASIC (TRACE)

Osnovni modul koji uključuje sve *traceability* mogućnosti i sve količinske transakcije osim inventure.

2) MODUL WMS POZICIJE

Upravljanje skladišnim pozicijama, detaljna podjela skladišta na zone i pozicije pomoću kojeg WMS navigira radnika gdje prikuplja robu.

3) MODUL PROIZVODNJA (praćenje radnih naloga)

Upravljanje proizvodnim nalogima, proizvodnim linijama, etiketiranje na proizvodnim linijama, zaprimanje robe iz proizvodnje, sve u realnom vremenu.

4) MODUL WMS INVENTURA

Vođeni proces obavljanja inventure u skladištu po pozicijama. Velika prednost prilikom inventure koju nudi PrimatWMS je neprekinuti rad skladišta. PrimatWMS ima mogućnost automatskog izuzimanja transportnih jedinica koje sadrže artikle za koje se provodi inventura iz svog sustava.

5) MODUL WMS STANDBY

Omogućava održavanje *standby* baze kao transakcijski konzistentne kopije produkcijske baze. Ako produkcijska baza, iz planiranog ili neplaniranom razloga, postane nedostupna,

standby može neku od *standby* baza promovirati u produkcijsku bazu i time minimizirati vrijeme nedostupnosti baze. Može se koristiti i za klasičnu arhivu i povrat podataka kao i *cluster* tehnologiju čime se omogućava visoka razina zaštite i raspoloživosti podataka.

6) MODUL WMS REZERVACIJE

Ovaj modul omogućuje rezervaciju zaliha. Prednost modula je za skladišta koja imaju velik broj artikala, a malu zalihu istih i samo dolazi uz modul pozicija.

7) MODUL DISPLAY

Modul u kojem prema potrebama korisnika radimo prikaz rada skladišta na ekranu – ulazi, izlazi, nalozi u obradi u realnom vremenu. Krojeno prema potrebama korisnika.

8) MODUL ERP2WMS

Omogućava unos dokumenata direktno u WMS sustav i samim time omogućuje rad WMS-a bez sučelja prema ERP-u.

9) MODUL BATCH MANAGEMENT

Upravljanje serijama i rokovima trajanja.

10) MODUL REVISION

Upravljanje revizijama/ varijantama proizvoda.

11) MODUL TRANSIT

Upravljanje tranzitnim protokom robe (tranzitni ulaz i tranzitni izlaz) – bilježenje transportnih jedinica bez vođenja sadržaja.

12) MODUL DELIVERY MANAGEMENT

Upravljanje tovarnim i transportnim listovima, grupiranje prikupljanja robe po tovarnim listovima i grupiranje isporuka po transportima.

13) MODUL COST2SUPPLY

Današnja visoko industrijalizirana proizvodnja i distribucija zahtijevaju racionalnije poslovanje. Natjecanje svih subjekata u lancu da budu učinkovitiji uz što je moguće manje troškova. Odgovori za smanjenje troškova mogu se naći u logistici, skladištenju i

transportu. Općenito, proizvodna poduzeća ne obraćaju previše pozornosti na ta pitanja, no s druge strane, distributeri se bore kako bi pronašli način za smanjenje troškova skladištenja i transporta (<https://www.primat-informatika.hr/cost-2-supply/> , pristupljeno 15. kolovoza 2020.).

U Primat informatici razvili su Cost2Supply modul unutar PrimatWMS sustava kako bi svojim korisnicima omogućili praćenje i smanjenje troškova. Cost2Supply modul omogućava praćenje troškova skladištenja robe na nivou dokumenta po artiklima (uključeni svi troškovi rada skladišta od cijene paletnog mjesta, rada korisnika, amortizacije skladišta, itd.) s konačnim ciljem kolika je cijena obrade pojedinog dokumenta. Ovisno o potrebama, troškove skladištenja moguće je pratiti na dnevnoj, tjednoj i mjesečnoj bazi (Slika 11.).

PRIMAT informatika d.o.o. Zastavnice 11 10251 Hrvatski Leskovac www.primat-informatika.hr			<table border="1"> <tr><td>Trošak čuvanja:</td><td>0,82</td></tr> <tr><td>Trošak komisioniranja:</td><td>2,01</td></tr> <tr><td>Komisioniranje po težini:</td><td>1,72</td></tr> <tr><td>Komisioniranje paketa:</td><td>1,60</td></tr> <tr><td>Trošak utovara:</td><td>2,00</td></tr> <tr><td>Trošak izlaza:</td><td>2,00</td></tr> <tr><td>Trošak dokumentacije:</td><td>1,00</td></tr> <tr><td>Doplata:</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>Ukupni trošak otpreme:</td><td>11,15</td></tr> </table>					Trošak čuvanja:	0,82	Trošak komisioniranja:	2,01	Komisioniranje po težini:	1,72	Komisioniranje paketa:	1,60	Trošak utovara:	2,00	Trošak izlaza:	2,00	Trošak dokumentacije:	1,00	Doplata:	0,00	Ukupni trošak otpreme:	11,15
Trošak čuvanja:	0,82																								
Trošak komisioniranja:	2,01																								
Komisioniranje po težini:	1,72																								
Komisioniranje paketa:	1,60																								
Trošak utovara:	2,00																								
Trošak izlaza:	2,00																								
Trošak dokumentacije:	1,00																								
Doplata:	0,00																								
Ukupni trošak otpreme:	11,15																								
PREGLED C2S TROŠKOVA 0010500353513																									
Skladište:	01	SKLADISTE																							
Dostavno mjesto:	200012	KUPAC 289																							
Artikl	Naziv artikla	Ulaz	Izlaz	Dana	Težina	Količina	Trošak																		
100400232	ARTIKL 499	03.08.2016	17.10.2016	75	5,800	100,000	0,161787 0,161787																		
100400251	ARTIKL 511	03.08.2016	17.10.2016	75	5,700	100,000	0,128393 0,128393																		
100440136	ARTIKL 523	03.08.2016 01.09.2016	17.10.2016	75 46	0,616 16,184	11,000 289,000	0,243659 0,014237 0,229422																		
104000556	ARTIKL 292	03.10.2016	17.10.2016	14	55,000	1,000,000	0,251540 0,251540																		
IQALL480	ARTIKL 363	30.09.2016	17.10.2016	17	2,510	1,000	0,029750 0,029750																		
							0,815129																		

Slika 11. Obrazac pregleda Cost2Supply troškova , izvor: <https://www.primat-informatika.hr/cost-2-supply/> (pristupljeno 15. kolovoza 2020.)

Nakon što su navedene funkcionalnosti i moduli PrimatWMS-a, važno je opisati kako se radi sa sustavom u skladištu, odnosno kako se odvijaju skladišni procesi uz njegovu podršku. Skladište je podijeljeno na pozicije, a pozicije su organizirane u zone (skup fizički povezanih pozicija iste namjene). Svaka zona se dodatno dijeli u podzone, koje mogu ograničavati smještaj robe prema vlasniku i/ili prema grupi roba. Artikli su

uskladišteni na transportno skladišnim jedinicama (paleta, kutija, kontejner) koje su u skladištu pridružene poziciji. Sve skladišne pozicije, transportne jedinice i artikli označeni su crtičnim kodom (*barcode*) – Slika 12 . Zaposlenici su opremljeni ručnim čitačem crtičnog koda (*barcode scanner*), akcije se potvrđuju skeniranjem odgovarajućeg crtičnog koda, ovisno o vrsti naloga koji se provodi. Aplikacija na RF terminalu vodi radnika kroz sve postupke uskladištenja i iskladištenja robe na logičan i intuitivan način – Windows CE aplikacija koja radi na NET tehnologiji i web servisi za komunikaciju s ORACLE bazom podataka.



Slika 12. Ručni čitač crtičnog koda (barcode scanner), izvor:
<https://www.amazon.com/REALINN-Handheld-Barcode-Scanner-Supermarket/dp/B07VHRV8RX> , pristupljeno 30. kolovoza 2020.

Nakon objašnjene organizacije u skladištu potrebno je reći nekoliko informacija kako se odvija poslovanje kada je riječ o ulazu robe u skladištu. Prvo, PrimatWMS nasljeđuje ulazni dokumenta iz ERP-a. Zatim, roba se zaprima na ulazno-izlaznoj rampi pomoću RF terminala. Sve transportno-skladišne jedinice obilježene su barkodom prema SSCC standardu. Sa ulazno-izlazne rampe svaka transportno-skladišna jedinica se premješta u ostale zone skladišta bilo ručno ili automatski, ovisno o vrsti skladišta. Ukoliko se radi o automatskom premještaju, PrimatWMS odabire najpovoljniju raspoloživu poziciju za transportno-skladišnu jedinicu na temelju:

- logističke grupe artikla,
- ranga ulaza pojedine zone/podzone skladišta,
- vrste transportno-skladišne jedinice,

- gabarita transportno-skladišne jedinice,
- definirane komisione zalihe za artikl.

Kada je riječ o izlazu robe iz skladišta, prvi korak je isti kao i kod ulaza robe u skladište, samo je riječ o nasljeđivanju izlaznog dokumenta iz ERP-a. Zatim slijedi generiranje izlaznog naloga – WMS određuje pozicije/transportno-skladišne jedinice s kojih se izuzima roba na temelju: ranga izlaza zone gdje se tražena roba nalazi, potrebe za komisioniranjem i FEFO/FIFO načela (rok trajanja po kupcu). Nakon toga djelatnici odrađuju izlazni nalog pomoću ručnih računala. Izlazni nalog se može sastojati od izlaza cijele transportno-skladišne jedinice ili komisioniranja. Nadopuna komisionih pozicija se vrši automatski ili ručno. Prikupljena roba se isporučuje na zadanu poziciju na ulazno-izlaznoj rampi. Također, na izlaznoj rampi roba se može dodatno kontrolirati i prepakirati ukoliko je to potrebno.

4.3. Rezultati istraživanja

Za potrebe izrade diplomskog rada provedeno je istraživanje pomoću anketnog upitnika u razdoblju od 19. kolovoza do 31. kolovoza 2020. godine. Anketni upitnik koristio se kao instrument istraživanja, a sastojao se od 20 pitanja otvorenog i zatvorenog tipa. Samo istraživanje provelo se pomoću alata *Google obrasci* koji je olakšao *online* anketiranje – putem e-pošte. Važno je napomenuti da se je od anketiranih poduzeća zahtijevalo da ustupe samo informacije o skladišnom poslovanju na teritoriju Republike Hrvatske, bez obzira ukoliko posluju i posjeduju skladišta izvan Republike Hrvatske. Anketni upitnik ispunilo je ukupno 17 poduzeća. Nakon provedenog anketiranja, prikupljeni podaci su analizirani i prikazani grafički u nastavku. Istraživanje se usmjeravalo na poduzeća koja u svom skladišnom poslovanju koriste WMS sustav, dok se samo jedno pitanje odnosilo na PrimatWMS kojeg je projektiralo navedeno poduzeće u prethodnom poglavlju. Pitanja u anketnom upitniku koncipirana su na način da se analizom prikupljenih odgovora mogu potvrditi ili odbiti postavljene hipoteze u *Uvodu* koje glase:

1. *Skladišno poslovanje važan je dio ukupnog poslovanja te zahtjeva praćenje novih tehnoloških trendova.*
2. *Razvoj i primjena informacijske tehnologije i informacijskih sustava može pridonijeti uspješnosti skladišnog poslovanja.*

Istraživačka pitanja na koja se želi dobiti odgovor provođenjem ovog anketnog upitnika su sljedeća:

1. Koje informacijske tehnologije i informacijske sustave anketirana poduzeća koriste u svom skladišnom poslovanju?
2. Koji razlozi su bili ključni na temelju kojih su se anketirana poduzeća odlučila za instalaciju WMS sustava u skladišno poslovanje?
3. Koji vremenski period je bio potreban da se WMS sustav implementira u skladišno poslovanje anketiranih poduzeća?
4. Koji problemi su se javljali prilikom instalacije WMS sustava u skladišno poslovanje anketiranih poduzeća?

Na početku anketnog upitnika od poduzeća se tražilo da navedu naziv i sjedište poduzeća te djelatnost poduzeća, odnosno kratak opis čime se poduzeće bavi. U tablici 1. nalazi se popis anketiranih poduzeća sa osnovnim podacima.

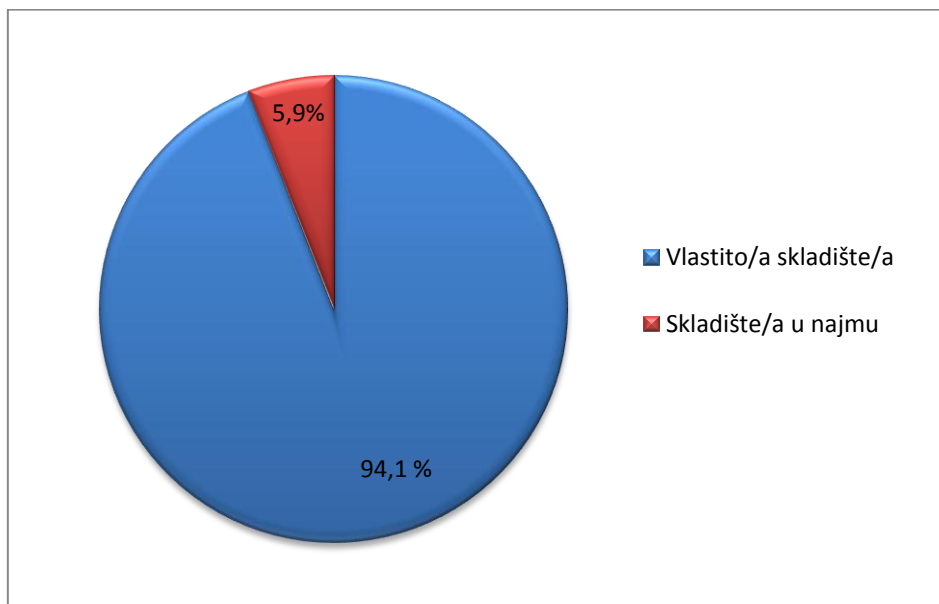
Tablica 1. Popis anketiranih poduzeća sa osnovnim podacima

NAZIV I SJEDIŠTE PODUZEĆA:	DJELATNOST PODUZEĆA (kratak opis čime se poduzeće bavi):
PIK VRBOVEC plus d.o.o., Zagrebačka 148, Zagreb	Mesna industrija
D.B.T. d.o.o., Nova ulica 2, Zaprešić	Veleprodaja okova i pribora za proizvodnju vrata, prozora i namještaja
Jamnica plus d.o.o., Getaldićeva 3, Zagreb	Proizvodnja i distribucija voda i bezalkoholnih napitaka
Ireks Aroma d.o.o., Trešnjevka 24, Jastrebarsko	Prehrambena industrija
Medika d.d., Capraška 1, Zagreb	Veledrogerija lijekova
Lagermax AED Croatia d.o.o., Zagorske magistrale 16, Luka	Međunarodno otpremništvo
PHOENIX Farmacija d.o.o., Ozaljska 95, Zagreb	Veledrogerija, tvrtka osigurava isporuku lijekova i medicinskih proizvoda mnogobrojnim segmentima unutar sustava zdravstvene zaštite: ljekarnama, bolnicama, domovima zdravlja i medicinsko-dijagnostičkim laboratorijima. Također PHOENIX Farmacija je najveća veterinarska veledrogerija u Hrvatskoj.
DDL Zagreb d.o.o., Abramovićeva 11, Zagreb	Uvoz, distribucija na veliko hranom, lijekovima, opremom i ostalim potrepštinama za kućne ljubimce
ZMH Horvat d.o.o., Bistrička cesta 4a, Konjščina	Proizvodnja, prerada, skladištenje i distribucija smrznute hrane
KONZUM plus d.o.o., Marijana Čavića 1/a, Zagreb	Trgovina na veliko i malo
M San Logistika d.o.o., Buzinski prilaz 10, Zagreb	Pružanje logističkih usluga na području RH za potrebe M San Grupe i e-kupi-a.
CARLSBERG CROATIA d.o.o., Ulica Danica 3, Koprivnica	Proizvodnja piva
DOMUS CARGO d.o.o., Petra Šimage 2, Zagreb	Transport i logistika
VM2 d.o.o., Rueška cesta 14, Zagreb	Trgovina i logistika
Belupo d.d., Ulica Danica 5, Koprivnica	Farmaceutska industrija
HP d.d., Jurišićeva 13, Zagreb	Poštanske usluge
Plodine d.d., Ružićeva 29, Rijeka	Maloprodaja prehrane

Izvor: izrada autorice

Prvim pitanjem u anketnom upitniku željelo se je saznati posjeduju li anketirana poduzeća vlastito/a skladište/a ili se koriste skladištem/skladištima u najmu. Na Grafikonu 1. možemo vidjeti kako je 94,1 % anketiranih poduzeća odgovorilo da koriste vlastito/a skladište, a tek 5,9% da koriste skladište/a u najmu. Velika prednost posjedovanja vlastitog skladišta je olakšano otkrivanje gubitaka, oštećenja ili krađe robe s obzirom da je tada prisutan viši nivo kontrole nego kod skladišta u najmu. Ukoliko se poduzeće odluči za privatno skladište znači da su potrebe za skladišnim prostorom tolike da će troškovi skladišta i kvalitete usluga biti povoljniji i isplativiji nego da koriste skladišta u najmu, s druge strane prednost skladišta u najmu je što korisnici skladišta ne moraju izdvajati financijska sredstva u njihovu izgradnju, već ta financijska sredstva mogu koristiti u druge svrhe.

Grafikon 1. Skladišta anketiranih poduzeća prema vlasništvu



Izvor: izrada autorice

Drugim pitanjem željelo se je saznati koriste li anketirana poduzeća jedno ili više skladišta, njih 29,4 % odgovorilo je da koristi samo jedno skladište, a ostalih 70,6 % da koristi više skladišta što je vidljivo na Grafikonu 2. Broj skladišta usko je povezani sa kvalitetom transportnih veza, odnosno što je broj transportnih alternativa veći i pouzdaniji, potrebni broj skladišta je manji. Razlog tome je što tada poduzeća mogu učinkovitije i brže opskrbljivati cijelu jednu regiju sa jednog ili dva skladišta. Naravno, broj skladišta ovisi i o količini zaliha što znači da ona poduzeća koja skladište veće količine zaliha da tada ostvaruju i veće troškove držanja tih zaliha. Odluka poduzeća je da odluči koliki broj skladišta je potreban za nesmetano odvijanje poslovanja te svakako ovisi o veličini i vrsti poduzeća, a od iznimne važnosti je odabrati najpovoljniju lokaciju za izgradnju ili najam skladišta (blizu luke, željeznice, autoceste i sl.).

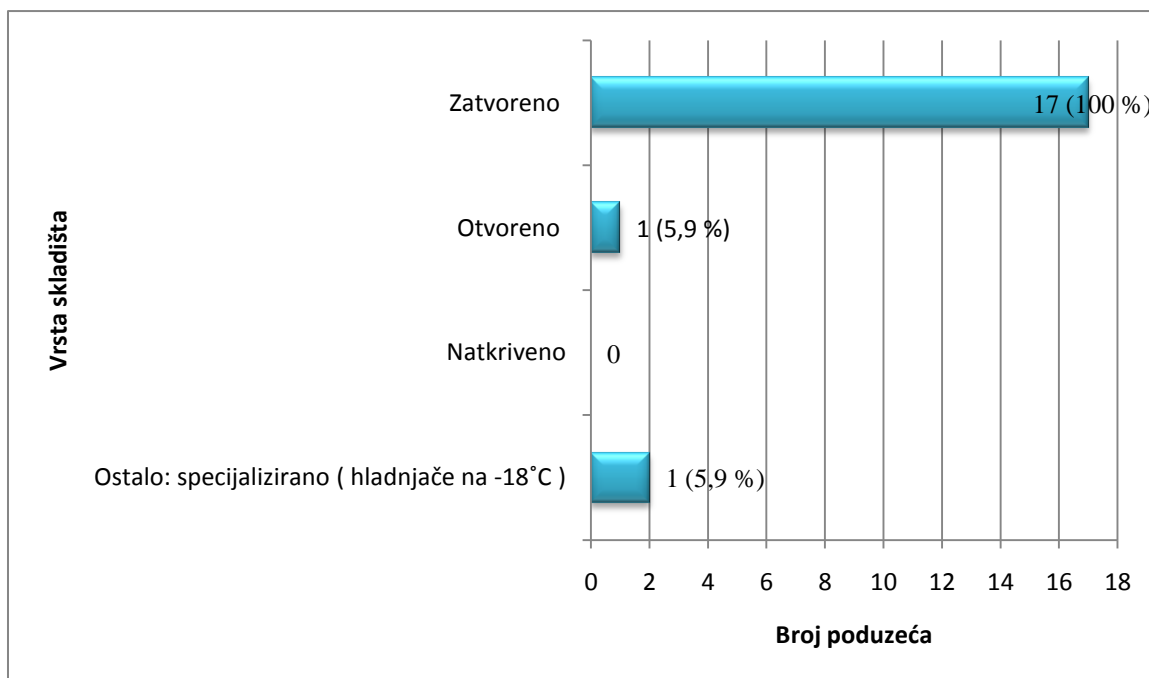
Grafikon 2. Broj skladišta anketiranih poduzeća



Izvor: izrada autorice

Trećim pitanjem željelo se je saznati kakva su skladišta anketiranih poduzeća prema načinu izgradnje, a u Grafikonu 3. prikazani su dobiveni podaci. Temeljem obrade podataka anketiranih poduzeća, saznalo se je da sva anketirana poduzeća imaju zatvorena skladišta. U zatvorenim skladištima skladišti se roba koja zahtijeva čuvanje u zatvorenim prostorima kako bi se zaštitila od vremenskih utjecaja, a velika prednost ovakvih skladišta je što su ona vrlo sigurna (primjerice od krađa), za razliku od otvorenih ili natkrivenih skladišta. Specijalizirana skladišta, odnosno hladnjače posjeduje jedno anketirano poduzeće (ZMH Horvat d.o.o.) s obzirom da je djelatnost poduzeća vezana uz proizvodnju i skladištenje smrznute hrane, a takva vrsta robe zahtijeva skladištenje pod određenim niskim temperaturama radi lake kvarljivosti proizvoda. Otvoreno skladište posjeduje samo jedno anketirano poduzeće (Lagermax AED Croatia d.o.o.) što znači da skladište robu koja je potpuno ili djelomično otporna na vremenske uvjete.

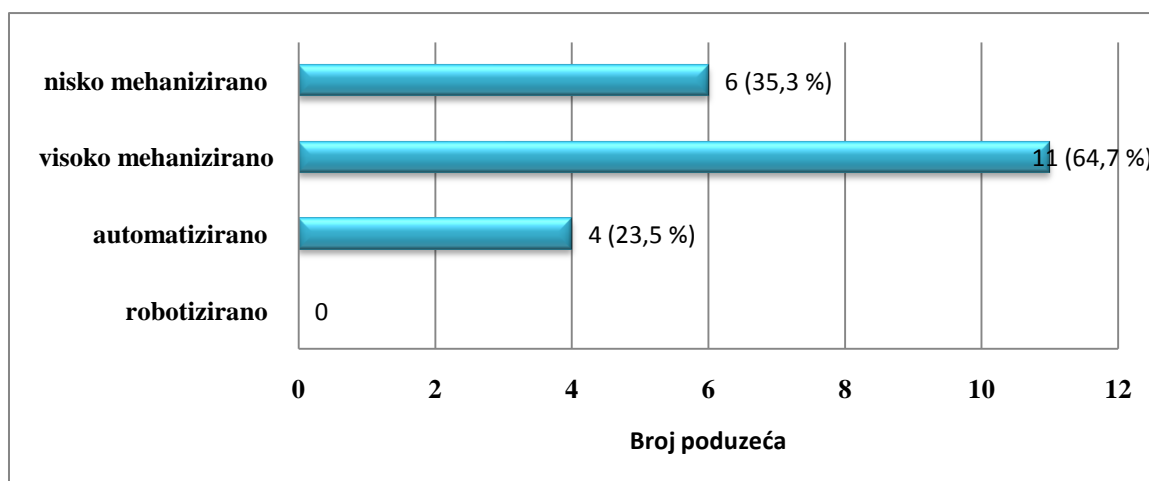
Grafikon 3. Skladište/a anketiranih poduzeća prema načinu izgradnje



Izvor: izrada autorice

Četvrto pitanje u anketnom upitniku odnosilo se na vrstu skladišta prema stupnju mehanizacije. Temeljem Grafikona 4. vidljivo je kako 11 (64,7%) anketiranih poduzeća posjeduje visoko mehanizirana skladišta, njih 6 (35,3%) posjeduje nisko mehanizirana skladišta, a ostalih 4 (23,5%) posjeduje automatizirana skladišta. Zanimljiv podatak je da robotizirano skladište ne posjeduje ni jedno anketirano poduzeće. U robotiziranim skladištima prisutan je robotizirani način preuzimanja i izdavanja robe iz skladišta (robot je povezan sa računalom te na taj način izvršava naredbe koje dobiva od računala) te ovakva vrsta skladišta zahtijeva velika financijska sredstva. U visoko mehaniziranim skladištima postoje sredstva za rad kojima upravljaju zaposlenici, ali i ona koja rade automatski. Na taj način ostvaruje se učinkovitije, brže i lakše manipuliranje robom, a umanjuje se napor zaposlenika koji je kod nisko mehaniziranih skladišta u većoj mjeri prisutan s obzirom da se kod takve vrste skladišta koristi isključivo manualni rad zaposlenika.

Grafikon 4. Skladišta anketiranih poduzeća prema stupnju mehanizacije



Izvor: izrada autorice

Peto pitanje u anketnom upitniku odnosilo se je na vrstu skladišta prema vrsti uskladištene robe, a u Tablici 2. prikazani su podaci dobiveni temeljem anketnog upitnika. Najvećim dijelom, čak 94,1 % anketiranih poduzeća koriste skladišta gotovih proizvoda, 58,8 % koristi skladišta materijala, a 41,2 % koristi skladišta ambalaže. Skladišta alata i sitnog inventara koristi 29,4 %, skladište poluproizvoda 23,5 % i skladište investicijske robe 17,7 % anketiranih poduzeća. Skladišta gotovih proizvoda posjeduju poduzeća kojima je proizvodnja glavna djelatnost, a proizvodnja zahtijeva određenu ambalažu u koju će se proizvod pakirati što naravno opravdava i posjedovanje skladišta ambalaže. Skladišta materijala služe za čuvanje i pripremu zaliha materijala za potrebe proizvodnje ili distribucije, ovisno o djelatnosti pojedinog poduzeća.

Tablica 2. Kategorizacija skladišta anketiranih poduzeća prema vrsti uskladištene robe

VRSTA SKLADIŠTA	NAZIV PODUZEĆA	BROJ I POSTOTAK PODUZEĆA
Skladište materijala	D.B.T. d.o.o., Ireks aroma d.o.o., Medika d.d., PHOENIX Farmacija d.o.o., ZMH Horvat d.o.o., KONZUM plus d.o.o., CARLSBERG CROATIA d.o.o., DOMUS CARGO d.o.o., Belupo d.d., HP d.d.	10 (58,8% anketiranih poduzeća)
Skladište ambalaže	PIK VRBOVEC plus d.o.o., Ireks aroma d.o.o., PHOENIX Farmacija d.o.o., ZMH Horvat d.o.o., CARLSBERG CROATIA d.o.o., Belupo d.d., PLODINE d.d.	7 (41,2% anketiranih poduzeća)
Skladište gotovih proizvoda	PIK VRBOVEC plus d.o.o., Jamnica plus d.o.o., Ireks aroma d.o.o., Medika d.d., Lagermax AED Croatia d.o.o., PHOENIX Farmacija d.o.o., DDL Zagreb d.o.o., ZMH Horvat d.o.o., KONZUM plus d.o.o., M San Logistika d.o.o., CARLSBERG CROATIA d.o.o., DOMUS CARGO d.o.o., VM2 d.o.o., Belupo d.d., HP d.d., PLODINE d.d.	16 (94,1% anketiranih poduzeća)
Skladište alata i sitnog inventara	Lagermax AED Croatia d.o.o., KONZUM plus d.o.o., VM2 d.o.o., Belupo d.d., HP d.d.	5 (29,4% anketiranih poduzeća)

Skladište investicijske robe	Lagermax AED Croatia d.o.o., KONZUM plus d.o.o., Belupo d.d.	3 (17,7% anketiranih poduzeća)
Skladište poluproizvoda	D.B.T. d.o.o., Ireks aroma d.o.o., VM2 d.o.o., Belupo d.d.	4 (23, 5 % anketiranih poduzeća)

Izvor: izrada autorice

Šestim pitanjem željela se je saznati ukupna površina skladišta anketiranih poduzeća. Brojčani podaci izraženi su u metrima kvadratnim i prikazani u nastavku u Tablici 3. M San Logistika d.o.o. posjeduje najveću ukupnu površinu skladišta (56.000 m²) dok DDL Zagreb d.o.o. posjeduje najmanju ukupnu površinu skladišta (600 m²) od svih anketiranih poduzeća. Veličina skladišnog prostora trebala bi biti tolika da osigura smještaj barem minimalnih zaliha. Međutim, s obzirom na tržišne situacije, odnosno na neizvjesnost u pogledu rokova isporuke dobavljača, poduzeće bi trebalo barem na značajniju robu (robu sa najvećim koeficijentom obrtaja zaliha) procijeniti optimalni opseg zaliha, kao osnovu za proračun skladišnog prostora.

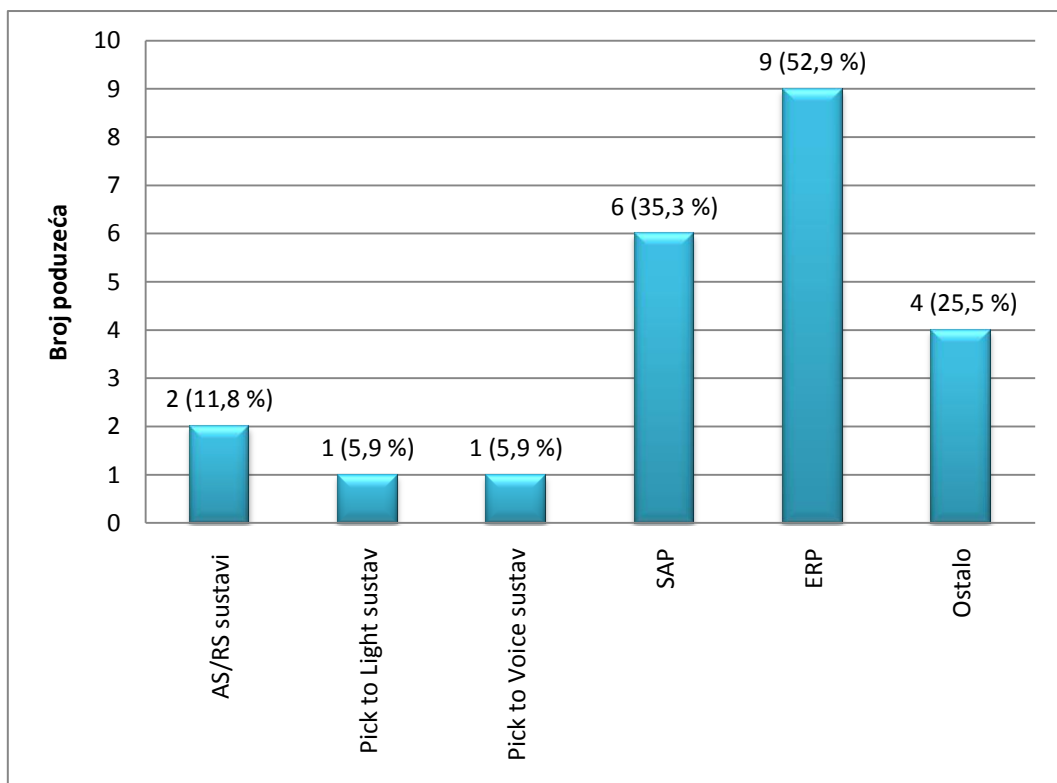
Tablica 3. Ukupna površina skladišta anketiranih poduzeća

NAZIV PODUZEĆA:	UKUPNA POVRŠINA SKLADIŠTA (u m²)
PIK VRBOVEC plus d.o.o.	26.000
D.B.T. d.o.o.	2.600
Jamnica plus d.o.o.	poduzeće nije ustupilo taj podatak
Ireks Aroma d.o.o.	4.500
Medika d.d.	7.000
Lagermax AED Croatia d.o.o.	30.000
PHOENIX Farmacija d.o.o.	13.000
DDL Zagreb d.o.o.	600
ZMH Horvat d.o.o.	8.000
KONZUM plus d.o.o.	15.000
M San Logistika d.o.o.	56.000
CARLSBERG CROATIA d.o.o.	7.500
DOMUS CARGO d.o.o.	2.000
VM2 d.o.o.	4.300
Belupo d.d.	2.500
HP d.d.	6.500
Plodine d.d.	20.000

Izvor: izrada autorice

Sljedeće pitanje odnosilo se na informacijske sustave koje anketirana poduzeća koriste u skladišnom poslovanju. Svim anketiranim poduzećima zajednički je WMS sustav kojeg koriste u skladišnom poslovanju. Pod ovim pitanjem nudila se mogućnost višestrukoga odabira ponuđenih odgovora, a u Grafikonu 5. prikazano je koliki se broj anketiranih poduzeća koristi određenim informacijskim sustavom. Najveći broj anketiranih poduzeća u skladišnom poslovanju se koristi ERP-om (52,9 % anketiranih poduzeća) i SAP-om (35,3 % anketiranih poduzeća), dok se AS/RS sustavima služi 11,8 %, *Pick To Voice* sustavima 5,9 % i *Pick To Light* sustavima, također, samo 5,9 %. Anketirana poduzeća pod *ostalo* (25,5 % anketiranih poduzeća) navela su: *sustav za praćenje djelatnika i učinkovitosti, sustav za kreiranje naloga, TRACE, rms, java, sql, bar kod – AIDC*. Funkcije informacijskog sustava su prikupljanje podataka, obrada podataka, pohranjivanje podataka i informacija te dostavljanje podataka i informacija korisnicima na pravo mjesto, u pravo vrijeme i uz minimalne troškove.

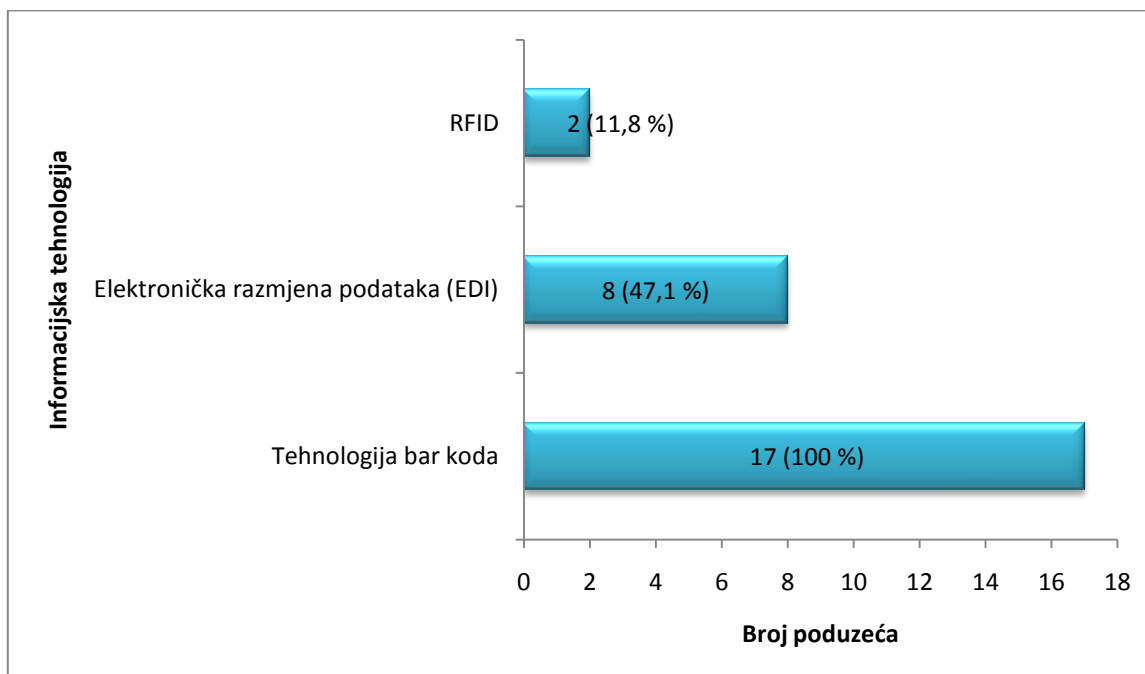
Grafikon 5. Informacijski sustavi u skladišnom poslovanju anketiranih poduzeća



Izvor: izrada autorice

Osmim pitanjem u anketnom upitniku željelo se je saznati kojom informacijskom tehnologijom se koriste anketirana poduzeća u skladišnom poslovanju te je i kod ovog pitanja također pružena mogućnost višestrukog odabira odgovora, a u Grafikonu 6. prikazani su dobiveni podaci. Tehnologiju bar koda navela su sva anketirana poduzeća, elektroničku razmjenu podataka (EDI) navelo je 8 anketiranih poduzeća, a RFID tehnologiju samo 2 anketiranih poduzeća. Velik broj anketiranih poduzeća u svom skladišnom poslovanju ne koristi RFID tehnologiju, koju karakteriziraju veći investicijski troškovi potrebni za njezinu implementaciju u skladišno poslovanje u odnosu na elektroničku razmjenu podataka i tehnologiju bar koda.

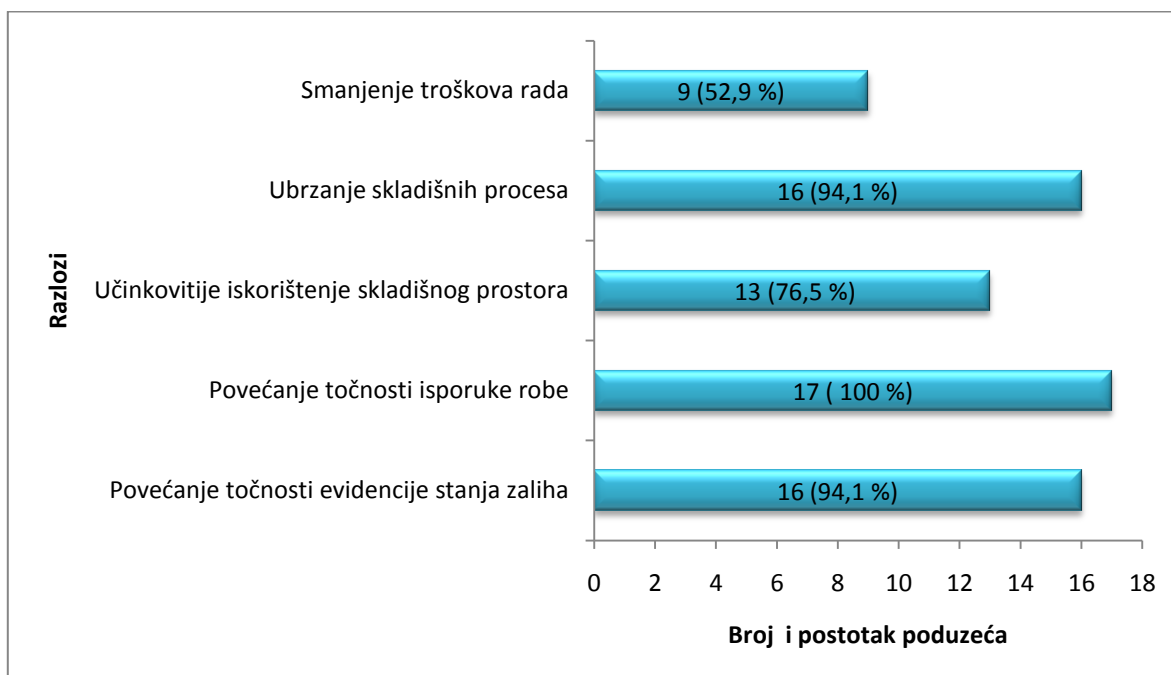
Grafikon 6. Informacijska tehnologija u skladišnom poslovanju anketiranih poduzeća



Izvor: izrada autorice

U devetom pitanju od anketiranih poduzeća se je tražilo da odaberu/navedu razloge na temelju kojih su se odlučili za instalaciju WMS sustava u skladišno poslovanje. U ovom pitanju nudila se je mogućnost višestrukog odabira, a dobiveni podaci prikazani su u Grafikonu 7. te su sljedeći: *povećanje točnosti isporuke robe* odabrala su sva poduzeća (100 %), *ubrzanje skladišnih procesa* i *povećanje točnosti evidencije stanja zaliha* odabralo je 16 poduzeća (94,1 %), *učinkovitije iskorištenje skladišnog prostora* odabralo je 13 poduzeća (76,5 %), a *smanjenje troškova rada* odabralo je 9 poduzeća (52,9 %). Anketiranim poduzećima od najveće važnosti u skladišnom poslovanju bilo je da povećaju točnost isporuke robe, ubrzaju skladišne procese i povećaju točnost evidencije stanja zaliha, sa čime su do tada imali najveće probleme u skladišnom poslovanju. Ti problemi bili su posljedica povećanja opsega skladišnog poslovanja koje je zahtijevalo veću kontrolu nad skladišnim procesima temeljem čega su poduzeća nastale probleme u skladištu odlučila riješiti instalacijom WMS-a u skladišno poslovanje.

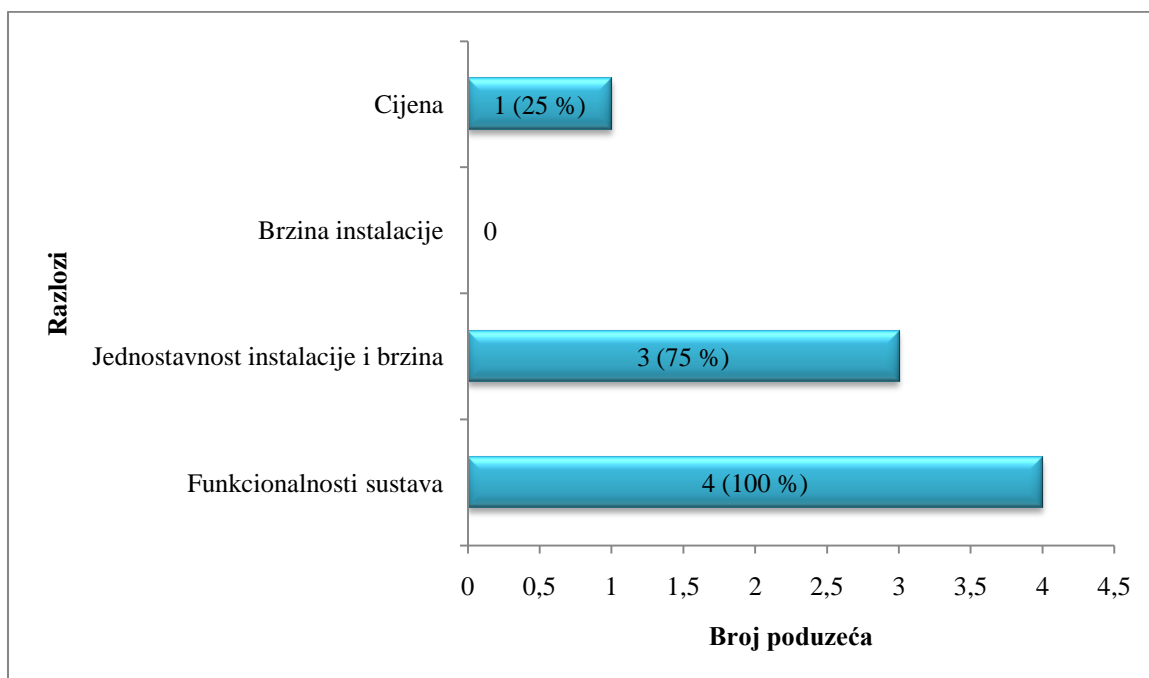
Grafikon 7. Razlozi na temelju kojih su se anketirana poduzeća odlučila za instalaciju WMS-a u skladišno poslovanje



Izvor: izrada autorice

Deseto pitanje odnosilo se samo na anketirana poduzeća koja koriste PrimatWMS u skladišnom poslovanju, a njih je bilo ukupno četiri. Od anketiranih poduzeća željelo se je saznati koji razlozi su ih naveli da se odluče upravo za PrimatWMS kojeg projektira poduzeće Primat informatika d.o.o., a dobiveni podaci prikazani su u Grafikonu 8. Sva 4 anketirana poduzeća navela su *funkcionalnosti sustava* kao razlog temeljem kojeg su se odlučili za instalaciju Primat WMS-a. *Jednostavnost instalacije i brzinu* navelo je troje anketiranih (75 %), a *cijenu* samo jedno poduzeće (25 %). Može se zaključiti kako su se anketirana poduzeća odlučila za PrimatWMS najviše zbog obujma funkcionalnosti sustava koje nudi te su upravo u PrimatWMS-u pronašli modul/module koji nude rješenja koja su im potrebna u skladišnom poslovanju. *Jednostavnost instalacije i brzina* te naravno *cijena* bili su dodatni poticaji za donošenje odluke kod odabira dobavljača WMS sustava.

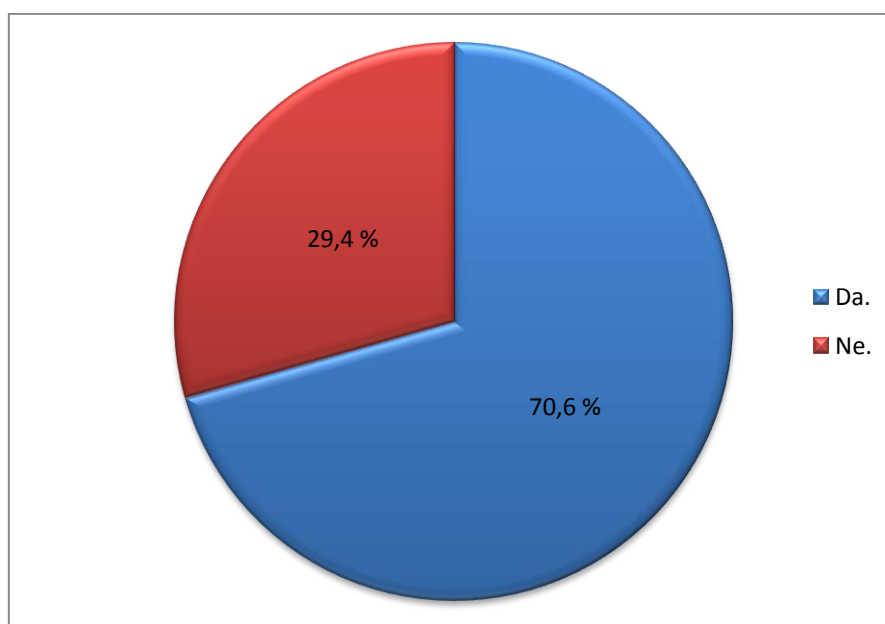
Grafikon 8. Razlozi anketiranih poduzeća na temelju kojih su se odlučili za PrimatWMS



Izvor: izrada autorice

Jedanaestim pitanjem željelo se je saznati nudi li WMS sustav u anketiranim poduzećima mogućnost obavljanja inventure u skladištu omogućavajući pritom neprekinuti rad skladišta, a dobiveni podaci prikazani su u Grafikonu 9. 70,6 % potvrdilo je da njihov WMS sustav tu mogućnost, a ostalih 29,4 % izjasnilo se je da njihov WMS sustav ne posjeduje tu funkcionalnost. Temeljem ovih podataka može se zaključiti kako je većini anketiranih poduzeća izrazito bitno da prilikom održavanja inventure rad u skladištu ne staje, što bi prije svega dovelo do kašnjenja isporuka robe. Isto tako, ukoliko anketirana poduzeća posjeduju velik broj artikala na skladištu, obavljanje inventure sada je brže i točnije te se time ne stvaraju dodatni troškovi koji su bili prisutni za vrijeme kada su se inventure obavljale ručno, a skladišni procesi za to vrijeme nisu se smjeli odvijati dok se ne obavi inventura.

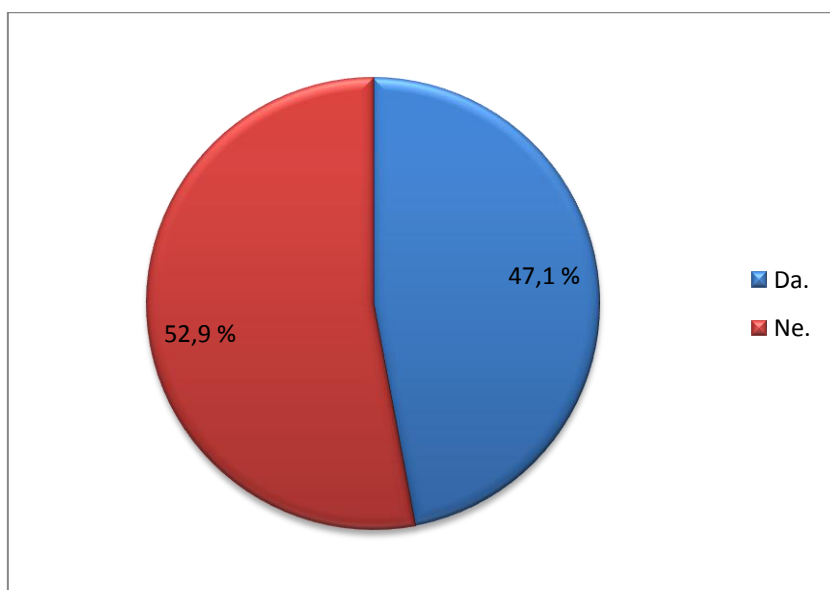
Grafikon 9. Mogućnosti obavljanja inventure u skladištu omogućavajući pritom neprekinuti rad skladišta anketiranih poduzeća



Izvor: izrada autorice

Dvanaestim pitanjem željelo se je saznati omogućava li WMS sustav u anketiranim poduzećima praćenje troškova skladištenja robe na nivou dokumenta po artiklima, a dobiveni podaci prikazani su u Grafikonu 10. 52,9 % anketiranih poduzeća izjasnilo se da njihov WMS sustav ne omogućava praćenje troškova skladištenja robe na nivou dokumenta po artiklima, a ostalih 47,1 % dali su potvrdni odgovor. Može se zaključiti kako je više anketiranih poduzeća kojima praćenje troškova skladištenja na nivou dokumenta po artiklima nije bilo od iznimne važnosti u skladišnom poslovanju kada su se odlučivali za potrebne funkcionalnosti koje treba podržavati njihov WMS sustav, dok s druge strane, postoje anketirana poduzeća kojima je upravo ta funkcionalnost bila potrebna u skladišnom poslovanju. Praksa je pokazala kako poduzeća koja se bave proizvodnjom ne obraćaju previše pozornosti na troškove skladištenja i uštede u tom području poslovanja, međutim, poduzećima čija je glavna djelatnost distribucija iznimno je bitno praćenje troškova skladištenja te tome pridaju veliku važnost kako bi pronašli način za njihovo smanjenje.

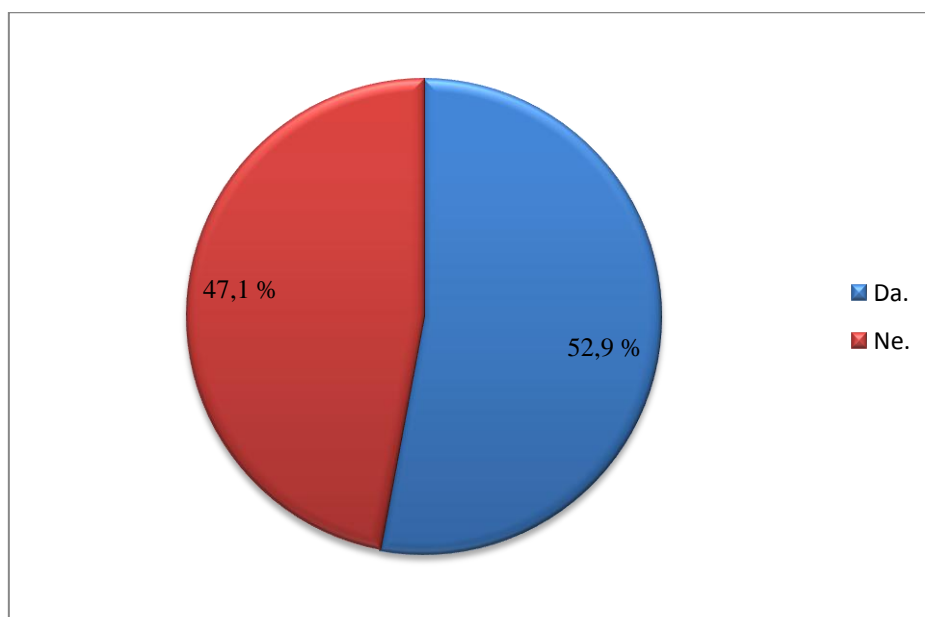
Grafikon 10. Praćenje troškova skladištenja robe na nivou dokumenta po artiklima



Izvor: izrada autorice

Trinaestim pitanjem željelo se je saznati nudi li WMS sustav anketiranim poduzećima: *upravljanje proizvodnim nalogima, proizvodnim linijama, etiketiranje na proizvodnim linijama, zaprimanje robe iz proizvodnje*, naravno, ukoliko anketirano poduzeće ima proizvodni pogon. Dobiveni podaci prikazani su u Grafikonu 11. te su oni sljedeći: 52,9 % anketiranih izjasnilo se da njihov WMS sustav nudi tu funkcionalnost, a ostalih 47,1 % da njihov WMS sustav tu funkcionalnost ne omogućava. Omogućavanje ove funkcionalnosti unutar WMS sustava od velike važnosti je za poduzeća koja se bave proizvodnjom i koja skladište robu odmah nakon što zaprimu robu iz proizvodnog pogona. Temeljem dostupnih informacija o svakom proizvodu u sustavu WMS-a, poduzećima je olakšano praćenje količine proizvedenih proizvoda i evidencija zaliha na skladištu. Ukoliko se pojavi greška na proizvodu koja je nastala još u proizvodnom pogonu, WMS sustav omogućiti će uvid u proizvodne naloge te ubrzati pronalazak uskladištenih proizvoda sa greškom i slično.

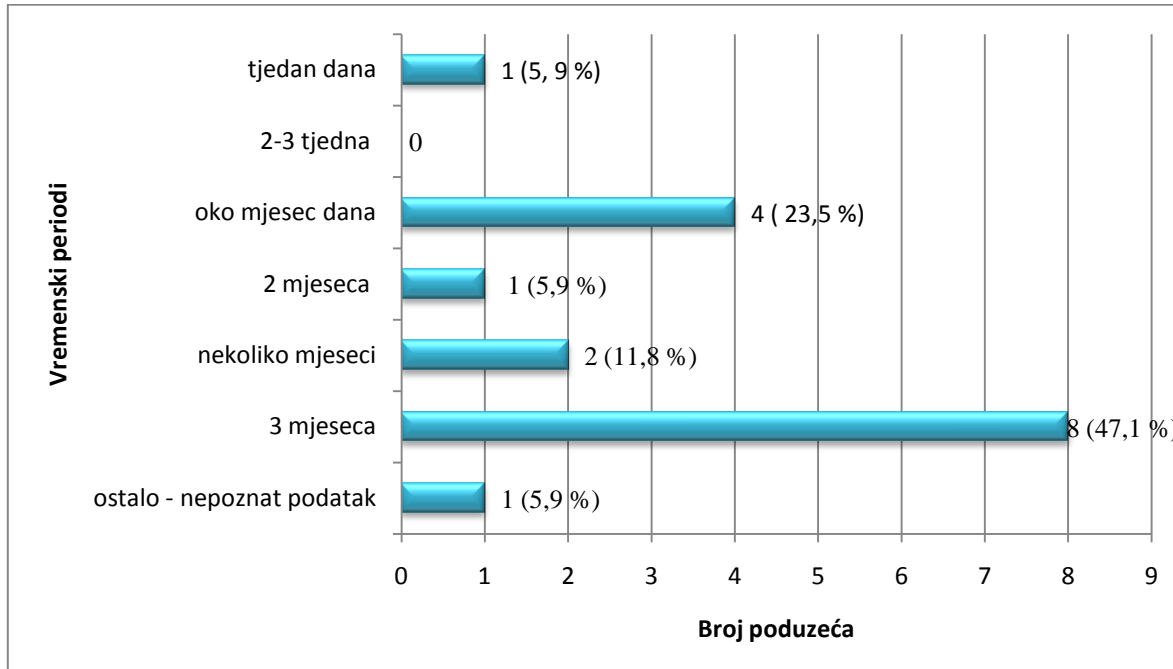
Grafikon 11. Upravljanje proizvodnim nalogima, proizvodnim linijama, etiketiranje na proizvodnim linijama, zaprimanje robe iz proizvodnje



Izvor: izrada autorice

Pod četrnaestim pitanjem tražilo se od anketiranih poduzeća da navedu/odaberu vremenski period koji je bio potreban da se WMS sustav implementira u skladišno poslovanje, a dobiveni podaci prikazani su u Grafikonu 12. Kao vremenski period od *3 mjeseca* navelo je 47,1 % anketiranih poduzeća, *oko mjesec dana* 23,5 % anketiranih poduzeća, *nekoliko mjeseci* 11,8 % anketiranih poduzeća, *2 mjeseca, tjedan dana* i *kao nepoznat podatak* 5,9 % anketiranih poduzeća. Kod ovog pitanja može se zaključiti kako je skoro pola anketiranih poduzeća za implementaciju WMS sustava u skladišno poslovanje posvetilo 3 mjeseca, a razlog tome može biti broj i veličina (broj artikala) skladišta koja posjeduju, sređivanje podataka za unos u sustav i slično. Anketirana poduzeća koja su navela mjesec dana i manje kao vremenski period implementacije vjerojatno imaju jedno ili dva skladišta i manji broj artikala te je sam unos podataka u sustav bio brži. Za lakše tumačenje vremenskog perioda implementacije WMS sustava može pomoći sljedeće pitanje koje se odnosilo na probleme na koja su anketirana poduzeća nailazila prilikom instalacije WMS sustava te su i oni sigurno u nekoj mjeri utjecali na veći vremenski period implementacije.

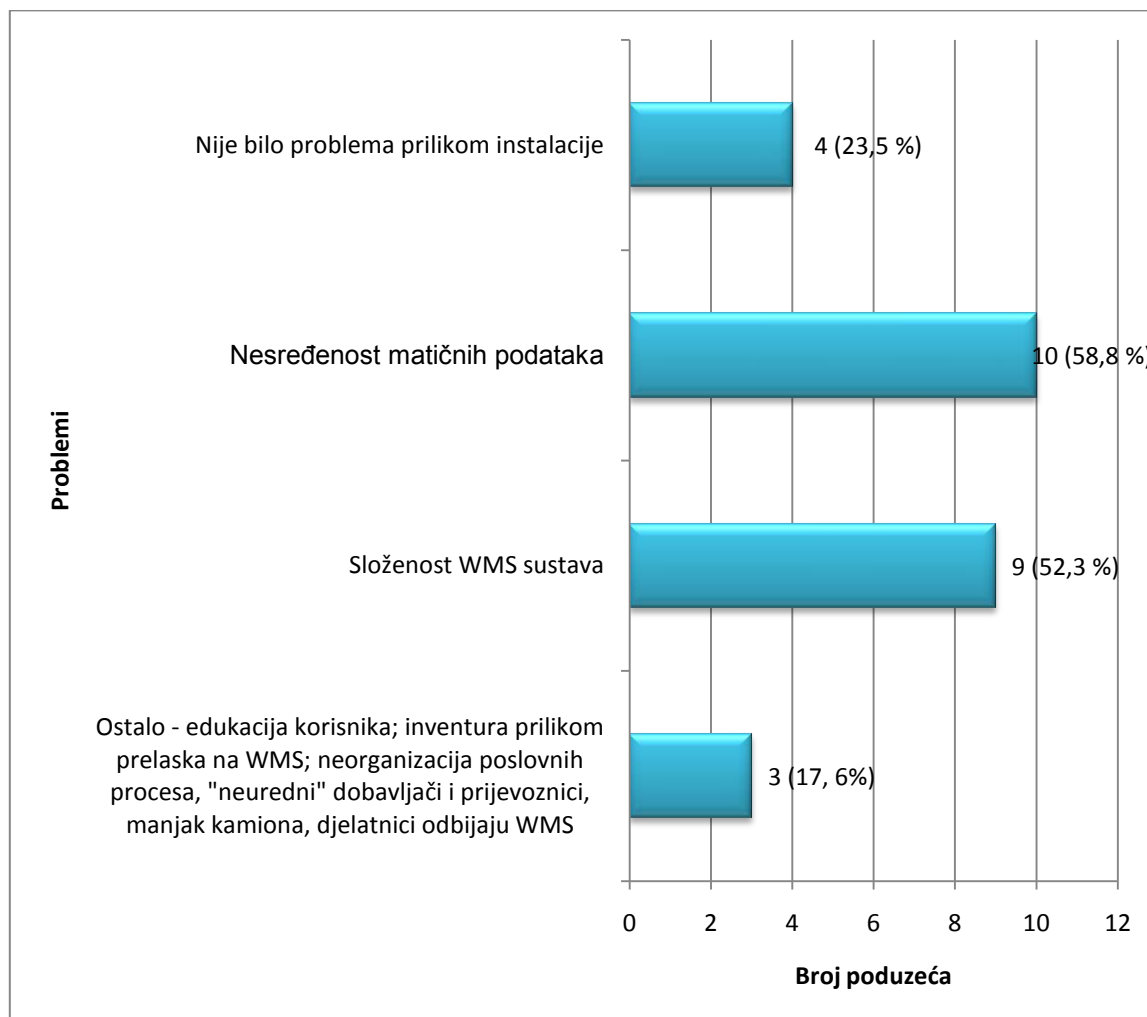
Grafikon 12. Vremenski period implementacije WMS sustava u skladišno poslovanje anketiranih poduzeća



Izvor: izrada autorice

Petnaestim pitanjem željelo se je saznati sa kojim problemima su se anketirana poduzeća susrela prilikom instalacije WMS sustava, naravno, ukoliko su oni postojali, a dobiveni podaci prikazani su u Grafikonu 13. 58,8 % anketiranih poduzeća navelo je *nesređenost matičnih podataka* i 52,3 % anketiranih poduzeća *složenost WMS sustava* kao najučestaliji problem. Da *nije bilo problema prilikom instalacije* navelo je 23,5 % anketiranih poduzeća, a 17,6 % anketiranih poduzeća pod *ostalo* je navelo probleme koji nisu bili ponuđeni. Navedeni problemi bili su vezani uz: edukaciju korisnika, inventuru prilikom prelaska na WMS sustav, neorganizaciju poslovnih procesa, „*neuredne*“ dobavljače i prijevoznike, manjak kamiona i odbijanje WSM sustava od strane djelatnika.

Grafikon 13. Problemi prilikom instalacije WMS sustava u anketiranim poduzećima



Izvor: izrada autorice

Šesnaestim pitanjem tražilo se je od anketiranih poduzeća da navedu minimalno tri prednosti/pogodnosti koje su ostvarili implementacijom WMS sustava u skladišno poslovanje svojeg poduzeća. Dobiveni odgovori prikazani su u Tablici 4. te su oni poprilično različiti, ali ima i zajedničkih ostvarenih pogodnosti/ prednosti koje su navela anketirana poduzeća, a neke od njih su: brzina, točnost, informacije o proizvodu, efikasnost, manje grešaka prilikom isporuka, praćenje lokacija robe i dr.

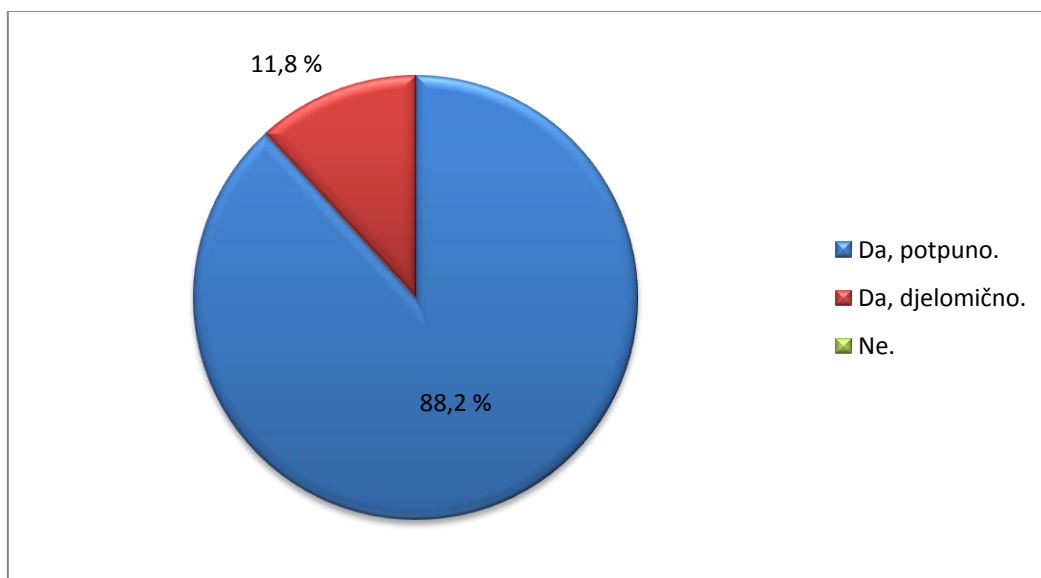
Tablica 4. Ostvarene pogodnosti/prednosti implementacijom WMS sustava u skladišno poslovanje anketiranih poduzeća

NAZIV PODUZEĆA	OSTVARENE POGODNOSTI/PREDNOSTI
PIK VRBOVEC plus d.o.o.	brzina, točnost i organiziranost
D.B.T. d.o.o.	povećana točnost isporuke robe, jednostavnije i brže inventure, brzo kreiranje raznih tipova izvješća
Jamnica plus d.o.o.	brzina, robusnost, točnost
Ireks Aroma d.o.o.	ubrzanje procesa, manje grešaka prilikom isporuka i praćenje sljedivosti
Medika d.d.	brzina, točnost i praćenje rada
Lagermax AED Croatia d.o.o.	povećana efikasnost u radu skladišta, brži uskladištenje/ iskladištenje, smanjenje pogrešaka prilikom <i>pickinga</i>
PHOENIX Farmacija d.o.o.	smanjeni troškovi, veća točnost zaliha, smanjenje reklamacija kod izdavanja robe
DDL Zagreb d.o.o.	praćenje lokacija robe, brzo učenje novih ljudi, praćenje isteka rokova, točnost
ZMH Horvat d.o.o.	brzina, točnost, volumen skladišnog poslovanja
KONZUM plus d.o.o.	brzina, točnost, ušteda vremena
M San Logistika d.o.o.	preciznost poslovanju, pravovremeni uvid u poslovanju, plombiran sustav
CARLSBERG CROATIA d.o.o.	točnost pripreme robe, sljedivost robe, jednostavnost pripreme naloga
DOMUS CARGO d.o.o.	brzina, troškovna efikasnost, točnost
VM2 d.o.o.	manje grešaka, točnost podataka, brza prilagodba novim djelatnicima
Belupo d.d.	točnost, brzina, efikasnost
HP d.d.	informacije o proizvodu/lokacija unutar skladišta/točnost u obradi
Plodine d.d.	Red, rad i disciplina.

Izvor: izrada autorice

Sedamnaestim pitanjem željelo se je saznati smatraju li anketirana poduzeća da je razvoj i primjena informacijskih tehnologija i informacijskih sustava pridonio većoj uspješnosti i produktivnosti unutar njihovog skladišnog poslovanja. Na Grafikonu 13. Prikazano je kako je na ovo pitanje 88,2 % anketiranih poduzeća odgovorilo: „*Da, potpuno.*“ , a ostalih 11,8 % anketiranih poduzeća je odabralo odgovor: „*Da, djelomično.*“

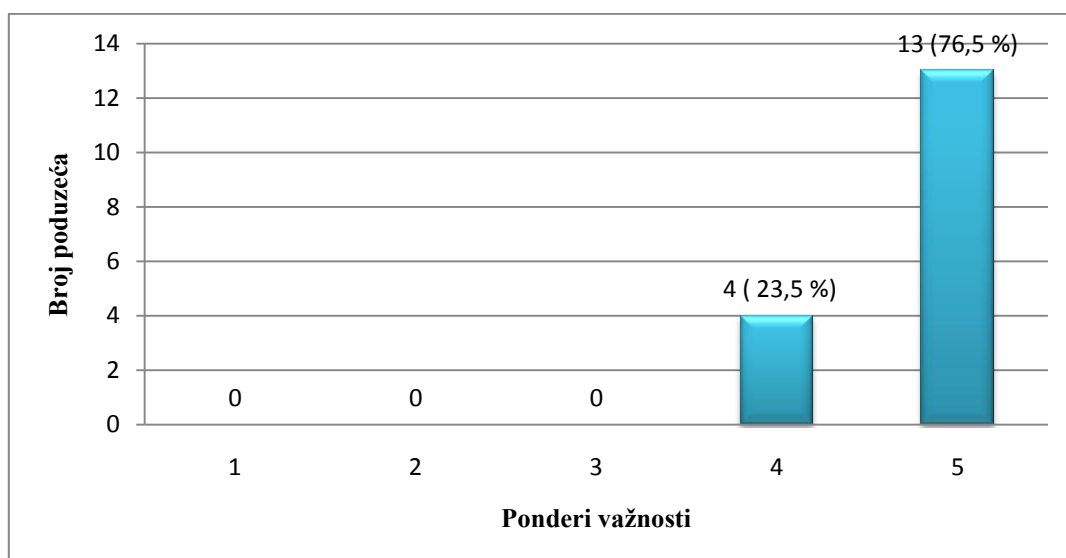
Grafikon 13. Pitanje: „*Smatrate li da je razvoj i primjena informacijskih tehnologija i informacijskih sustava pridonio većoj uspješnosti i produktivnosti unutar skladišnog poslovanja Vašeg poduzeća?*“



Izvor: izrada autorice

U osamnaestom pitanju tražilo se je od anketiranih poduzeća da odaberu ponder 1-5 te na taj način ocijene važnost razvoja i primjene informacijskih tehnologija i informacijskih sustava u skladišno poslovanje njihovog poduzeća. U Grafikonu 14. dati je prikaz kako su anketirana poduzeća odgovorila na ovo pitanje. 76,5 % anketiranih poduzeća ponderom 5 ocijenilo je važnost razvoja i primjene informacijskih tehnologija i informacijskih sustava u skladišno poslovanje njihovih poduzeća, a ostalih 23,5 % ocijenilo je ponderom 4. Može se zaključiti kako su anketirana poduzeća prepoznala važnost razvoja i primjene informacijskih tehnologija i informacijskih sustava u skladišnom poslovanju što je u današnjem suvremenom poslovanju nezaobilazni trend kojim se postiže modernizacija skladišnog poslovanja i održava konkurencijska prednost na tržištu.

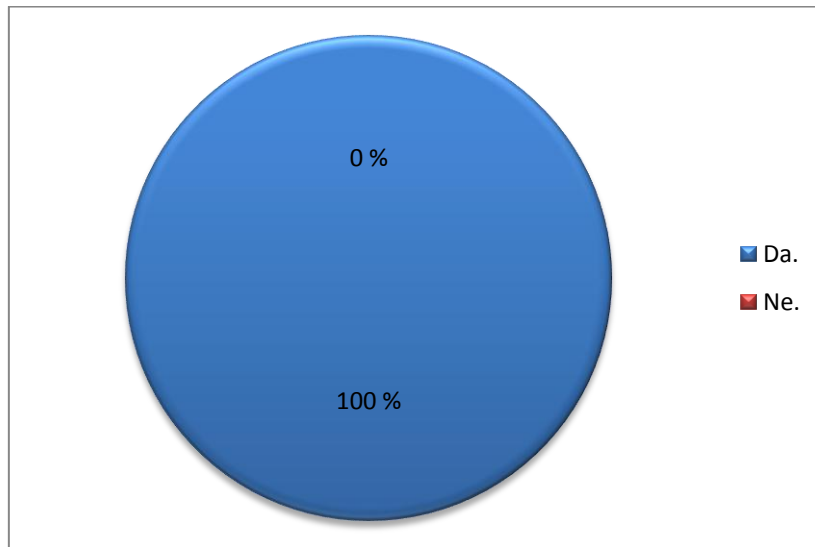
Grafikon 14. Pitanje: „Ocijenite od 1 do 5 važnost razvoja i primjene informacijskih tehnologija i informacijskih sustava u skladišno poslovanje Vašeg poduzeća.“



Izvor: izrada autorice

U devetnaestom pitanju željelo se je saznati smatraju li anketirana poduzeća da je skladišno poslovanje važan dio ukupnog poslovanja njihovog poduzeća te da neprekidno zahtijeva praćenje novih tehnoloških trendova. Na ovo pitanje sva anketirana poduzeća odgovorila su sa odgovorom: „*Da.*“ što je i prikazano na Grafikonu 15.

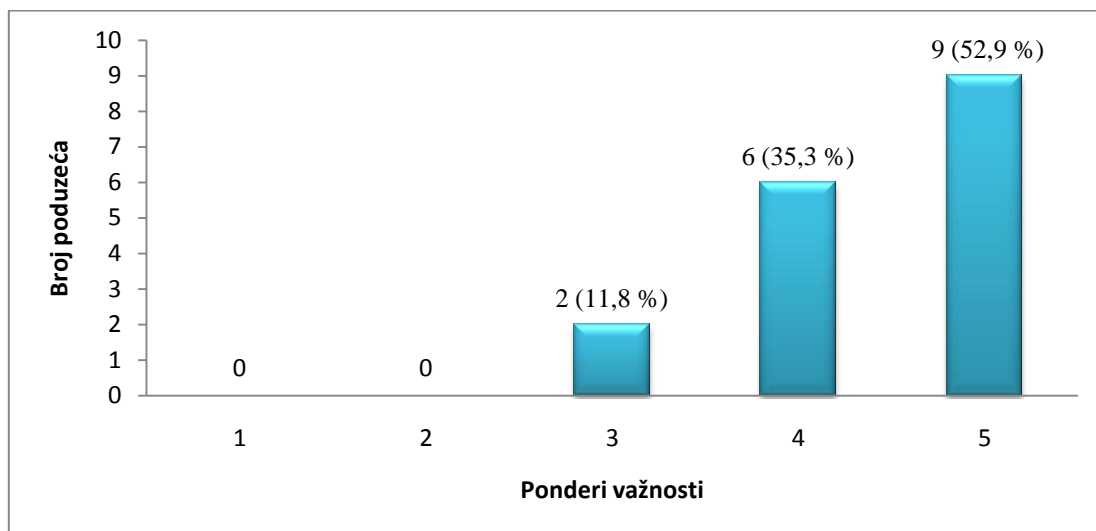
Grafikon 15. Pitanje: „*Smatrate li da je skladišno poslovanje važan dio ukupnog poslovanja Vašeg poduzeća te da neprekidno zahtijeva praćenje novih tehnoloških trendova?*“



Izvor: izrada autorice

Posljednjim pitanjem tražilo se je anketirana poduzeća da ocijene važnost skladišnog poslovanja za ukupno poslovanje njihovog poduzeća, a u Grafikonu 16. prikazano je kojim ponderom i u kojem postotku su anketirana poduzeća ocijenila tu važnost. 52,9 % anketiranih poduzeća ocijenila je ponderom 5, 35,3 % sa ponderom 4, a ostalih 11,8 % sa ponderom 3.

Grafikon 16. Pitanje: „Ocijenite od 1 do 5 važnost skladišnog poslovanja za ukupno poslovanje Vašeg poduzeća.“



Izvor: izrada autorice

4.4. Zaključak istraživanja

Dobiveni odgovori na postavljena istraživačka pitanja obrazložiti će se u nastavku nakon obrađenih podataka iz anketnog upitnika. Prvo istraživačko pitanje glasil je: „*Koje informacijske tehnologije i informacijske sustave anketirana poduzeća koriste u svom skladišnom poslovanju?*“ Analizom dobivenih podataka može se zaključiti kako sva anketirana poduzeća koriste tehnologiju bar koda u svom skladišnom poslovanju. Elektroničku razmjenu podataka (EDI) koristi 47,1 % anketiranih poduzeća, a RFID tehnologiju samo 11,8 %. Od informacijskih sustava ERP-om se koristi 52,9 % anketiranih poduzeća, SAP-om 35,3 % anketiranih poduzeća, AS/RS sustavima služi se 11,8 %, *Pick To Voice* sustavima 5,9 % i *Pick To Light* sustavima, također, samo 5,9 %. Anketirana poduzeća pod *ostalo* (25,5 % anketiranih poduzeća) navela su: *sustav za praćenje djelatnika i učinkovitosti, sustav za kreiranje naloga, TRACE, rms, java, sql, bar kod – AIDC.*

Drugo istraživačko pitanje glasilo je: „*Koji razlozi su bili ključni na temelju kojih su se anketirana poduzeća odlučila za instalaciju WMS sustava u skladišno poslovanje?*“ . Analizom dobivenih podataka, ključni razlozi na temelju kojih su se anketirana poduzeća odlučila za instalaciju WMS sustava u skladišno poslovanje su sljedeći: povećanje točnosti isporuke robe (100% anketiranih poduzeća), povećanje točnosti evidencije stanja zaliha (94,1% anketiranih poduzeća), ubrzanje skladišnih procesa (94,1 % anketiranih poduzeća), učinkovitije iskorištenje skladišnog prostora (76,5 % anketiranih poduzeća) i smanjenje troškova rada (52,9 % anketiranih poduzeća).

Treće istraživačko pitanje glasilo je: „*Koji vremenski period je bio potreban da se WMS sustav implementira u skladišno poslovanje anketiranih poduzeća?*“. Najveći broj anketiranih poduzeća (njih 47,1 %) naveo je 3 mjeseca kao vremenski period koji je bio potreban da se WMS sustav implementira u njihovo skladišno poslovanje. Vremenski period oko mjesec dana navelo je 23,5 % anketiranih poduzeća, a vremenski period od nekoliko mjeseci 11,8 % anketiranih poduzeća. 5,9 % anketiranih poduzeća navelo je vremenski period od tjedan dana i 2 mjeseca. Također, 5,9 % anketiranih poduzeća na ovo pitanje je odgovorilo da im je ovaj podatak nepoznat.

Četvrto istraživačko pitanje glasilo je: „*Koji problemi su se javljali prilikom instalacije WMS sustava u skladišno poslovanje anketiranih poduzeća?*“. Na ovo pitanje 58,8 % anketiranih poduzeća navelo je nesređenost matičnih podataka, složenost WMS sustava navelo je 52,3 % anketiranih poduzeća, a da nije bilo problema navelo je 23,5 % anketiranih poduzeća. Osim ovih spomenutih problema, navedeni su i sljedeći problemi (17, 6 % anketiranih poduzeća): edukacija korisnika, inventura prilikom prelaska na WMS, neorganizacija poslovnih procesa, „neuredni“ dobavljači i prijevoznici, manjak kamiona, djelatnici odbijaju WMS.

Analizom prikupljenih podataka iz anketnog upitnika može se zaključiti kako je organizacija skladišnog poslovanja (veličina i broj skladišta, vrste skladišta, stupanj mehanizacije i automatizacije skladišnog poslovanja, stupanj informatizacije skladišnog poslovanja i dr.) sama po sebi specifična za svako poduzeće.

Stupanj mehanizacije i automatizacije skladišnog poslovanja odnosi se na vrste skladišta prema mehanizaciji. Najviše anketiranih poduzeća, njih 64,7 % posjeduje visoko mehanizirana skladišta, stoga se može zaključiti kako najveći broj anketiranih poduzeća još

uvijek za odvijanje skladišnog poslovanja najviše koristi zaposlenike koji upravljaju raznim sredstvima za rad u skladištu. Naravno u takvoj vrsti skladišta postoje i sredstva za rad koja rade automatski, no u odnosu na automatizirana koja rade po nalogu računala sa kojim su automatski povezani, potreba zaposlenika ne postoji, samo u dijelu nadzora nad odvijanjem poslovnih procesa kojima se upravlja putem računala. Automatizirana skladišta koristi 23,5 % anketiranih poduzeća. Temeljem svega navedenog može se zaključiti kako velika većina anketiranih poduzeća još uvijek koristi klasičan način rada u svojim skladištima, no da ima i onih poduzeća koji su prepoznali prednosti automatiziranog skladišta (veća brzina obavljanja skladišnih operacija, veća točnost prilikom izuzimanja artikala za isporuku, smanjenje troškova i dr.). I ostala anketirana poduzeća trebala bi sagledati mogućnosti uvođenja automatiziranog načina rada u svoje skladište, za početak barem napraviti *cost-benefit* analizu i izračunati povrat investicija uloženog (ROI). Također, ulaganja u modernizaciju, odnosno postizanje višeg stupnja automatizacije poduzeća ne bi smjela sagledavati kao trošak već kao dobru investiciju koja će im se vrlo brzo vratiti te donijeti mnoge prednosti u skladišnom poslovanju (veća produktivnost, povećanje efikasnosti uz smanjenje troškova, veća fleksibilnost i dr.)

Stupanj informatizacije skladišnog poslovanja postiže se primjenom raznih vrsta informacijske tehnologije i informacijskih sustava. Analizom obrade podataka zaključuje se kako je tehnologija bar koda jedina informacijska tehnologija koju koriste sva anketirana poduzeća, a ERP sustav je najzastupljeniji sustav kojeg koristi najviše anketiranih poduzeća (52,9 %). Može se zaključiti kako ne postoji niti jedinstvena informacijska tehnologija niti informacijski sustav koji bi mogli riješiti poslovni ustroj skladišnog poslovanja. Odluka poduzeća i njegovog menadžmenta je da izabere vrstu informacijskog sustava koji će izgraditi poslovno i tehnološko rješenje (uz korištenje određene vrste informacijske tehnologije) u njihovom skladištu kako bi ona postala efikasnija i konkurentnija u odnosu na druge.

5. Zaključak

Organizacija skladišnog poslovanja ovisi o mnogobrojnim čimbenicima, poput: vrste skladišta i njegove veličine, lokaciji i misiji skladišta, stupnju mehanizacije i automatizacije, stupnju informatizacije skladišnog poslovanja, osposobljenosti, vještini i iskustvu zaposlenika i dr.

Primjenom informacijske tehnologije i informacijskih sustava ostvaruju se određene prednosti u skladišnom poslovanju, a posebno se ističu sljedeće: povećanje točnosti i brzine logističkih operacija, unapređenje kontrole poslovanja, smanjenje ljudskog rada, smanjenje troškova skladištenja, smanjenje papirologije, bolja iskorištenost kapaciteta skladišta i opreme i sl. Učinkovitost skladištenja potpomognuta je raznim vrstama informacijske tehnologije (tehnologija bar koda, EDI i RFID tehnologija) i podrškom informacijskih sustava (WMS, ERP, SAP, AS/RS sustavi, *Pick To Voice* i *Pick To Light* sustav) koji svojom međusobnom povezanošću omogućuju i olakšavaju odvijanje i vođenje skladišnog poslovanja. Svaka informacijska tehnologija je sama po sebi specifična po svojim karakteristikama i prednostima koje omogućuje u skladišnom poslovanju. Informacijske tehnologije su pretpostavka za izgradnju informacijskih sustava jer uz pomoć njih informacijski sustav prati i kontrolira skladišne operacije i informacije o robi (količina, vrsta, rok trajanja proizvoda, i sl.) te analizira i prati procese u unutar skladišta (prijemu, smještaj i čuvanje robe, izdavanje i otprema robe).

Smanjenje troškova rada, ubrzanje skladišnih operacija, učinkovitije iskorištenje skladišnog prostora, povećanje točnosti isporuke robe i povećanje točnosti evidencije stanja zaliha su neki od najčešćih razloga za uvođenje informacijskog sustava za upravljanje skladištem – WMS. Na tržištu postoji velik broj proizvođača koji projektiraju, razvijaju i proizvode WMS softvere te nude različite vrste, tj. razvijena WMS rješenja (module) koje se razlikuju po svojim funkcionalnostima te su projektirani za različite industrije i namijenjeni malim, srednjim ili velikim skladištima. U ovom diplomskom radu opisane su funkcionalnosti koje omogućuje PrimatWMS razvijen na vlastitom softveru od strane poduzeća Primat informatika d.o.o. Na primjeru PrimatWMS-a omogućilo se je lakše shvaćanje i funkcioniranje skladišta vođeno upravo ovim informacijskim sustavom. Također, na obrađenim podacima koji su dobiveni od poduzeća Primat informatika d.o.o. te provođenjem anketnog upitnika i analizom dobivenih podataka može se komentirati postavljeni i definirani problem istraživanja: „*Implementacijom WMS sustava u skladišno poslovanje postiže se povećanje točnosti isporuke robe i povećanje točnosti evidencije stanja zaliha.*“ Povećanje točnosti isporuke robe i

povećanje točnosti evidencije stanja zaliha bili su ponuđeni kao neki od mogućih odgovora na pitanje u anketnom upitniku u kojem se tražilo od anketiranih poduzeća da odaberu/navedu razloge na temelju kojih su se odlučili za instalaciju WMS sustava u skladišno poslovanje. Povećanje točnosti isporuke robe navela su sva anketirana poduzeća, a povećanje točnosti evidencije stanja zaliha navelo je 94, 1 % anketiranih poduzeća. Također, u anketnom upitniku na pitanje gdje se je tražilo anketirana poduzeća da navedu minimalno tri prednosti/pogodnosti koje su ostvarili implementacijom WMS sustava u skladišno poslovanje, velik broj anketiranih poduzeća navodio je upravo kao prednosti/pogodnosti povećanje točnosti isporuke robe i povećanje točnosti evidencije stanja zaliha. Isto tako, vidjeli smo da PrimatWMS ima modul koji omogućuje obavljanje inventure bez prekida rada skladišta što je također vezano za implementaciju WMS sustava u skladište i povećanje točnosti evidencije stanja zaliha.

Na početku ovog rada, točnije u *Uvodu* postavljene su dvije hipoteze:

- 1. Skladišno poslovanje važan je dio ukupnog poslovanja, te zahtijeva praćenje novih tehnoloških trendova.*
- 2. Razvoj i primjena informacijske tehnologije i informacijskih sustava može pridonijeti uspješnosti skladišnog poslovanja.*

Nakon provedenog istraživanja, odnosno provedenog anketnog upitnika, zaključeno je jesu li hipoteze potvrđene sukladno odgovorima anketiranih poduzeća na postavljena pitanja.

Hipoteza broj jedan je potvrđena jer su sva anketirana poduzeća odgovorila da smatraju da je skladišno poslovanje važan dio ukupnog poslovanja te da neprekidno zahtijeva praćenje novih tehnoloških trendova.

Druga hipoteza je također potvrđena jer je 88,8 % anketiranih poduzeća odgovorilo sa odgovorom: „*Da, potpuno.*“, a ostalih 11,8 % sa odgovorom: „*Da, djelomično.*“ da smatraju da je razvoj i primjena informacijskih tehnologija i informacijskih sustava pridonio većoj uspješnosti i produktivnosti unutar skladišnog poslovanja njihovog poduzeća. Također, pitanje i dobiveni odgovori koji dodatno potvrđuju ovu drugu postavljenu hipotezu je ocjena važnosti razvoja i primjene informacijskih tehnologija i informacijskih sustava u skladišnom poslovanju anketiranih poduzeća. Najvećim ponderom važnosti (ponderom 5) ocijenilo je 76,5 % anketiranih poduzeća, a ponderom 4 ostalih 23,5 % anketiranih poduzeća.

Ustroj skladišnog poslovanja uvjetovan je vrstom gospodarske djelatnosti i različit je kod poduzeća koja se bave proizvodnjom, trgovinom i uslužnim djelatnostima poput transporta i distribucije što je vidljivo i temeljem dobivenih podataka u provedenom anketnom upitniku. Provedenim istraživanjem preko anketnog upitnika može se zaključiti kako za odvijanje skladišnog poslovanja mora postojati međusobna povezanost i usklađenost između informacijske tehnologije i informacijskih sustava te se jedino na taj način omogućava kontrola i koordinacija nad čitavim skladišnim poslovanjem. Posebna pozornost mora se posvetiti održavanju informacijske tehnologije i informacijskih sustava koje je potrebno s vremena na vrijeme nadograđivati novim aplikacijama kako bi praćenje tehnoloških trendova bilo ispunjeno. Praćenje tehnoloških trendova u skladišnom poslovanju mora biti imperativ za svako poduzeće koje želi ostati na tržištu na kojem je glavna misija održavanje konkurentske prednosti nad ostalim poduzećima.

U Koprivnici, 7. listopada 2020. Godine

IZJAVA O AUTORSTVU
I
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim privjajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, VALENTINA BELČEC (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom MODERNIZACIJA SKLADIŠNOG POSLOVANJA PRIMJENOM WMS SUSTAVA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

VALENTINA BELČEC
Valentina Belcec

(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, VALENTINA BELČEC (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom MODERNIZACIJA SKLADIŠNOG POSLOVANJA PRIMJENOM WMS SUSTAVA (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

VALENTINA BELČEC
Valentina Belcec

(vlastoručni potpis)

6. Literatura

1. Aržek, Z. (2002). Transport i osiguranje. Zagreb: Mikrorad
2. Bloomberg, D., LeMay, S. & Hanna J.B. (2006). Logistika, Zagreb: Grafotisak
3. Bobinac, T. (2017). Aplikacija za upravljanje skladištem temeljena na aktivnim bazama podataka, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike
4. Bogović, I. (2018). Tehnološki trendovi u sustavima za upravljanje skladištem, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike
5. Bojčić, M. (2016). Konkurentske prednosti implementacije ERP sustava u mala i srednja poduzeća. Završni rad, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet
6. Buntak, K. i Šuljagić, N. (2014). Ekonomika logističkih funkcija u poduzeću, Tehnički glasnik, Vol. 8 No. 4, str. 388-394
7. Bušić, D. (2015). Prikaz i analiza skladišnog sustava poduzeća Monting d.o.o., Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje
8. Čerić, V. & Varga, M. (2004). Informacijska tehnologija u poslovanju, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb: Element
9. Dujak, D., Šantorić, I. & Tomašević, V. (2011). Implementacija RFID tehnologije u logističke i supply chain aktivnosti maloprodaje, 11. znanstveni skup s međunarodnim sudjelovanjem Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek, str. 259 – 277.
10. Dundović, Č. & Hess, S. (2007). Unutarnji transport i skladištenje, Rijeka: Pomorski fakultet
11. Đukić, G. (2000). Analiza i oblikovanje skladišnog sustava. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje
12. Eskillson, H., Nystron, C. & Windler, M. (2003). ERP Systems Effects – A Comparison of Theory and Practice, School of Economics and Commercial Law, Goteborg University
13. Ferišak, V., et al. (1983). Poslovna logistika, Zagreb: Informator
14. Galić, A. (2018). Obilježja elemenata distribucije u prodajno-distribucijskom centru, Završni rad, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet
15. Hren, M. & Gavez, I. (2018). Upravljanje zalihama i optimizacija skladišta. Hrvatski ogranak međunarodne elektrodistribucijske konferencije – HO CIRED, 6. (12.) savjetovanja

16. Ivaković, Č., Stanković, R. & Šafran, M. (2010). Špedicija i logistički procesi. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti
17. Jurić, I. (2015). Analiza automatiziranih sustava za skladištenje i izuzimanje, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti
18. Krpan, Lj., Furjan, M. & Maršanić, R. (2014). Potencijali logistike povrata u maloprodaji. Tehnički glasnik, Vol. 8 No 2., str. 182-191
19. Krpan, Lj., Maršanić, R. & Jedvaj, V. (2014). Upravljanje zalihama materijalnih dobara i skladišno poslovanje u logističkoj industriji. Tehnički glasnik, Vol. 8 No 3., str. 269-277
20. Krpan, LJ., Maršanić, R. & Mešnjak, M. (2017). Utjecaj nabave u „Just in Time“ sustavu poslovanja. XXIV. International Scientific Symposium – Transport Systems 2017. / Rotim, Franko – Zagreb, str. 63-67
21. Majdandžić, N. (2004). Izgradnja informacijskih sustava proizvodnih poduzeća. Slavonski Brod: Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu
22. Manziri, R. (2012). Warehousing in the global supply chain. Advanced models, tools and applications for storage systems, Springer, London
23. Marin, A. (2016). Analiza automatiziranih sustava za skladištenje i izuzimanje. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti
24. Mesarić, J. & Dujak, D. (2009). SCM u trgovini na malo – poslovni procesi i ICT rješenja. 9. znanstveni skup s međunarodnim sudjelovanjem Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek, str. 107 – 132.
25. Pavlić, M. (2011). Informacijski sustavi. Zagreb: Školska knjiga
26. Petar, S. Predavanja iz kolegija Planiranje logističkih sustava, Sveučilište Sjever, Koprivnica, 2019/2020.
27. Peraić, K. (2018). Analiza prikupljanja kod pozicioniranja robe unaprijed definiranom lokacijom. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti
28. Pupavac, D. (2009). Upravljanje logističkim troškovima i uvjetima globalne ekonomske krize. 9. znanstveni skup s međunarodnim sudjelovanjem Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek, str.11-20.
29. Renko, S., Fičko, D. & Petljak, K. (2009). Novi logistički trendovi kao potpora maloprodaji. 9. znanstveni skup s međunarodnim sudjelovanjem Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek, str. 155-170.

30. Rogić, K. (2018). Upravljanja skladišnim sustavima, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti
31. Sesko, M. (2011). Uloga informacijskih sustava u upravljanju materijalima i zalihama. Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu, Vol. 2 No. 1, str. 125-133
32. Šamanović, J. (1999). Logistički i distribucijski sustavi, Split: Ekonomski fakultet.
33. Šamanović, J. (2009). Prodaja, distribucija, logistika, Split: Ekonomski fakultet.
34. Šafran, M. (2017) Predavanja iz kolegija Upravljanje zalihama, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb
35. Valeš, D. (2019). Analiza elemenata za izbor lokacije logističkog centra, Diplomski rad, Sveučilište Sjever, Koprivnica
36. Vuković, A., Džambas, I. & Blažević, D. (2007). Razvoj ERP-koncepta i ERP-sustava. Engineering Review: Međunarodni časopis namijenjen publiciranju originalnih istraživanja s aspekta analize konstrukcija, materijala i novih tehnologija u području strojarstva, brodogradnje, temeljnih tehničkih znanosti, elektrotehnike, računovodstva i građevinarstva, Vol. 27 No. 2, str. 37-45
37. Zelenika, R. & Pupavac, D. (2008). Menadžment logističkih sustava. Rijeka: Ekonomski fakultet
38. Žubrinić, K. (2004). Korištenje sustava za radiofrekvencijsku identifikaciju u poslovanju. Sveučilište u Dubrovniku. LAUS novosti br. 16.

Internetski izvori:

39. Bituh, V. (2013). Automatizacija u logistici – RFID, Pick by voice, Pick by light, dostupno na: <https://www.slideshare.net/azrilic1/zrnca-moderne-tehnologije-dml> , pristupljeno 29. kolovoza 2020.
40. Pupavac, D. (2012). Menadžment skladišne logistike. Veleučilište u Rijeci. Dostupno na: <http://www.efos.unios.hr/repec/osi/bulimm/PDF/BusinessLogisticsinModernManagement12/blimm1206.pdf> , pristupljeno 22. kolovoza 2020.
41. Radošević, D. (2018) Tri tipa WMS rješenja, dostupno na: <https://blog.spica.com/bosanski/tri-tipa-wms-rjesenja-2/> , pristupljeno 30.kolovoza 2020.
42. <https://www.mit-software.hr/usluge/erp/>, pristupljeno 25. kolovoza 2020.
43. <http://www.primatlogistika.hr/hr/proizvodi-i-sustavi/skladisna-oprema/informaticki-sustavi/wms-sustavi> , pristupljeno 27.kolovoza 2020.
44. <https://primat-informatika.hr/o-nama/> , pristupljeno 6. kolovoza 2020.

Popis slika

Slika 1. Temeljne strukture logističkog sustava, prema Šamanović (2009)	6
Slika 2. Funkcionalno razgraničenje logističkog sustava, izrada autorice prema Šamanoviću (2009)	7
Slika 3. Usporedba privatnih i javnih skladišta, izrada autorice prema Coyle, J. (1996)	16
Slika 4. Proces odvijanja skladišnog poslovanja, izrada autorice prema Dundović i Hess, (2007)	18
Slika 5. Odnos fizičke distribucije i kanala distribucije, izvor: Šamanović (2009)	20
Slika 6. Funkcioniranje RFID sustava, prema Mesariću i Dujaku (2009)	27
Slika 7. Prikaz visokoregalnog automatiziranog sustava sa pripadajućim komponentama, prema Jurić (2015)	30
Slika 8. Pick To Light uređaj u skladištu , izvor: https://www.kbs-gmbh.de/en/classiv-pick-by-light-module-for-shelving-systems/ (pristupljeno 29. kolovoza 2020.)	33
Slika 9. Model integracije SAP sustava , izvor: Sesko (2011).....	42
Slika 10. Arhitektura WMS sustava , izvor: http://www.primatlogistika.hr/hr/proizvodi-i-sustavi/skladisna-oprema/informaticki-sustavi/wms-sustavi (pristupljeno 5. kolovoza 2020.)	46
Slika 11. Obrazac pregleda Cost2Supply troškova , izvor: https://www.primat-informatika.hr/cost-2-supply/ (pristupljeno 15. kolovoza 2020.).....	51
Slika 12. Ručni čitač crtičnog koda (barcode scanner), izvor: https://www.amazon.com/REALINN-Handheld-Barcode-Scanner-Supermarket/dp/B07VHRV8RX , pristupljeno 30. kolovoza 2020.	52

Popis tablica

Tablica 1. Popis anketiranih poduzeća sa osnovnim podacima	55
Tablica 2. Kategorizacija skladišta anketiranih poduzeća prema vrsti uskladištene robe.....	60
Tablica 3. Ukupna površina skladišta anketiranih poduzeća	62
Tablica 4. Ostvarene pogodnosti/prednosti implementacijom WMS sustava u skladišno poslovanje anketiranih poduzeća	72