



Назив студијског програма: Индустијско инжењерство

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Пословно информациони системи

Предмет: Менаџмент мрежама снабдевања

Број индекса: 606/2015

Марија С. Срђевић

Примена БАР КОД и РФИД технологије у ланцима снабдевања

мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. Др Данијела Тадић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог мастер рада кандидат треба да објасни шта су бар код и РФИД технологија и како оне функционишу. Потребно је објаснити како се ове технологије примењују у ланцима снабдевања и које су користи од њихове примене, како употреба ових технологија доприноси побољшању ланца снабдевања. Треба указати и на предности и недостатке ових технологија и објаснити којој технологији се даје предност и због чега.

Препоручена литература:

- [1] Раденковић Б., Деспотовић-Зракић М., Богдановић З., Бараћ Д., Лабус А., (2014), *Електронско пословање*, Факултет организационих наука, Београд
- [2] Christopher M, (2005), *Logistic and supply chain management*, 3rd edition, Pearson Education Limited, Edinburgh, UK
- [3] Кујачић М., (2012), *Нове технологије и услуге у поштанском саобраћају*, Факултет техничких наука, Нови Сад

Крагујевац, Новембар, 2016 год.

ментор:

Проф.Др Данијела Тадић

Резиме рада:

Данас би било веома тешко управљати ланцима снабдевања без употребе савремених информационо-комуникационих технологија. Употребом технологија аутоматске идентификације значајно је олакшано управљање ланцима снабдевања и решени су неки од проблема који су се раније јављали. Најзначајније технологије аутоматске идентификације које се примењују у ланцима снабдевања су Бар код и РФИД технологија. У раду је објашњено како ове технологије функционишу, како се могу применити у ланцима снабдевања и на који начин доприносе њиховом побољшању. Извршена је и компаративна анализа ових технологија и приказане њихове предности и недостаци.

Кључне речи: ланци снабдевања, бар код технологија, РФИД технологија, компаративна анализа.

Abstract:

Today it would be very difficult to manage supply chains without the use of modern information and communication technologies. The use of technologies for automatic identification has significantly facilitated supply chain management and solved some of the problems that have previously occurred. The most important technologies for automatic identification applied in the supply chain are Bar code and RFID technology. In this paper is explained how these technologies work, how they can be applied in the supply chain and how to contribute to their improvement. It is also shown comparative analysis of these technologies and their benefits and disadvantages.

Keywords: supply chain, bar code technology, RFID technology, comparative analysis.

САДРЖАЈ:

УВОД.....	5
1. ДЕФИНИСАЊЕ ЛАНАЦА СНАБДЕВАЊА.....	7
2. УПРАВЉАЊЕ ЛАНЦИМА СНАБДЕВАЊА	9
3. БАР КОД технологија.....	11
3.1. Основе БАР КОД технологије и систем компоненте	12
3.2. Стандарди који се односе на бар код технологију	19
4. Примена БАР КОД технологије у ланцу снабдевања	22
4.1. Бар код у производњи	24
4.2. Бар код и пословање у складишту	25
4.3. Бар код у малопродаји.....	28
5. РФИД технологија	29
5.1. Основе РФИД технологије и систем компоненте	30
5.2. Стандарди који се односе на РФИД технологију.....	36
6. Примена РФИД технологије у ланцу снабдевања.....	40
6.1. РФИД у производњи	41
6.2. РФИД технологија и пословање у складишту	44
6.3. РФИД у малопродаји.....	46
7. Компаративна анализа РФИД и БАР КОД технологије	49
ЗАКЉУЧАК.....	55
Литература	57

УВОД

Успех пословних система између осталог заснива се на способности да управљају токовима материјала, информација и новца. Ови токови могу бити комплексни, јер предузећа сарађују са великим бројем пословних партнера. Неусклађеност у токовима материјала, информација и новца, може довести до кашњења у испоруци, великих трошкова и незадовољства купаца. За превазилажење овог проблема потребно је управљати ланцима снабдевања. Неки од проблема у ланцима снабдевања могу се решити применом технологија аутоматске идентификације као што су Бар код и РФИД технологија (Radio Frequency IDentification – технологија која користи радио таласе за аутоматску идентификацију објеката).

Бар код је начин означавања производа низом црних и белих линија које је могуће посебним уређајима лако оптички препознавати. Користи се у процесу идентификације производа, возила, вагона, пакета, робе, тј. у поступку било каквог кретања. Користи се свуда где је потребно нешто брзо препознати. Најпознатији примери су у продавницама, супер и хипермаркетима. И док су раније продавачице морале знати напамет цену производа, данас је у поступку наплате потребно робу идентификовати на благајни, тј. рачунар уз помоћ читача бар кода само препознаје о ком се производу ради и из базе података узима податак о цени и приказује на рачуну. Истовремено се пријављује бази података да је одређени производ продат и да се по достизању минималне предвиђене количине на залихама, аутоматски изврши нова поруџбина тог производа.

Благајне у данашњим продавницама, нарочито хипермаркетима, су преспоре, па се у будућности предвиђа означавање свих производа РФИД налепницама, чиме би проласком кроз детектор рачунар одмах знао који се све производи налазе у корпи (колицима). Данас се обично РФИД налепнице паралелно означавају и бар кодовима. Бар код технологија успешно се користи у трговинској делатности већ неколико деценија. Међутим, убрзаним развојем информационих технологија појавила се потреба за напреднијом идентификацијом производа. Одговор на ту потребу пружила је РФИД технологија.

РФИД технологија представља будућност у побољшању и унапређењу логистичких процеса. Развој логистичких процеса у великој мери зависи од развоја технологије, док се највећи напредак може приметити у SCM-у (Supply Chain Management). У сталној тежњи за убрзањем протока информација и производа у ланцима снабдевања, логистика је препознала могућност употребе РФИД технологије. Применом РФИД технологије увелико се поједностављује и убрзава процес вођења евиденције о производима на складишту, превозном средству или потрошачкој корпи, чиме омогућава и њихово праћење у реалном времену. РФИД технологија се може применити у свим процесима ланца снабдевања, од обезбеђивања сировина за одређени производ, кроз настанак самог производа, транспорт од произвођача преко продавца до крајњег корисника.

Данас се РФИД технологија примењује у готово свим деловима привреде. Помоћу РФИД таг-а врши се праћење имовине предузећа (основних средстава, робе у складишту, робе у продајним објектима и сл.), праћење радног времена запослених, физичка контрола приступа у забрањена подручја, идентификација возила приликом уласка на паркинг или проласка поред наплатне рампе, наплата карата у јавном градском саобраћају, наплата улазница за различите објекте и догађаје (спортске, културне, забавне), евиденција долазака студената на предавања, евиденција у библиотекама, идентификација домаћих животиња, идентификација победника на атлетским тркама итд.

У првом и другом делу рада је објашњено шта су ланци снабдевања и управљање ланцима снабдевања. У трећем и четвртном делу објашњено је шта је бар код технологија, како функционише, које све врсте бар кодова постоје и како се она може применити у ланцима снабдевања. У петом делу је објашњено шта је РФИД технологија, које су основне компоненте система, како функционише, а у шестом је описано како РФИД технологија доприноси побољшању ланца снабдевања. На крају је у седмом делу дата компаративна анализа бар код и РФИД технологије, предности и недостаци ових технологија и објашњено је због чега се даје предност РФИД технологији.

1. ДЕФИНИСАЊЕ ЛАНАЦА СНАБДЕВАЊА

Ланци снабдевања представљају веома комплексне, међузависне структуре, са великим бројем повезаних добављача, пружалаца услуга и купаца који су истовремено чланови других ланаца снабдевања. Данас се у научној и стручној литератури могу наћи бројни радови чија се тематика односи на ланце снабдевања. Упркос томе, још увек се могу наћи радови у којима су заступљена различита мишљења о дефинисању, управљању, основним елементима, обухватности, карактеристикама, циљу ланца снабдевања и слично.

Неке од дефиниција ланца снабдевања су [22]:

- Ланац снабдевања обухвата све компаније које учествују у производњи, преради, продаји и дистрибуцији производа од изворишта сировина до крајњих корисника.
- Ланац снабдевања представља систем чији су саставни делови снабдевачи материјала, производни објекти, дистрибутивне службе и корисници, повезани заједно преко тока материјала и повратног тока информација.
- Ланац снабдевања укључује све трансфере физичких добара и услуга потребне да се роба валоризује на тржишту тј. да доспе до крајњег потрошача.
- Ланац снабдевања се може дефинисати као интегрисани процес у коме се налазе бројни различити пословни ентитети (као што су снабдевачи, произвођачи, дистрибутери и трговци) који раде заједно у циљу да: (1) набављају сировине, (2) претварају те сировине у одређене готове производе и (3) испоручују ове готове производе трговцима.

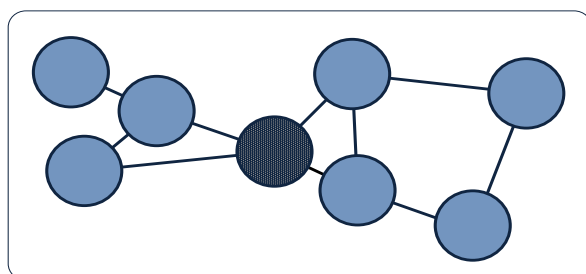
Према традиционалном приступу, ланци снабдевања су линеарни системи којима је сировина – улаз, а готов производ у рукама купца – излаз. Учесници ланца понашају се као затворени, независни ентитети, са врло мало или без икаквих директних информација од других учесника. У традиционалном ланцу снабдевања произвођачи лансирају велике серије производа, мањи асортиман и производе са дугим животним веком. При томе, примењују се технологије које обезбеђују ниске трошкове производње и потпуно искоришћење производног капацитета, а не узима се у обзир

утицај ових производних карактеристика на логистичке процесе – транспорт, складиштење, реализацију наруџбине, нити стварне жеље корисника.

Савремени приступ у управљању ланцем снабдевања подразумева да у организацијама треба побољшати комуникацију и проток информација. Савремени ланци снабдевања су динамичне и флексибилне мреже, које раде по принципу „осети и одреагуј” насупрот традиционалном „направи па продај” [3]. Брзи одговор на промену тражње захтева ефикасна решења у свим деловима ланца: производњи, складиштењу, снабдевању, транспорту и дистрибуцији. Ово омогућава организацијама да остваре управљање флексибилном, брзо реагујућом мрежом ланца снабдевања као целином. Савремени ланци снабдевања подржани интернетом и новим технологијама омогућавају купцима услуге и задовољавају потребе које конвенционални ланци снабдевања нису могли да задовоље.

Не постоји опште прихваћена дефиниција ланца снабдевања. Међутим, оно што је заједничко многим дефиницијама је да ланац снабдевања представља мрежу организација које су повезане двосмерним везама, различитим процесима и активностима које стварају вредност у облику производа и услуга за крајњег корисника.

Организација, као део ланца снабдевања, укључена је у различите процесе и активности које производе вредност у виду производа или услуга усмерених ка крајњем кориснику. Веза између организације и других ентитета у ланцу снабдевања може бити узводна и низводна. Узводна веза односи се на везу између предузећа и његових добављача, док се низводна веза односи на везу између предузећа и потрошача. Идеја да се предузеће налази у средишту мреже (ланца) добављача и потрошача, приказана је на слици бр. 1.



Слика бр. 1. Мрежа ланца снабдевања

Извор: Christopher M, (2005), *Logistic and supply chain management*, 3rd edition, Pearson Education Limited, Edinburgh, UK, стр. 5

2. УПРАВЉАЊЕ ЛАНЦИМА СНАБДЕВАЊА

Управљање је усмеравање и деловање на систем и параметре система, да би се остварио одређени циљ. Под појмом управљање подразумева се континуирано дејство управљачких акција према унапред утврђеним циљевима, чијим се утицајем на параметре система, систем преводи из једног стања у друго.

Управљање ланцем снабдевања је процес планирања, реализације и контроле свих активности у ланцу снабдевања на најефикаснији могући начин. Ланац снабдевања може се дефинисати кроз све активности које се односе на испоруку производа до корисника, а у њих спада снабдевање сировинама и деловима, производња и монтажа, складиштење и праћење залиха, унос наруџбина и управљање реализацијом наруџбине, дистрибуција дуж свих канала, испорука корисницима и информациони системи који су неопходни за праћење свих ових активности. Управљање ланцем снабдевања координира и интегрише све ове активности у један процес. Оно повезује све партнере у ланцу укључујући одељења унутар организације и спољне партнере, као што су снабдевачи, превозници, даваоци услуга и компаније у области информационих система [22].

Управљање ланцем снабдевања може се посматрати као управљање свим активностима чији је циљ задовољство крајњих корисника. Тиме се подразумева координација свих активности снабдевања једне организације, од њених добављача, преко производње добара и услуга, па до испоруке крајњим корисницима. Управљање ланцем снабдевања односи се на интеграцију, координацију и синхронизацију свих активности и процеса код свих учесника ланца. Сваки члан ланца снабдевања утиче на висину укупних трошкова и на вредност производа/услуге за крајњег корисника. Циљ управљања ланцем снабдевања је повећање његове профитабилности, што се може остварити подизањем нивоа конкурентности тј. повећањем вредности за кориснике са једне стране и снижавања укупних трошкова ланца са друге стране.

Управљање ланцем снабдевања дефинише се и као системска, стратегијска координација традиционалних пословних процеса и стратегија које се примењују у овим пословним процесима унутар одређене компаније и унутар ланца снабдевања, са сврхом дугорочног побољшања перформанси како самих компанија тако и целокупног ланца снабдевања. Под управљањем у ланцу снабдевања подразумева се и управљање

материјалним и информационим токовима и унутар организација и између њих (у трговачким, производним и монтажним објектима и дистрибутивним центрима). Када посматрамо структуру ланца снабдевања као мрежу организација која је одређена узводним и низводним везама међу партнерима у ланцу, управљање ланцем снабдевања можемо дефинисати као менаџмент узводним и низводним односима са добављачима и корисницима у циљу испоручивања супериорне вредности по нижој цени за ланац снабдевања као целину.

Пре појаве савремених информационо-комуникационих технологија управљање ланцем снабдевања било је доста ограничено. Технологије као што су телефон и факс и омогућиле су да се информације размењују између пословних партнера. Међутим, повезивање пословања, података и трансфер знања били су доста ограничени. Поред тога, базе података су сматране својином организације. Почетком касних 80-их година XX века појавила су се два нова концепта: производња тачно на време (Just In Time - JIT) и реинжењеринг пословних процеса (Business Process Reengineering - BPR). Први је био фокусиран на то да се сваки појединац у организацији посвети континуираном унапређењу свих пословних процеса. Уместо континуираног унапређења, BPR концепт је подразумевао тотално редефинисање свих пословних процеса и њихову поновну изградњу. Иако је примена ова два концепта омогућавала постизање конкурентске предности, њихови ефекти се нису могли осетити кроз цео ланац снабдевања.

Крајем XX века долази до развоја технологија за аутоматску идентификацију робе и оне данас имају веома широку примену. Најзначајније технологије аутоматске идентификације робе су Бар код и РФИД технологија. Бар код технологијом решен је проблем јединственог означавања производа и готово је немогуће наћи област где се бар код технологија не може применити. Увођењем РФИД технологије као новог концепта управљања и њеном применом могу се решити многи проблеми у ланцима снабдевања. РФИД системи омогућавају компанијама да снизе трошкове, унапреде услуге, унапреде производњу и смање радни напор.

3. БАР КОД технологија

Најзаступљенија технологија за аутоматску идентификацију робе и производа је бар код. Бар код је технологија за означавање робе и производа, која омогућава једнозначну идентификацију робе и производа и убрзава њихов проток од произвођача до крајњег купца. Ова технологија већ деценијама широм света омогућава велики и брзи промет производа и информација. Пословање је у квантитативном и квалитативном смислу унапређено у производњи, транспорту, трговини и многим другим услужним делатностима. Данас су бар код системи критични елемент у пословним процесима глобалне економије.

Бар код са којим се данас најчешће срећемо, онај који се појављује на амбалажи производа, настао је 1. априла 1973. године као одговор на потребу Америчке прехранбене индустрије. Мотивација је била препознавање бар кода као потенцијалног механизма за смањење трошкова везаних за људске ресурсе и радну снагу, побољшање контроле инвентара, као и повећање квалитета услуге која се пружа крајњим корисницима. Ова форма бар кода назива се Universal Product Code (UPC). Највећи профитери увођења ове технологије су потрошачи - примена UPC бар кода донела је напретке у ефикасности и продуктивности који су значајно утицали на тржишне цене производа, као и на сам квалитет услуге. Између произвођача и продаваца, ипак су боље прошли ови други. Наиме, осим уштеде у радној снази, бар код технологија је омогућила продавцима да детаљно прате животни циклус производа - податак који произвођачи радо плаћају, а продавци нуде.

Данас, концепт бар кода доводи до великих промена, јер уједињењем са концептом мобилних комуникација стварају се нове могућности за комуникацију и интеракције између корисника, реалног света и дигиталних садржаја и сервиса. Ова нова технологија, настала од добро познатих концепта који су појединачно доживели огромне успехе у својим сферама примене, има потенцијал да изазове следећи талас иновације у области интеракције и комуникације са мобилним корисницима, маркетинга као и осталих грана пословања усмерених ка крајњим корисницима. Такође, све су индикације да управо ова технологија може представљати платформу за мобилне сервисе који ће се најзад приближити популарности, ефикасности и ефективности дуги низ година непревазиђене услуге СМС-а.

3.1. Основе БАР КОД технологије и систем компоненте

Бар код се дефинише као оптичка форма шифрованих података која се остварује уз помоћ низа уских и широких поља на контрасној подлози [18]. Код ове технологије потребна је директна линија видљивости, тако да предмет мора бити окренут на праву страну и ништа се не сме наћи на путу између ласера и бар кода. Бар код технологија има само могућност читавања и сваки артикл се мора читати појединачно. Стандардни бар код идентификује само произвођача и производ, али не и јединствени артикл. Бар код на амбалажи производа је исти на свакој амбалажи исте врсте производа, па је немогуће путем самог бар кода издвојити тачно одређени производ.

Бар код је смислени низ тамних црта и светлих међупростора који омогућавају да се електронском опремом читају у њима садржане логичне пословне информације о производу. Основни циљ бар код технологије јесте аутоматска идентификација производа (без обзира на њихово порекло и намену), њихова слободна циркулација и несметано кретање на домаћем и међународном тржишту [20].

Бар код има строго одређена правила. Бар код је уствари број претворен у смислени низ тамних линија и светлих међупростора које скенер опет претвара у број, а он је кључ за базу података са осталим подацима о услузи, производу или локацији. То омогућава брзо и једноставно читавање цене, других података о производу и инвентару, контролисање и праћење залиха, итд. Бар код се као симбол директно утискује на налепницу и тако идентификован производ одлази у дистрибутивну мрежу до продајног места у трговини, где се скенира или читава прикладном опремом и декодира из бар кода у препознатљиву логичну пословну информацију.

Структура бар кода је стандардна, састоји се од групе бројева који садрже податке о: земљи порекла робе, произвођачу, производу и контролни број као што је приказано на слици број 2.



Слика бр. 2 – Структура бар кода

Извор: Сремац С, Танацков И., Стојић Г, Тепић Ј, (2010), *Информационе технологије за аутоматску идентификацију робе у транспорту*, Телекомуникациони форум ТЕЛФОР 2010, Београд, стр. 44

Сваки предмет означавања (производ, услуга или локација) применом бар код технологије добија јединствену, човеку читљиву ознаку и његову машинску читљиву интерпретацију у облику бар кода. Оптичким читавањем кода (преласком снопа светлости преко пруга), које се заснива на разлици у рефлексiji светлости светлих и тамних зона симбола, врши се аутоматска идентификација означеног производа чиме је обезбеђен улаз у базу података рачунара, где се налазе све битне информације о том производу.

Основни елементи бар код технологије су:

- Ознаке – које се састоје од црних линија и празних поља између њих. Група линија и празних поља представља кодирани знак који се користи при препознавању произвођача, производа или неких других релевантних карактеристика. Ознака је малих димензија, трошкови њене производње су ниски, а у зависности од материјала на коме се налази може бити и изузетно трајна.
- Бар код читачи - уређаји за читавање информација. Они се међусобно разликују у брзини читавања информација, растојања са кога могу прочитати информацију и према условима које треба обезбедити да би се информација

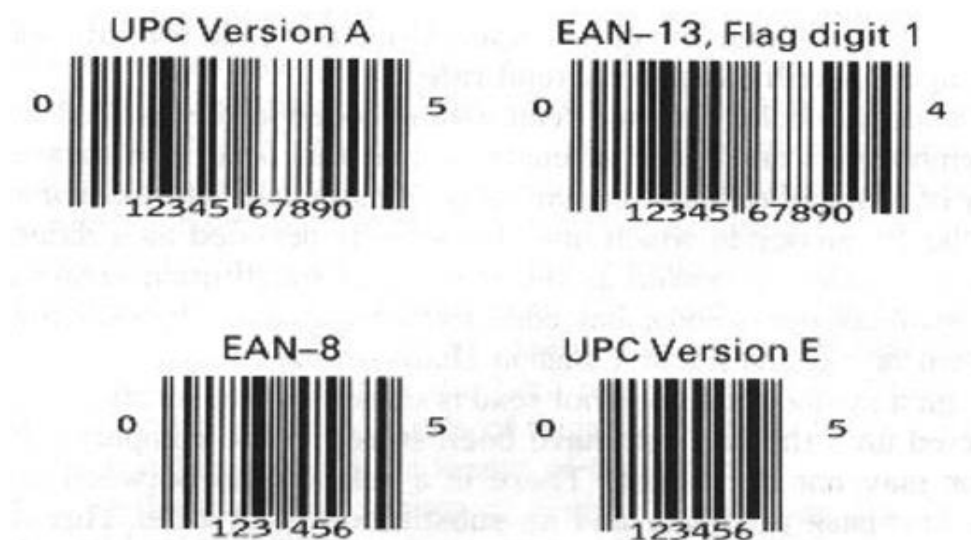
могла конкретно прочитати. Без обзира на класу ових уређаја, цена није велика и поуздани су, што доприноси афирмацији овог система аутоматске идентификације.

- Опрема и софтвер – опрема служи за повезивање уређаја за читавање и уређаја за обраду информација, а софтвер омогућава повезивање свих елемената у јединствену функционалну целину.

Према количини и структури података бар кодови се деле на једнодимензионалне и дводимензионалне.

Једнодимензионални бар кодови су класични бар кодови који у себи садрже само један податак – обично шифру производа на који се бар код односи. Након што читач чита бар код, добија се шифра с којом се приступа свим подацима прочитаног производа садржаних у рачунару.

Најпознатији једнодимензионални бар кодови су Codabar, Code 128, Code 39, EAN, JAN, Interlaved 2 of 5 I UPC.



Слика бр. 3 - Једнодимензионални EAN и UPC бар кодови

Извор: Жубринић К, (2004), *Примјена бар кодова у пословању*, LAUS CC, Дубровник, стр. 4

Најширу употребу имају UPC / EAN кодови који се користе у индустрији производа широке потрошње. EAN систем је јединствен међународни систем кодовања, означавања и идентификације. Настао је као европски систем, који је у почетку опште прихваћен од великог броја држава и постао светски систем. Базиран је на једном од најприхваћенијих метода аутоматске идентификације па су постављени стандарди, који представљају важан елемент аутоматизације, пословања и ефикасне комуникације између различитих пословних партнера на националном и међународном нивоу. UPC код се у почетку користио за означавање производа из прехранбене индустрије, а масовну примену је нашао у малопродајним и veleprodajnim центрима. Касније се његова употреба проширила на обележавање часописа, књига и електронских производа.

UPC симбол се састоји од: идентификационог броја произвођача (додељује га UCC, Uniform Code Council, и има шест цифара), ИД појединачног производа (додељује сам произвођач и има пет цифара) и контролне цифре [19]. Тако UPC симбол садржи 12 цифара од којих је само пет намењено за означавање производа (100000 могућих пермутација). Основна разлика између UPC и EAN је број цифара које се употребљавају у ознаци. UPC и EAN кодови су међусобно компатибилне симбологије тако да се користе исти читачи за читање оба кода. UPC се може сматрати подскупом EAN кода.

EAN-13 бар код стандардно се користи за кодирање производа у трговини. Састоји се од 13 бројева. Дванаест бројева носе одговарајуће податке, а тринаеста цифра је контролна и користи се за потврду да је бар код тачно скениран или да је број тачно састављен. Сваки EAN бар код састоји се од граничних линија на левој и десној страни од самог бар кода, и обавезних светлих маргина, које представљају белу или светлу подлогу око њега, како не би долазило до тешкоћа приликом скенирања производа. Његова основна предност је у стандардизацији на глобалном нивоу, пошто је одговарајући артикал јединствено препознат без обзира на место са ког долази.

EAN-8 бар код додељује се оним производима који су премали да би на њих физички стао EAN-13 бар код. За његову доделу потребно је упутити посебан захтев с идејним решењем амбалаже будућег производа. EAN-8 бар код има исте стандарде и структуру као EAN-13 бар код. Разлика је што има само 8 бројева и његов је капацитет у EAN систему ограничен.

Понекад се у трговини јавља потреба за интерним кодирањем EAN бар кодовима. То се може применити код [24]:

- комадне робе коју произвођач или добављач нису означили бар кодом;
- робе у рифузу која се пакује у трговини (шећер, рижа);
- робе која се распакује и препакује у трговини;
- робе од малих произвођача која се пакују у трговини;
- дисконтне продаје која захтева отварање нове шифре (производ који има цртични код, али се из неког разлога ставља у продају као роба друге или треће класе/квалитета упоредо са робом прве класе тог истог типа).

Интерни бар кодови одређују се интерно на нивоу одређеног предузећа.

Дводимензионални бар кодови нису само носиоци шифре производа, већ у себи садрже читав низ информација о самом производу. Једноставним читавањем из самог бар кода добијају се све информације о самом производу.

Најпознатији дводимензионални бар кодови су Aztec, Codablock, Code 1, Code 16K, Code 49, Data Matrix, Maxi Code, PDF 417, Super Code и Ultra Code.



Слика бр. 4 - Дводимензионални бар кодови

Извор: Петковић О., Тричковић И., Пајковић И., (2011), *ПОРЕЂЕЊЕ БАР КОД И РФИД ТЕХНОЛОГИЈЕ СА АСПЕКТА ПРИКУПЉАЊА РЕЛЕВАНТНИХ ПОДАТАКА ЗА РЕИНЖЕЊЕРИНГ ПОШТАНСКЕ МРЕЖЕ*, PosTel 2011, Београд, стр. 149

Прва генерација линераних бар кодова је садржала веома ограничен скуп информација које су на овај начин биле представљене. Деведесетих година прошлог века је ова технологија почела да се користи масовно, па је технолошки развој донео

значајан напредак у смислу повећања количине података које се у линеарном бар коду могу представити. Линеарни бар кодови су познати и као 1D бар кодови, јер је графичка репрезентација података које он садржи скуп линија различите дебљине које се простиру само у једном правцу – вертикално. Број карактера које 1D бар код може да садржи је ограничен на двадесет.

2D бар код је графичка репрезентација података који се смештају у 2 димензије, хоризонтално (као и 1D бар кодови), али и вертикално. На овај начин је количина података које једна бар код сличица може да садржи многоструко повећана. 2D бар кодови данас могу да садрже и до 4296 карактера за разлику од 1D бар кодова који су некада садржали свега 20 карактера.

2D кодови поседују неколико кључних предности у односу на линеарне бар кодове [4]:

- Имају значајно повећан капацитет за исту величину (односно заузету површину) - док је у баркод могуће сместити неколико слова и бројева, у 2D код је могуће сместити неколико хиљада слова и бројева,
- Робуснији су, тј. читљиви су и у случају оштећења која би линеарни бар код учинила неупотребљивим (неке симбологије трпе оштећења и до 60%),
- Изузетно су погодни за скенирање неспецијализованим уређајима, нпр. камерицама мобилних телефона.

Неки 2D бар кодови, као нпр. QR (quick response) кодови, Data Matrix кодови или Aztec кодови, су типови тзв. јавних бар кодова. Њихово коришћење је бесплатно и било ко их може користити. Да би постали то што јесу, технологије генерисања, штампања и коришћења ових бар кодова су прошле строге технолошке ревизије посебних институција које се баве искључиво техничким стандардизацијама. Због своје отворености и широке распрострањености, многе мобилне апликације за читање бар кодова су већ сада део стандардно инсталираног софтвера који се налази на новим мобилним телефонима. Најбољи пример је апликација „Barcode Scanner“ која долази као већ инсталирана апликација на неким Андроид телефонима.

Такође, постоје и други типови 2D бар кодова који су специјално развијани од стране појединих компанија за њихову интерну употребу и као такви, они нису јавно доступни за остале кориснике мобилних уређаја.

Data Matrix бар код може да садржи око 3000 алфанумеричких знакова. Бар код симбол има облик квадрата и састоји се од бинарне матрице ћелија које садрже или не садрже квадратну тачку. Иако су Data Matrix кодови обично квадратног облика, постоје случајеви где су се користили у облику правоугаоника. Оригинално су дизајнирани за означавање производа. Постају широко коришћена технологија од тренутка када је поред текстуалних података омогућено и смештање УРЛ адреса у Data Matrix кодове.

QR код може да садржи чак 4296 алфанумеричких карактера. Као и Data Matrix бар код и он је квадратног облика и садржи 3 мања квадратна означивача који служе за правило позиционирање и брже читавање ових кодова.

Технологија коришћења бар кодова је данас отишла толико далеко да један 2D бар код може да садржи различите типове података, односно информација [17]:

- Текстуалне податке од максимално 4296 карактера,
- УРЛ до неке локације на интернету којој се приступа једним кликом,
- Податке за неки догађај, који лако можете додати у Ваш календар,
- Контакт податке о некој особи,
- Податке о некој локацији, било да су у питању тачне координате или Google Maps линк,
- Број телефона са опцијама позивања, смештања у адресар или слања СМС поруке,
- Процедuru за креирање новог СМС-а или е-маила, где је могуће унапред предефинисати примаоца, текстуални садржај, као и наслов е-маила.

Могућности комерцијалне примене 2D бар кодова у мобилној индустрији су скоро неограничене, све је већи број компанија које га уводе и на најразличитије начине користе у својим маркетинг кампањама. Најзаступљенији тип података који се користи у мобилном маркетингу приликом кампања које укључују интеграцију мобилних бар кодова јесте УРЛ адреса.

3.2. Стандарди који се односе на бар код технологију

Стандарди омогућавају фирмама да одговоре на изазове глобализованог ланца снабдевања, тако што ће повећати њихову ефикасност и максимизирати профит. Организација која је посвећена развоју стандарда за потребе ланца снабдевања назива се GS1. Организација је основана 1977. године под именом EAN (European Article Numbering Association), а 1981. мења има у EAN International. Данас се EAN систем употребљава у више од милион предузећа у свету. EAN International је 2003. године званично променио име у GS1. GS1 је глобална организација посвећена развоју и примени глобалних стандарда и решења за побољшање ефикасности и прегледности у ланцима снабдевања и тражње. Организација има више од 30 година искуства у развоју глобалних стандарда и технологија за подршку ланца снабдевања. GS1 је неутрална, непрофитна организација за стандарде (и сродне услуге). Међународна организација GS1 нуди широку палету производа, решења и услуга, укључујући и GS1 систем стандарда, највише коришћен систем стандарда у свету за ланце снабдевања. Ова палета се протеже од GS1 бар кодова, преко алата за електронско пословање, до технологија следеће генерације као што су GS1 EPC global (која користи РФИД), решења попут GDSN-а (синхронизације података) и глобално решење за следљивост.

GS1 организација се посветила пројектовању и увођењу глобалних стандарда који се користе у ланцу снабдевања. GS1 стандарди окупљају компаније које представљају све стране у ланцу снабдевања – произвођаче, дистрибутере, малопродавце, болнице, превознике, царинске организације, произвођаче софтвера, локална и међународна регулаторна тела и многе друге. GS1 стандарде користе велики мултинационални ланци, као и мале продавнице; светски познати брендови и самосталне занатлије. GS1 стандарди и документа дистрибуирају се у XML формату и могу се преузети са GS1 веб-сајта. Основни скуп стандарда, који одржава ова организација, односи се на [15]:

- Баркод стандарде.
- Стандарде за електронску размену података (Electronic Data Interchange, EDI).
- Стандарде за синхронизацију података (Global Data Synchronisation Network, GDSN).
- Стандарде за РФИД идентификацију (EPC global).

Институт за стандардизацију Србије (ИСС) је једино национално тело за стандардизацију Републике Србије, и по ИСС стандарди који се односе на бар код технологију прихваћени у нашој земљи су следећи [37]:

- SRPS EN 1649:2012 - AIDC технологије — Радни аспекти који утичу на читање бар-код симбола
- SRPS EN 62090:2010 - Ознаке кућишта производа за електронске компоненте користећи бар-код и дводимензионалну симбологију
- SRPS EN ISO/IEC 15421:2007 - Информациона технологија - Поступци аутоматске идентификације и обухватања података - Спецификације за испитивање бар-код мастера
- SRPS EN ISO/IEC 15423:2012 - Информациона технологија — Поступци аутоматске идентификације и обухватања података — Испитивање перформансе бар-код скенера и декодера
- SRPS EN ISO/IEC 15438:2012 - Информациона технологија — Поступци аутоматске идентификације и обухватања података — Спецификације бар-код симбологије PDF417
- SRPS EN ISO/IEC 15417:2010 - Информационе технологије — Поступци аутоматске идентификације и обухватања података — Спецификација бар-код симбологије Code 128
- SRPS EN ISO/IEC 15420:2010 - Информационе технологије — Поступци аутоматске идентификације и обухватања података — Спецификација бар-код симбологије EAN/UPC
- SRPS EN ISO/IEC 16022:2008 - Информациона технологија - Поступци аутоматске идентификације и обухватања података - Спецификација бар-код симбологије " Data Matrix "
- SRPS EN ISO/IEC 16022:2008/Цор 2:2012 - Информациона технологија — Поступци аутоматске идентификације и обухватања података — Спецификација бар-код симбологије " Data Matrix " — Исправка 2

- SRPS EN ISO/IEC 16388:2009 - Информациона технологија - Поступци аутоматске идентификације и обухватања података - Спецификација бар-код симболије Code 39
- SRPS EN ISO/IEC 16390:2009 - Информациона технологија - Поступци аутоматске идентификације и обухватања података - Спецификација бар-код симболије " Interlaved 2 of 5"
- SRPS EN ISO/IEC 18004:2010- Информациона технологија — Поступци аутоматске идентификације и обухватања података — Спецификација бар-код симболије QR code 2005
- SRPS EN ISO/IEC 24723:2013- Информациона технологија — Поступци аутоматске идентификације и обухватања података — Спецификација GC1 композитне бар-код симболије
- SRPS EN ISO/IEC 24724:2013 - Информациона технологија — Поступци аутоматске идентификације и обухватања података — Спецификација GC1 бар-код симболије "Data Bar"
- SRPS EN ISO/IEC 24728:2010 - Информациона технологија — Поступци аутоматске идентификације и обухватања података — Спецификација бар-код симболије Micro PDF 417
- SRPS EN ISO/IEC 24778:2010 - Информациона технологија — Поступци аутоматске идентификације и обухватања података — Спецификација бар-код симболије "Aztec" code
- SRPS EN ISO/IEC TR 19782:2010 - Информациона технологија — Поступци аутоматске идентификације и обухватања података — Утицаји сјаја и мале непрозирности подлоге на читање бар-код симбола

4. Примена БАР КОД технологије у ланцу снабдевања

Бар кодови се користе у различитим деловима пословања: складишту, продавници, производњи и услужној делатности. Очитавањем података о производу из бар кода смањује се могућност грешке узроковане људским фактором. Приликом примања производа у складиште или продавницу могуће је одмах утврдити да ли је одређени производ већ евидентиран у информационом систему. Ако није, систем неће препознати очитани производ што је сигнал да је у систем потребно унети податке о новом производу.

Код инвентарисања средстава у складишту, продавници или код основних средстава није потребно вишеструко ручно преписивање и усклађивање података о утврђеном стању, већ се подаци о производима одмах очитавају и преносе у информациони систем. Комисија за инвентарисање добија ручне уређаје са уграђеним бар код читачима. На локацијама очитавају бар кодове производа и уносе утврђене количине. По завршетку инвентарисања подаци се из тих уређаја аутоматски преносе у информациони систем чиме се омогућава знатно бржи процес инвентарисања.

Мобилна продаја производа на терену омогућава продавцу да у право време дође до купца и прода му потребан производ. Бар код читачи продавцу у мобилној продаји омогућавају функционалност истоветну оној у класичним продавницама: брз и прецизан унос информације о жељеном производу.

У производном процесу бар кодови омогућавају прецизно праћење реализације саставнице. Технолози производње приликом формирања саставнице уносе бар кодове артикала. У складишту приликом издавања очитавају се бар кодови артикала са саставнице. У производњи приликом обављања радова по саставници поновно се очитавају бар кодови чиме се спроводи додатна контрола и смањује могућност појаве грешке.

Примена бар код технологије у малопродаји, veleпродаји, код дистрибутера и произвођача оправдана је јер се њоме омогућавају [7]:

- већа брзина и тачност у преносу информација;
- ажурност, тачност и расположивост информација у право време;
- боља контрола тока информација;
- боља контрола дистрибуције робе;
- боља контрола процеса производње;
- запис о стању залиха;
- једноставна, контролисана и поуздана измена цена;
- једноставнији процес наручивања артикала;
- бржа испорука артикала;
- мање рада са папирима;
- елиминисање грешака које су пратиле рад са папирима;
- смањење простора потребног за документацију;
- смањење броја грешака у ланцу дистрибуције;
- смањење трошкова администрације;
- више сазнања о томе која је роба потребна, где и када;
- побољшање система пословања и повећање ефикасности;
- повећање продаје уз смањивање залиха.

4.1. Бар код у производњи

Основна средства означена налепницама с бар кодовима пописују се врло брзо. Пренос инвентарисаних података у централну евиденцију је аутоматски чиме се губи потреба за листањем инвентарских листи и преписивањем евидентираних података. То доводи до смањења потребне количине папира, броја грешака, као и потребног броја људи ангажованих за процес инвентарисања. Основна предност коришћења бар кодова у евиденцији основних средстава види се током инвентарисања, јер је коришћењем читача бар кодова омогућена брза и прецизна евиденција података о основним средствима.

Процес прелаза са ручне евиденције на евиденцију коришћењем читача бар кода захтева четири једноставна корака [24]:

- израду налепница с бар кодовима основних средстава;
- проналажење одговарајућих основних средстава и лепљење налепница;
- спровођење инвентарисања;
- пренос података инвентарисања у централни информациони систем.

У случају да евиденција основних средстава није ажурна, највећи део времена одузеће проналажење одговарајућег основног средства и лепљење налепнице. Након што се пронађу сва основна средства и налепе све налепнице, процес инвентарисања биће много бржи у односу на ручно инвентарисање. Комисија за инвентарисање обилази локације и коришћењем ручног бар код читача једноставним читавањем евидентира сва основна средства која пронађе.

Користи од коришћења бар код технологије у производњи су бројне:

- контрола и управљање залихама сировина, полупроизвода, готових производа и енергената,
- контрола испоруке с циљем оптималног задовољавања захтева купаца,
- праћење радног времена,

- оптимизација планова и циклуса набавке,
- праћење појединих фаза циклуса производа на тржишту,
- праћење производног процеса итд.

4.2. Бар код и пословање у складишту

Основну функцију складишног система можемо дефинисати као чување залиха производа, са циљем да се обезбеди временска синхронизација процеса који претходе и процеса који се реализују након самог складиштења [40]. Циљ чијем се испуњењу тежи јесте минимизација трошкова уз подизање квалитета услуге или обезбеђење услова да се процеси реализују. Основне области оптимизације у оквиру складишног подсистема су управљање залихама, технологија складиштења и локација складишта [40]. Бар код технологија је нашла значајну примену у прве две области.

Праћење залиха у складишним системима се може реализовати на више начина: периодичним проверама нивоа залиха, континуалним праћењем залиха и праћењем залиха уз бар код технологију.

Коришћење бар код технологије у складишту има ефекте и на технологију складишног пословања и на складишне залихе. У оквиру технологије складишног пословања, бар код има функцију носиоца информација о положају робе у самом складишту, при чему се остварује директан утицај на технологије ускладиштења и искладиштења и стварају предуслови за увођење аутоматизованих система. Праћење залиха посредством бар код технологије на улазу и излазу из складишта је омогућено у сваком тренутку. Познавање нивоа залиха у сваком тренутку представља базу за квалитетну информативну подлогу, помоћу које се могу применити модели за управљање залихама, а самим тим и обезбедити минимизација укупних трошкова. У овом случају бар код технологија омогућава упрошћавање административних операција приликом пријема и отпреме робе из складишта.

У складишту, сви артикли и сва места на којима се роба одлаже поседују ИД бројеве представљене бар код симболом. Приликом уласка робе у складиште сви подаци (о артиклима, количини, месту ускладиштења и слично) прикупљени читавањем бар кода мобилним читачима се обрађују и обједињују на рачунару. Тада се формирају и сви потребни документи о улазу робе. Исти се поступак примењује и при излазу робе из складишта. Применом бар кода у складишту, на овај начин увек је познат ниво залиха, омогућено оптимално коришћење складишног простора, као и правовремена набавка робе.

У раду сваког система неминовна је појава грешака, које узрокују додатне трошкове или повећање трошкова рада система. Ефикасно функционисање рада система подразумева елиминацију грешака или бар њихово ублажавање.

У раду складишних система се могу срести следећи типови грешака [40]:

- грешке у наруџбеници;
- грешке при утврђивању робног и физичког промета;
- грешке при калкулацији цена;
- грешке у складишној документацији;
- грешке при одређивању места на ком се налази ускладиш тена јединица и сл.

Све њих можемо сврстати у две врсте грешака [40]:

- грешке које утичу на услугу купцу и узрокују незадовољство купаца услугом (трговина губи углед и купце) и
- грешке које утичу на рад самог система (уочавају се по високим трошковима функционисања самог система)

Коришћење бар код технологије у складишном пословању омогућава ажурне и тачне информације о стању и кретању робе у складишту, као и брзо и поуздано инвентарисање. У складиштима предузећа која се баве производњом и продајом робе, за означавање појединачних артикала обично се користе EAN 13 бар кодови. За артикле који из неког разлога немају придружен EAN 13 бар код произвођача, предузеће формира интерни EAN 13 бар код.

У складишном пословању бар код се користи за инвентарисање, евиденцију улаза и излаза робе на складишту, и контролно читавање података о роби на складишту. Инвентарисање у складишту спроводи се скенирањем бар кода помоћу одговарајућег читача и уписивањем количине. Читавање бар кода и унос податка о пронађеној количини робе траје врло кратко, тако да један пописивач може у дану пописати велику количину робе. По завршеном попису робе, подаци се из ручног уређаја аутоматски преносе у централни информациони систем у којем се врше даље обраде. Пријем и издавање робе коришћењем ручних уређаја са читачем бар кода смањује време потребно за обраду и повећава прецизност, пошто се евидентира онај артикал који се читачем чита. Тиме се осигурава ажурније стање складишта. Начин рада у зависности од врсте коришћених уређаја може бити [24]:

- коришћењем бар код читача као помоћног улазног уређаја везаног за лични рачунар којим се читавају кодови артикала (систем ПЦ касе). У овом случају, бар код читач као помоћни уређај служи искључиво за брзо и прецизно евидентирање тачно одређених артикала.
- коришћењем ручних уређаја с бар код читачем. Ручни уређаји имају једноставну апликацију за евиденцију података. Пре почетка рада и након завршетка рада размењују податке са централним информационим системом. Ручни уређаји се пре почетка рада пуне матичним подацима потребним за рад (подаци о артиклима, ценама, локацијама, купцима итд.). Током рада магационер евидентира промене на ручном уређају. Читачем бар кода читава одговарајући артикал, а ручно евидентира количину. По завршетку рада, подаци се из ручних уређаја аутоматски преносе у централни информациони систем у којем се врши обрада.
- коришћењем ручних уређаја с бар код читачима у онлине режиму. Ручни уређаји су као једноставни терминали везани бежичном везом на централни информациони систем. Свака промена коју магационер евидентира коришћењем таквог ручног уређаја, у истом тренутку се бележи у централном информационом систему.

4.3. Бар код у малопродаји

Најпознатији примери употребе бар кода су у продавницама, супер и хипермаркетима. Некада су продавачице морале знати напамет цену производа, док је сада процес наплате употребом бар код технологије значајно поједностављен. Данас је у поступку наплате потребно робу идентификовати на благајни, тј. рачунар уз помоћ читача бар кода само препознаје о којем се производу ради и из базе података узима податак о цени и приказује на рачуну. Истовремено са пријављује бази података да је одређени производ продат и да се по достизању, минималне предвиђене количине на залихама, аутоматски изврши нова поруџбина произвођачу.

Продавац на благајни продавнице читава податке оног производа који је купац донео на благајну. Очитавање података о производу брже је од укуцавања шифре производа. Уколико се ради о роби која се мери на ваги, тада се вагана роба обележава бар код налепницом којом се на благајни тачно евидентира тежина и вредност извагане робе. Постоје ваге у самопослугама где купац сам измери тежину жељене робе и након вагања залепи налепницу с бар кодом на кесу у којој је роба. Та се кеса на благајни контролше читањем бар кода и вагањем на тзв. "check-out ваги" (упореди се вредносно и количински), па се купцу испостави рачун. Ако купац жели проверити цену производа на полици не мора тражити некога од особља. Довољно је да узме жељени производ, однесе га до бар код читача и одмах добије тачну информацију о производу.

Благајне у данашњим продавницама, нарочито хипермаркетима, су преспоре, па се у будућности предвиђа означавање свих производа РФИД налепницама, чиме би проласком кроз детектор рачунар одмах знао који се све производи налазе у корпи (колицима) .

5. RFID технологија

RFID представља систем за аутоматско прикупљање података који омогућава прихватање и пренос података у оквиру производних и пословних процеса, бежичним путем, користећи радио таласе. Увођењем RFID технологије решен је проблем праћења јединственог производа од његовог настанка до крајњег потрошача. Стандардни бар код идентификује само произвођача и производ, али не и јединствени артикл. За разлику од бар кода, RFID технологија омогућава функционисање система без директне оптичке видљивости и по било каквим временским условима, као и истовремено читавање више производа.

RFID је перспективна, савремена технологија која се заснива на даљинском слању и пријему података помоћу RFID таг-а, изузетно мале плочице која се лако уграђује у различите производе, животиње па чак и људско тело. Сврха RFID-ја је праћење и идентификација помоћу радио таласа.

RFID је термин који се користи за опис система који помоћу радио фреквентних сигнала врши аутоматску идентификацију. RFID решење се углавном користи за обележавање и идентификацију транспортних паковања и палета у ланцу снабдевања. У складишним апликацијама RFID технологија се примењује на улазу, излазу као и манипулацији унутар складишта.

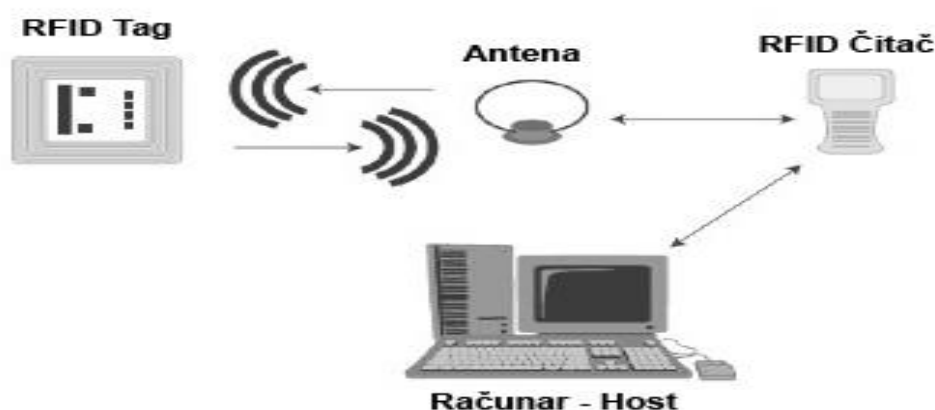
Цео систем је заснован на технологији даљинског означавања и читавања пасивних RFID тагова који се састоје од микрочипа поствљеног на малу флат антену која може бити засебна или интегрисана са RFID налепницом. RFID тагови или налепнице се постављају на површину транспортног паковања или палете како би се пратили током кретања. Апликације где је потребна сигурна и јединствена идентификација, дуготрајност и изузетна отпорност идентификатора на разне специфичне утицаје околине, а није потребна директна видљивост, идеалне су за примену RFID система.

RFID технологија доживела је изузетан раст када је цена RFID тагова (о којима ће у даљем раду бити више речи) почела да континуирано пада и када су неки од водећих трговинских ланаца (Wall Mart, Metro, Tesco) али и Америчког министарства одбране наложили делу својих снабдевача да стриктно користе ову технологију

идентификације. Велико смањење цене РФИД технологије произвело је брзу пенетрацију ове технологије на тржиште, у ланцима снабдевања, поштанским и курирским сервисима, као и надзор над објектима и кретање ствари у оквиру њих. Иако цена РФИД технологије и даље негативно утиче на њену масовну употребу, бројни су примери имплементације ове технологије у ланцима снабдевања. Metro, Starbucks, Nokia, Fedex, БусПлус, само су неки од примера предузећа која користе РФИД технологију.

5.1. Основе РФИД технологије и систем компоненте

РФИД је систем даљинског слања и пријема података помоћу РФИД тагова или одашиљача, и РФИД читача, односно терминала за декодирање, валидирање и слање информација рачунарском систему [21]. РФИД таг је носилац података за идентификацију објекта који се састоји од микрочипа повезаног са малу антену која може бити засебна или интегрисана са РФИД налепницом. РФИД налепница се лепи на жељени објекат (производ, транспортно паковање, палету, контејнер и сл.) чиме се омогућава праћење кретања објекта током свих пословних активности. Осим РФИД тагова и РФИД читача, у сваком РФИД систему мора постојати и РФИД рачунар (енг. host), као што је приказано на Слици бр. 5.



Слика бр. 5. РФИД Систем

Извор: Угарак Ј., Цице Ј., (2013), *USE OF RFID TECHNOLOGY IN DISTRIBUTIVE COMPANIES*

РФИД систем је систем за безконтактну идентификацију и праћење објеката путем радио таласа. У ширем смислу, у РФИД системе спадају сви системи који користе радио таласе за прикупљање информација за идентификацију објеката или особа, док се у ужем смислу под РФИД системом сматра систем који се састоји од РФИД читача, антене, система за обраду података и РФИД тагова (електронских етикета) који су носиоци информација за идентификацију [9].

РФИД уређај (читач, односно терминал за прикупљање информација) користи радио трансмисију за слање енергије транспондеру (РФИД таг) који онда емитује повратну информацију: јединствени идентификациони код и/или низ података, раније смештених у самом транспондеру.



Слика бр. 6 – РФИД читач

Извор: <http://www.espro-ing.si/sistem-za-vodjenje-skladista-skladko-svs/skladko-svs-modul/svs-ambalaza>

Транспондер. Реч транспондер изведена је од термина трансмиттер/респондер, према функцији тог уређаја који на трансмисију читача одговара (енгл. respond) податком. Основне компоненте транспондера су микрочип и антена, заливени у кућиште отпорно на утицај околине.

Неколико карактеристика разврставају РФИД транспондере у различите групе [36]:

- Начин односно средство напајања,
- Способност чувања података,
- Односно опције програмирања,
- Радна фреквенција,
- Опсег (удаљеност) читања,
- Физички облик,
- Цена.

Према физичком облику, РФИД транспондери могу се класификовати на следећи начин [9]:

- РФИД транспондер (таг)
- РФИД “смарт” налепнице
- РФИД плочица (ПЦБ)

Носилац информације у облику транспондера, налепнице, или ПЦБ-а обично се поставља на објект, амбалажу, палету, контејнер или чак на сам производ, тако да се објекат може у сваком тренутку и на сваком кораку у ланцу снабдевања идентификовати. Подаци у транспондеру могу бити разноврсни - свакако ће идентификовати [36]:

- производ на траци,
- робу у транзиту,
- локацију,
- возило, такође и
- животињу или особу, али могу представљати и инструкције о даљим поступцима.

РФИД транспордер – таг. Транспондери се производе у различитим облицима, величинама, с различитим капацитетима меморије и отпорношћу. РФИД транспондер може бити мали као чип, може бити као ексер или шраф за означавање дрвене грађе или у облику кредитне картице за коришћење у апликацијама контроле приступа. Велики пластични привесци за спречавање крађе прикачени на гардеробу у трговинама такође су РФИД транспондери, а слични су и врло отпорни транспондери у облику блока којима се означавају контејнери у интерним процесима производње, или радне машине и камиони у сврху праћења и одржавања. Готово сви су заштићени неком врстом кућишта од удараца, хемикалија, влаге и прашине.



Слика бр. 7

Извор: Кујачић М., *Нове технологије и услуге у поштанском саобраћају*, Факултет техничких наука, Нови Сад, стр.164

РФИД налепница. Бар код као технологија аутоматске идентификације у употреби је већ деценијама и врло је добро прихваћена. Ипак, једном одштампане, бар код налепнице не могу више бити промењене, а да би се скенером могле прочитати морају бити испред скенера. Нова генерација “паметних” (смарт) налепница опремљена је РФИД технологијом и нема ограничења као традиционални бар код. Интегрирани електронички склоп садржи дигиталну меморију и може бити програмиран или репрограмиран коришћењем радио-таласа. Смарт налепнице имају очигледну предност пред традиционалним бар код налепницама у апликацијама где је потребна комбинација ефикасности читања и визуелна, људском оку разумљива информација.



Слика бр. 8 – РФИД налепница

Извор: <http://www.sk.rs/2004/06/skpr01.html>

РФИД плочица. ПЦБ плочица (Printed Circuit Board) је намењена уградњи у производ или амбалажу. Предности јој је нижа цена и способност подношења услова околине које РФИД налепнице не би поднеле.

Читање, као и уписивање у транспондер могуће је извршити на следећа три начина а зависи од типа меморије [36]:

- **Read Only (R)** – само читање транспондера који у процесу производње добија свој јединствени серијски број. Једном смештена информација не може се мењати.
- **Write Once Read Many (WORM)** – корисник сам програмира меморију транспондера, али податак може уписати само први пут, након чега он остаје перманентно похрањен.
- **Read/Write (R/W)** – корисник може много пута уписати информацију на транспондер. Read-write транспондери обично имају серијски број који се не може избрисати, а подаци који се уписују, додају се томе. Read-write транспондери су корисни у комплекснијим апликацијама, али будући да су скупљи, нису практични за означавање јефтиних производа.

Као би транспондер радио потребна му је енергија, у зависности од типа транспондера енергија потребна за рад се мери у микро или мили ватима. Постоје три начина напајања транспондера [36]:

- Енергијом која се добија путем РФ емисије од читача – Пасивни транспондер
- Батеријом која напаја чип – Полу-пасивни транспондер
- Сопствено напајање – Активни транспондер

Транспондери комуницирају с читачем путем радио-таласа. Радио-таласи су део електромагнетског спектра за који у свакој држави постоји законска регулатива. Проблем с РФИД комуникацијом је у томе што су у различитим земљама света делови спектра различито расподељени према намени. Значи, транспондер који ради на 915 MHz у једном делу света, ће бити неупотребљив негде друго, где је то фреквенцијско подручје намењено некој другој апликацији.

У РФИД систему мора бити успостављена веза између РФИД читача и рачунара (или рачунарског система) у којем се складиште и ажурирају прикупљене информације. Та веза се може остварили путем [21]:

- Middleware – софтверске платформе која повезује РФИД читач са рачунарским системом омогућавајући размену података из РФИД читача или мреже читача и система пословних информација, као што су Warehouse Management System (WMS) или Enterprise Resource Planning (ERP) и сл. Middleware филтрира, форматира и преводи податке који су регистровани од стране РФИД читача и прослеђује их рачунару, обједињујући рад више различитих апликација које врше праћење објеката (сировина, полупроизвод, производ, транспортно паковање, палета, контејнер и сл.);
- Edgeware – платформа која обухвата софтвер и хардвер, и која омогућава пословним системима да обезбеде неопходну контролу и интерфејсе за управљање уређајима као што су РФИД читачи, сензори и ручни терминали, али омогућава и прикупљање и обраду података и кооперацију са другим апликацијама и системима.

5.2. Стандарди који се односе на РФИД технологију

За ефикасно функционисање ланца снабдевања неопходна је ефикасна размена информација. Један од услова за ефикасну размену је компатибилност у начину на који организације описују производе које производе, купују и продају, независно од интерне терминологије или државе у којој послују. Овај проблем се може решити развојем и применом глобално прихваћених стандарда. Две организације за стандардизацију од посебног значаја за ланац снабдевања су Међународна организација за стандардизацију (ISO) и EPC Global-Inc.

Технички комитет Међународне организације за стандардизацију ISO/TC122: Packaging (Транспортна амбалажа) развио је групу стандарда намењену употреби РФИД технологије у ланцу снабдевања. Ови стандарди одређују техничке аспекте и хијерархију података на различитим нивоима у ланцу снабдевања (од таговања - означавања појединачног артикла, преко паковања, транспортних контејнера, дотранспортних возила).

Стандарди који се односе на употребу РФИД технологије у ланцу снабдевања су [21]:

- ISO 17363:2013 *Supply chain applications of RFID – Freight containers* – дефинише примену РФИД технологије у случају карго пошљака;
- ISO 17364:2013 *Supply chain applications of RFID – Returnable transport items (RTIs) and returnable packaging items (RPIs)* - дефинише примену РФИД технологије код повратног превоза ствари и паковања повратних предмета;
- ISO 17365:2013 *Supply chain applications of RFID – Transport units* - дефинише основне карактеристике РФИД технологије приликом примене на транспортним јединицама (начин идентификације транспортних јединица, препоруке за информације које могу бити кодиране на РФИД таг, протоколи за повезивање са пословним апликацијама, поновна употреба и рециклирање РФИД тага и сл.);
- ISO 17366:2013 *Supply chain applications of RFID – Product packaging* - дефинише основне карактеристике РФИД технологије у случају примене на паковању производа (спецификације за идентификацију паковања производа, прецизира семантику и синтаксу података, минималне захтеве перформанси и сл.);

- ISO 17367:2013 *Supply chain applications of RFID – Product tagging* - дефинише основне карактеристике РФИД технологије приликом таговања, односно означавања производа (кодирана идентификација производа, препоруке за додатне информације које могу бити кодиране на РФИД таг и сл.).

Стандарди се темеље и на означавању РФИД-таг-ова помоћу ЕРС-а (Electronic Product Code), односно електронске шифре производа која омогућава јединствено разликовање (шифрирање) производа. Сваки ЕРС на производу састоји се од четири скупа бројева које му омогућавају разликовање од других ЕРС-а односно од других производа с ЕРС-ом. ЕРС global прати развој нових генерација РФИД тагова и креира стандарде за њихову производњу и употребу. Тренутно је организација усредсређена на развој интернационалних стандарда за ЕРС global Network.

ЕРС global Network је мрежа која користи предности интернет инфраструктуре да би креирала јефтине услуге засноване на стандардима, које партнерима користе у трговинској размени, како би имали приступ информацијама повезаним са сваком ЕРС шифром.

Стварањем ЕРС глобалне мреже створен је нови састав који омогућава глобално прикупљање, обрађивање и размењивање информација о материјалним објектима у ланцима снабдевања, производње, транспорта и дистрибуције и то без обзира на врсту производа. Циљ је омогућити сигурно проналажење и размену детаљних информација о производима у реалном времену, путем стварања глобалног стандарда за тренутну, аутоматску и тачну идентификацију било ког производа, било ког произвођача, било где у свету, било када. Овакав начин аутоматског праћења и размене података о производима (или шире објектима) назива се још и Интернет материјалних ствари.

Према ИСС стандарди који су прихваћени у нашој земљи су следећи [37] :

- SRPS CEN/TR 16670:2015 - Информационе технологије — Анализа претњи и рањивости РФИД
- SRPS CEN/TR 16671:2015 - Информационе технологије — Ауторизација мобилних телефона када се користе као интерогатори РФИД
- SRPS CEN/TR 16672:2015 - Информационе технологије — Способност заштите приватности данашњих РФИД технологија

- SRPS CEN/TR 16673:2015 - Информационе технологије — Анализа процене утицаја РФИД на приватност за одређене секторе
- SRPS CEN/TR 16674:2015 - Информационе технологије — Анализа методологија за процену утицаја приватности релевантних за РФИД
- SRPS CEN/TR 16684:2015 - Информационе технологије — Нотификација РФИД — Додатне информације које обезбеђују оператори
- SRPS CEN/TR 16685:2015 - Информационе технологије — Нотификација РФИД — Знак за информације које се приказују у областима где су размештени РФИД интерогатори
- SRPS EN 16570:2015 - Информационе технологије — Нотификација РФИД — Знак за информације и додатне информације које обезбеђују оператори РФИД апликативних система
- SRPS EN 16571:2015 - Информационе технологије — Процес оцењивања утицаја РФИД на приватност
- SRPS EN 16656:2014 - Информационе технологије — Радиофреквенцијска идентификација за управљање јединицом — РФИД ознака
- SRPS EN 4817:2014 - Ваздухопловство — Пасивне UHF РФИД ознаке предвиђене за употребу у ваздухопловству
- SRPS EN 4818:2014 - Ваздухопловство — Пасивне HF РФИД ознаке предвиђене за употребу у ваздухопловству
- SRPS EN 50357:2008 - Процена излагања људи електромагнетским пољима из уређаја који се користе за електронско надгледање производа (ЕАС), радиофреквенцијску идентификацију (РФИД) и сличне намене
- SRPS EN 50364:2011 - Ограничење излагања људи електромагнетским пољима из уређаја који раде у фреквенцијском опсегу од 0 Hz до 300 GHz, а користе се за електронско надгледање производа (ЕАС), радиофреквенцијску идентификацију (РФИД) и сличне намене

- SRPS ISO/IEC 15961:2010 - Информациона технологија — Радиофреквенцијска идентификација (РФИД) за управљање јединицом — Протокол за податке: апликативни интерфејс
- SRPS ISO/IEC 15962:2010 - Информациона технологија — Радиофреквенцијска идентификација (РФИД) за управљање јединицом — Протокол за податке: правила за кодирање података и функције логичке меморије
- SRPS ISO/IEC 19762-3:2010 - Информациона технологија — Поступци аутоматске идентификације и обухватања података (АИДЦ) — Хармонизовани речник — Део 3: Радиофреквенцијска идентификација (РФИД)
- SRPS ISO/IEC 29176:2013 - Информациона технологија — Идентификација и управљање мобилном јединицом — Протокол о заштити приватности потрошача за услуге мобилног РФИД

6. Примена RFID технологије у ланцу снабдевања

RFID технологија се може применити у свим сегментима ланца снабдевања, од обезбеђивања сировина за одређени производ, кроз настанак самог производа, транспорт од произвођача преко продавца до крајњег корисника.

Материјали и компоненте које се користе у производњи могу се означавати RFID таговима у циљу аутоматизације пријема, праћења залиха и других контрола. RFID тагови могу да буду уграђени у картонска паковања за производе. На крају процеса производње, роба се пакује у картонске кутије снабдене таговима и смешта се на палете које су такође снабдене таговима.

Употребом читача омогућено је произвођачима прецизније скупљање и паковање робе. Истовремено бележе сваки појединачни комад материјала или производа који напушта фабрику и подаци се аутоматски шаљу у систем складиштења залиха. На излазу се тежина камиона упоређује са подацима сакупљеним читавањем тагова, и евентуалне грешке приликом паковања робе могу се уочити раније. Разни сензори у паковању мере температуру, влажност и друге услове за време транспорта и ти подаци се аутоматски преносе у централни систем управљања. Робом која садржи RFID тагове лакше је манипулисати и много је поједностављен процес пријема робе у магацин.

Неке од RFID технологија које се користе у SCM су: паметне полице, RFID портали, RFID капије, RFID рампе итд. Основне предности примене RFID технологије у SCM су [15]:

- Потпуна транспарентност залиха,
- Смањење губитака,
- Праћење количина и рока трајања,
- Тагови који омогућавају информације у реалном времену,
- Додељивање јединственог броја сваком производу,
- Дељење EPC и других података о производима с пословним партнерима у ланцу.

Потенцијал РФИД технологије је да олакша и аутоматизује праћење кретања производа на различитим нивоима у ланцу снабдевања. РФИД технологија омогућава да произвођачи и продавци раде и сарађују ефикасније, тако да и једни и други могу боље задовољити потребе купаца.

6.1. РФИД у производњи

РФИД је идеална технологија за аутоматизацију производње и дистрибуције процеса прикупљања података. Велике количине информација могу се анализирати и послати у систем у реалном времену, чиме се глобално побољшава квалитета пословања.

Предност целог система је да пренос информација применом РФИД технологије базама података ради без физичког или визуелног контакта. Ове информације се чувају током целог животног века производа и у сваком тренутку се може видети где се налази производ у ланцу снабдевања, као и други генерални подаци, укључујући и било какве надоградње и прилагођавање производа. Све ове информације се аутоматски прикупљају и чувају, чиме компаније могу да смање трошкове логистике, побољшају своје планирање, убрзају руковањем производима и самим тим боље искористите своје складишне капацитете. Поред тога, комплетна историја производа може да помогне компанијама да смање ризик.



Слика бр. 9 – РФИД тунел

Извор: Кујачић М., *Нове технологије и услуге у поштанском саобраћају*, Факултет техничких наука, Нови Сад, стр. 169

У производним објектима, РФИД може се углавном користити за аутоматско рутирање и контролу производа, за праћење сировина и залиха готових производа унутар предузећа. Готови производи добијају РФИД таг који садржи јединствени серијски број, тако да се пошиљка може идентификовати у било ком тренутку у ланцу снабдевања. Предмети се пакују, или појединачно или у групама и затим постављају на палету. Палете такође могу да садрже РФИД ознаке. Када излазе из фабрике, палете пролазе кроз врата која имају РФИД читаче и аутоматски се идентификује шта је изашло из фабрике и информације се шаљу у систем. У центру за дистрибуцију или складиште, читачи су такође интегрисани у складишна врата и аутоматски се идентификује приспела роба.



Слика бр. 10 - Портал

Извор: Кујачић М., *Нове технологије и услуге у поштанском саобраћају*, Факултет техничких наука, Нови Сад, стр. 168

РФИД може бити трајно везан за капиталну опрему, као и за друга употребна средства као што су палете, контејнери, колица за подизање терета, возила. Постављањем фиксних читача унутар објекта на стратешким тачкама, компанија може аутоматски да прати кретање и локацију означених средстава, чиме избегава губљење времена да их тражи. Читачи такође омогућавају да се види сваки покушај да се нешто изнесе из овлашћеног простора, чиме се обезбеђује и већа сигурност. Ако се бележе садржај контејнера или палета, корисници могу имати увид у ниво залиха и локација, омогућавајући им да брзо пронађу ставку која се мора наћи хитно из било ког разлога. Контрола инвентара и ефикасно праћење залиха је свакако главна предност за коришћење РФИД технологије у ланцу снабдевања. Приликом пријема робе, ручним читачем се може прочитати таг са палате, што омогућава непосредну проверу садржаја пошиљке. Ово елиминише дуготрајне и скупе кораке,

штеди време, минимизира људске грешке и повећава тачност инвентара. Другим речима, РФИД технологија значајно поједностављује процес пријема.

Произвођачи могу посебно имати користи од РФИД, као што су повећање продуктивности, побољшања процеса и смањење грешака и трошкова. Користи од РФИД апликација у производњи су бројне, првствено код пријема сировина и полупроизвода, као и приликом доставе готових производа. Приликом сортирања робе, уколико РФИД таг садржи информације о одредишту, елиминишу се нетачна слања и смањује време кашњења испоруке. Управљање залихама је исто значајно поједностављено, и примена РФИД технологије може у значајној мери да смањи трошкове држања залиха, трошкове рада и трошкове безбедности. РФИД технологија може се користити за праћење рада и безбедности радника. Радници могу носити картице са РФИД таговима, чиме се повећава сигурност објекта и имовине и ефикасно се израчунавају трошкови радне снаге. Поред тога, употреба РФИД тагова омогућава лакшу идентификацију производа, која помаже у борби против фалсификовања и активности сивог тржишта. Ово посебно одговара на потребе власника брендова за потврђивање да су производи који се продају са својим брендом аутентични и безбедни за потрошаче, чиме се штите и сами потрошачи.

6.2. РФИД технологија и пословање у складишту

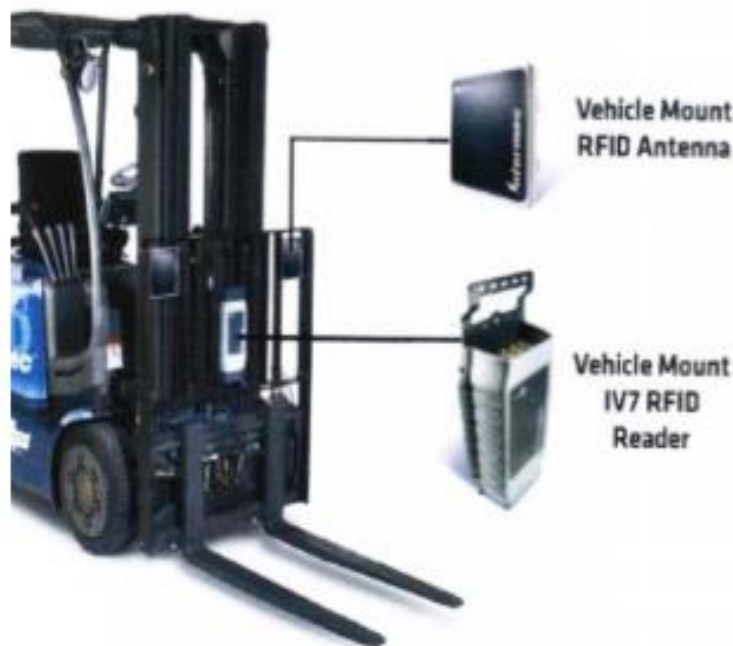
РФИД решење у складишном пословању заснива се на обележавању транспортних јединица (најчешће палета) приликом пријема робе - на улазу у складиште и при излазу из складишта. На тај начин се обезбеђује контрола улаза, манипулације и излаза робе из складишта.

На основу улазних докумената као што су пријемница или доставница, у РФИД софтверској апликацији се креира налог за пријем артикла (палете). За сваки артикал, транспортно паковање, односно палету, додељују се јединствене ознаке које се штампају на одговарајуће налепнице. Све информације се штампају помоћу РФИД штампача који кодира РФИД тагове на налепницама. Информације које се шаљу штампачу прослеђују се путем софтвера или бежичне мреже.

РФИД тагови или налепнице садрже јединствени ИД број и друге битне податке о транспортном паковању/палети (назив артикла, датум пријема, количину у комадима, рок трајања, итд.) и постављају се на површину транспортног паковања, односно палете. Када оператер ручним РФИД терминалом скенира налепницу коју је претходно залепио на палету, палета постаје јединствено идентификована и у рачунарском систему.

Палетна места се означавају такође РФИД таговима. ERP, Warehouse Management System или РФИД софтверска апликација одређује на које палетно место се спушта одређена палета. Очитавањем налепнице на палети, РФИД апликација додељује одговарајуће складишно место према врсти артикла на које оператер треба да ускладишти робу. Након постављања робе на додељено складишно место, оператер на РФИД ручном терминалу потврђује крај пријема, чиме је и у систему потврђено да је роба примљена и да је на одговарајућем месту.

Када се залихе одређене робе са места испоруке спусте на ниво дефинисаних што је мање могућих количина, у РФИД апликацији се аутоматски креира налог за пребацивање одређене количине робе са резервног на место испоруке робе. Након пријема и потврђивања поруџбеница купца, оне се уносе у РФИД апликацију и на основу њих се генеришу налози за отпремање робе. Администратор у складишту може изабрати налоге које жели да формира, као и којим оператерима жели да их проследи на реализацију. Ови налози се приказују на ручним РФИД терминалима које користе оператери. Оператери преузимају налоге према дефинисаним приоритетима, превлаче робу у одговарајућу зону, према правцу дистрибуције и потврђују крај налога путем ручних терминала, како би се роба касније лакше пронашла, прегледала и припремила за утовар, односно испоруку. Други, можда једноставнији начин је постављање фиксног РФИД портала или капије у складишту. Када виљушкар са палетама приликом пријема или излаза из складишта ради утовара пролази кроз РФИД капију, РФИД тагови се аутоматски очитавају и врши се провера очитаних тагова у систему.



Слика бр. 11 – Виљушкар са РФИД антенном

Извор: Ropraz F. , (2008), *Using RFID for Supply Chain Management*, Fribourg, стр. 10

6.3. РФИД у малопродаји

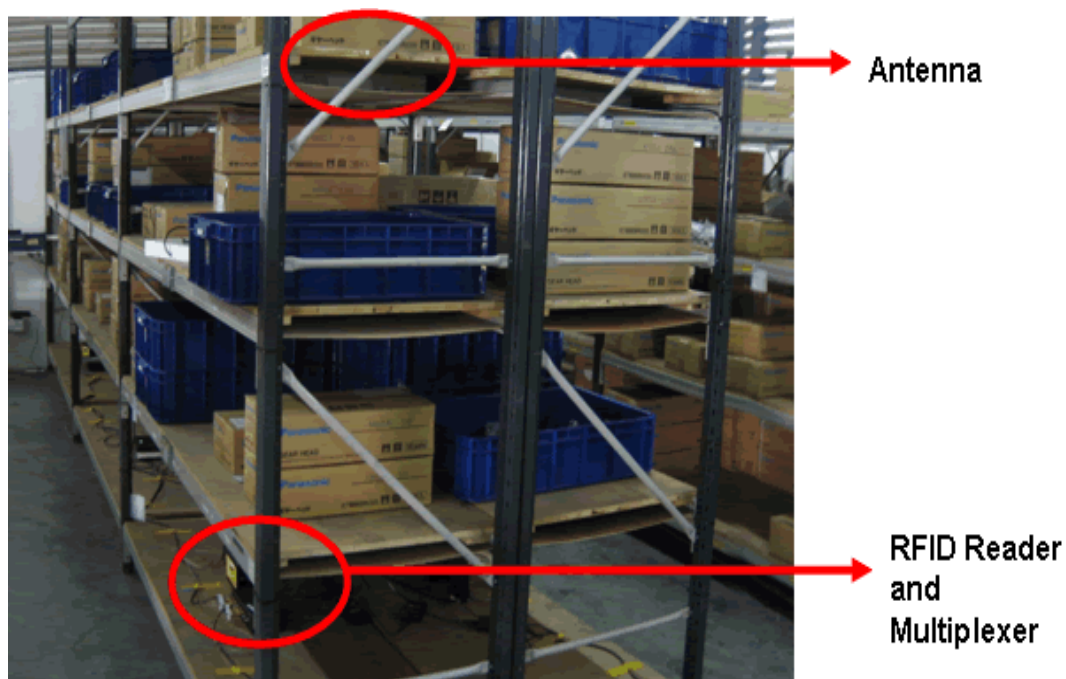
Примена РФИД технологије у продавници може се поделити на примену у складишту и у самом продајном простору продавнице. Прелазом на означавање појединачних производа РФИД таговима у будућности се очекује смањивање и поступно нестајање складишног простора у продавницама, и прелазак на потпуни облик ЈИТ пословања. Осим смањивања трошкова складиштења, и малопродавци и добављачи профитираће од повећања продајне површине коју је до сада заузимало складиште. У самом продајном простору промене су још увек у експерименталној фази.

Различити електронски уређаји омогућавају већу информисаност купца током процеса куповине. Уређај који служи као помоћ при куповини (Personal Shopping Assistant - PSA) налази се причвршћен на колицима којима се купац служи приликом процеса куповине у продавници. Сви производи које купац одабере и

стави у колица буду скенирани и на екрану PSA уређаја појави се њихов списак са ценама и додатним информацијама које малопродавац жели понудити купцу (подаци о производима који су на акцији, описи производа, мапа продавнице са распоредом производа и сл.). Сличне информације могу понудити и бројни инфо терминали и електронски огласни панои који имају могућност читавања купчеве картице (loyalty card) и препознавања купца, након чега уз помоћ података о купцу из централног сервера (подаци о ранијим куповинама или иницијални подаци прикупљени код испуњавања приступнице за картицу) одаберу специфичну поруку која се приказује на екрану.

РФИД технологија омогућава и безконтактно плаћање. Купац пролази с колицима пуним производа означеним РФИД таговима. Кроз замишљено поље читавања РФИД читача, подаци буду прочитани и послати у систем, па се укупни износ који купац треба да плати за узету робу аутоматски израчунава на купчев рачун преко купчеве картице.

Паментне полице су веома значајне и за унапређење продаје, јер имају у себи интегрисане читаче помоћу којих се читава количина и врста производа и сигнализира да ли је производ на правом месту на полици, упозоравају на потребу допуне, нуде извештаје о задржавању купаца испред полица и њиховом интересовању за одређене производе. Њихова примена је значајна и у складишном простору где могу упозоравати на производе са скорим истеком рока трајања.



Слика бр. 12 – РФИД паметна полица

Извор: <http://rfidsingapore.blogspot.rs/>

РФИД омогућава развој партнерства између малопродаваца и добављача на до сада највишем нивоу. Предности које се оваквим обликом партнерства могу остварити уједно су и императив за његово склапање. За очекивати је да ће се овај високи степен развоја међусобних односа у којем добављач сам одлучује о одговарајућем степену залиха у малопродајним објектима, подићи на још виши ниво када започне означавање појединачних производа РФИД таговима. Управљање полицама од стране добављача представља будућност малопродаје у којој ће добављачи откупљивати полице у продавници и пунити их по сопственом нахођењу, а све на основу бројних података које ће им прибављати РФИД технологија.

Малопродавци такође могу имати бројне користи од примене РФИД технологије. Они могу да искористе ову технологију да смање трошкове радне снаге у продавници и складишту, смање могуће крађе, лакше попуњавају рафове у продавницама, лакше пронађу одређени производ у продавници итд.

7. Компаративна анализа РФИД и БАР КОД технологије

Бар код систем је данас најраспрострањенији облик означавања материјала и робе на свету. Предностима које је омогућила та технологија, као што су брзина ласерског читавања шифре која је барем три пута већа од брзине уноса путем тастатуре или могућност дигиталне обраде одређених података о производима, створена је нова вредност не само за фирме него и за купце. Значај бар код технологије потврђује и податак да се свакога дана у свету обавља више од пет милијарди скенирања. Бар код технологија има и одређене недостатке. Наиме, неопходна је директна линија видљивости, тако да предмет мора бити окренут на праву страну и ништа се не сме наћи на путу између ласера и бар кода. Насупрот томе, РФИД тагови обезбеђују идентификацију удаљених предмета, са много мање захтева за усмеравањем предмета ка читачу, који може да чита таг и ако је окренут на супротну страну. Основни недостаци бар код технологије су [41]:

- Потребно је скенирати сваки производ појединачно,
- Скенирање је потребно извршити са удаљености мање од десетак центиметара,
- Читање баркодова захтева ангажовање већег броја радника,
- Баркод не сме на себи имати било какве нечистоће или физичка оштећења,
- Баркод налепнице често је веома тешко поставити на производе,
- Уколико је потребно променити идентификацију (ИД) или информацију мора се користити нова баркод налепница,
- Читач бар кода мора бити директно усмерен према бар коду,
- Потребно је обезбедити оптичку видљивост између читача и таг-а,
- Баркод је read-only технологија, па није могућује накнадно уписивати податке,
- Баркод не означава сваки појединачни производ већ групу истих производа, истог произвођача.

На основу поређења РФИД и Бар код технологије према одређеним параметрима, може се сагледати њихов потенцијал [7]:

- када је реч о физичкој величини, РФИД тагови варирају од величине маркице до величине књиге, али читавање не зависи од дужине и ширине ознаке. Бар кодови су веома су осетљиви на скенер, а за скенирање су изузетно важне ширина и дужина бар кода;
- за тагове је карактеристично да немају покретне делове и да су упаковани су у заштитни материјал, што их чини неуништивим и дуговечним. Бар кодови такође немају рок трајања, али су подложни оштећењима уколико се не обраћа пажња;
- по спецификацији, ознаке могу да се користе у тешким условима јер су веома отпорне. Бар кодови су осетљиви и, генерално, пропадају када се користе и складиште на отвореном простору;
- тагови се производе са јединственим ИД кодом или серијским бројем произвођача, што се дигитално уноси на микрочип и, будући да је неизмењиво, не може се фалсификовати, док се бар кодови лако могу фалсификовати;
- када је реч о динамичности ажурирања података, информације се могу уписивати на таг и могу нудити носећу меморију за њихов повраћај. Та опција се може користити за чување података. Ажурирање се може извршити веома брзо и аутоматски, без интервенције људског фактора. Насупрот томе, од тренутка када је исписан, бар код аутоматски остаје залеђен и не може да подржи ажурирање података: свако ажурирање информације на баркоду веома је захтеван процес;
- са гледишта могућности проналажења корисничких података, серијских бројева и носеће меморије, РФИД технологија омогућава праћење, опозив или документовање животног века појединих елемената. Бар код је лимитиран на читаву класу производа и не може да продре до појединачних елемената - не може да опозива, прати или документује јединствен елемент;

- предност РФИД технологије може се видети и кроз моћ скенирања: за таг није потребна линија видности да би се извршило читавање. То значи да се могу читати без распакивања индивидуалне ознаке на картонском паковању у кутијама ускладиштеним на полицама. Бар код функционише на раздаљини од само пар центиметара и неопходна је линија видности. Мора се на одређени начин усмерити пред скенером на лимитирајућој дистанци, а за индивидуално читавање мора се отворити свака кутија;
- РФИД стандарди имају алгоритме који подржавају симултано читавање ознака у исто време, док је бар код лимитиран на појединачно читавање, тј. нема могућности симултаног читавања;
- док бар код има ограничену меморију података на земљу производње, произвођача и производ, РФИД таг јединствено разликује сваки поједини производ. Осим шифре производа садржане у ЕРС-у, таг може да садржи и многе друге податке, зависно од величине меморије појединог тага (користе се тагови до 1 МВ меморије);
- цена коштања је још увек велика предност бар код технологије, али се, за разлику од бар кодова, тагови могу поново употребити.

Изван овог поређења је способност РФИД технологије да у много чему увећа користи добијене од традиционалног бар кода. РФИД технологијом се аутоматизује уношење података, што омогућава нове начине обраде елемената, догађаја или трансакција. Та технологија је, између осталог, препозната и као замена за бар код технологију шифрирања и означавања производа.

РФИД системи помажу компанијама да сниже трошкове, унапреде услуге, смање радни напор и унапреде производњу. Главне предности РФИД технологије у идентификацији робе су бесконтактни пренос података, могућност накнадног уписивања података и велика тачност при читавању података.

Табела бр. 1 – Компаративна анализа БАР КОД-а и РФИД тагова

	БАР КОД		РФИД ТАГОВИ	
	EAN 13	2D КОД	Активни	Пасивни
Цена	Веома мала	Релативно мала	Веома висока	Висока
Толеранција читавања	Висока	Средња	Нормална, осим проблема код неких фреквенција	Нормална, осим проблема код неких фреквенција
Очитавање након оштећења	Није могуће очитавање	Корекција грешке расположивим алогаритмом	Заштићени формом, у случају оштећења нечитљиви	Заштићени формом, у случају оштећења нечитљиви
Опрема за очитавање	Све класичне опреме за очитавање	Посебни скенери	Антене, читачи, батерије у таговима и терминалима	Антене, читачи и ручни покретни терминали
Капацитет	Релативно мали	Велика количина информација на релативно малој површини	Огроман	Различити капацитети
Очитавање / приступ бази података	Информације нису читљиве без приступа бази података	Информације се скенирају без приступа бази података	Информације се аутоматски преносе	Директан приступ информацијама
Инвестиција	Релативно мала	Релативно јефтино	Веома висока	Веома висока
Стандардизација	Комплетно стандардизовано	ISO 646 и индустријска стандардизација	Различити стандарди - визија будуће глобалне стандардизације	Индустријска стандардизација, само UHF као глобални стандард
Примена	Ланци управљања	Широка у индустрији, авио саобраћају и фармацеутској индустрији	Картице прилагођене за коришћење у различитим апликацијама у многим гранама индустрије	Сви облици се користе у различитим апликацијама, широко примењени пластични тагови против крађе у продавници

Извор: Сремац С., Танацков И., Стојић Г., Тепић Ј., (2010), *Информационе технологије за аутоматску идентификацију робе у транспорту*, Телекомуникациони форум ТЕЛФОР 2010, Београд, стр.45

РФИД је веома брза технологија. Таг може бити прочитан и повратна информација доступна у милисекундама. Очитавање тага је могуће независно од његове оријентације, може да се прочита кроз паковање или сам производ. РФИД системи такође читају више тагова истовремено (нпр. 40 тагова у секунди), што је много брже од бар код система. Једна од предности РФИД система је и даљина очитавања и ниска енергетска потрошња. Даљина очитавања зависи од много параметара као што су: тип тага, електромагнетни шумови, оријентација тага, тип антене и законска регулатива. Капацитет тагова је много већи него код бар кодова. Појављују се тагови са различитим капацитетима информација. Бар кодови су осетљиви, могу да се оштете приликом употребе и онда нису читљиви. Очитавање бар кодова се заснива на оптици и захтева релативно чисто окружење заштићено од влаге. Технологија очитавања РФИД тагова не користи оптику, али захтева чисто окружење зато што се мора остварити контакт да би се таг прочитао.

Највећи недостаци рфид технологије су [20]:

- висока цена,
- недовољна приватност и безбедност података.

Цена чипова који се уграђују у производе износи од неколико десетина центи па до неколико стотина евра, у зависности од врсте тага који желимо да користимо (капацитета и напајања). Цена пасивних тагова (налепница) је око 50 центи, а цена активних тагова може да буде много већа (таг са батеријом и сензором може да кошта и до 100 евра). Такође, трошкови пратеће инфраструктуре су још увек доста велики. Велике могућности РФИД система отварају и бројне могућности злоупотребе. Што више информација се убаци у свеприсутне тагове, то ће њихове кориснике бити лакше пратити, прислушкивати или анализирати. Због тога је неопходно пажљиво приступити разматрању употребе РФИД система.

И поред ових недостатака, предности РФИД технологије у односу на бар код технологију су бројне [31]:

- Није потребна видљивост – празан простор између читача и транспондера;
- Омогућено је читање и писање података без икаквог контакта с објектом;
- Могућност праћења производа по типу, моделу.;

- Праћење процеса производње кроз време;
- Праћење информација ради контроле;
- Нема негативних поседица утицаја околине (прљавштина, влага, прашина) захваљујући комуникацији путем радио таласа; вода, средства за чишћење, боја, алкохол, расхладна средства итд, не оштећују РФИД транспондере и не ометају им рад;
- Облик транспондера може бити разнолик, прилагођен апликацији;
- Транспондер може стати и на најмањи простор;
- Транспондер је отпоран на рефлексију светла, а не омета га ни потпун недостатак светла;
- Транспондер има јако дуг животни век, постоји могућност поновног коришћења истог транспондера (тип за вишеструко коришћење) смањује трошкове, и не захтева одржавање;
- Транспондер се може читати и/или на њега уписати информација у било које време;
- Материјали који нису од метала, као папир, дрво, пластика и сл. не ометају комуникацију између антене и транспондера, иако нису транспарентни;
- Транспондер може имати велики капацитет меморије за смештај података.

Иако су уочене многе потенцијалне предности РФИД технологије над бар код технологијом, тек се у неколико последњих година та технологије озбиљније уводи као замене за бар код, па су је прихватили и неки од највећих светских малопродајних ланаца. Очекује се да ће се те две технологије још годинама упоредо користити и да ће у почетку РФИД технологија тек у неким секторима поступно замењивати бар код технологију. Један од примера истовремене употребе обе технологије су тзв. паметне налепнице, које садрже РФИД таг са антенном, али на наличју имају отиснуту и бар код ознаку.

ЗАКЉУЧАК

Научно технолошки прогрес захвата сва подручја привреде и његове могућности користе се у тражењу решења за бољу организованост и већу ефикасност ланаца снабдевања. Различита обележавања робе у предузећима отежавала су идентификацију робе и захтевала поновну административну обраду при преласку из једног предузећа у друго, што је неповољно утицало и на обим размене и на продуктивност и економичност пословања. Некадашњи складишни системи и складишта били су врло једноставни. Данас имамо велика складишта са великим бројем палетних места, па не можемо очекивати да радници старим методама и постојећом опремом ефикасно прате рад складишта великог капацитета. Развојем технологија за аутоматску идентификацију робе решене су многе тешкоће које су неповољно утицале на ефикасност ланаца снабдевања. Најзначајније технологије аутоматске идентификације робе су бар код и РФИД технологија.

Бар код је данас најзаступљенија технологија за означавање производа. Употребом бар код технологије решен је проблем јединствене идентификације производа и знатно је убрзан проток производа од произвођача до крајњег купца. Међутим, та технологија има више недостатака као што су: читач бар кода мора бити у непосредној близини производа, сваки производ се мора скенирати појединачно, количина података садржаних у бар коду је ограничена и не могу се накнадно уписивати подаци итд. У данашњим условима пословања, где се тежи све већој мобилности и бржем протоку производа и информација, то су озбиљни недостаци. Зато предузећа траже нова технолошка решења, којима ће убрзати проток производа информација, повећати ефикасност и смањити трошкове. РФИД технологија је технологија будућности, за коју се сматра да ће заменити бар код технологију у потпуности. Замена бар код система РФИД технологијом је доста спора, па се очекује да ће се ове технологије још дуго упоредо користити.

РФИД технологија због своје разноликости и флексибилности пружа могућности унапређења свих подручја људског деловања. Може се користити у било којој области где је потребна обрада података. Предности РФИД технологије над бар код технологијом су бројне, па се за њено увођење одлучује све већи број компанија у

свету. И поред тога што је увођење РФИД технологије и даље доста скупо и има још неких недостатака везаних за стандардизацију, РФИД технологија представља будућност у праћењу токова информација, робе и ресурса, јер се показала као веома практична, издржљива и веома прецизна.

РФИД технологија може се применити у свим сегментима ланца снабдевања, од обезбеђивања сировина, настанка производа, његовог транспорта и испоруке крајњем потрошачу. Ипак, већина користи од увођења РФИД система неће се постићи његовом имплементацијом у оквиру једне компаније, већ имплементацијом система у комплетан ланац снабдевања – од произвођача до малопродаје. Да би се то постигло потребна је већа сарадња између малопродаваца и добављача, како би се могле искористити све предности које омогућавају улагања у РФИД технологију.

Употреба РФИД технологије ускоро ће постати нужна за опстанак на глобалном тржишту, јер је неоспорно да је постала револуционарна технологија која на бројне начине омогућава успешну оптимизацију логистичких процеса у ланцу снабдевања и значајно поједностављује и убрзава процесе вођења евиденције о производима на складишту, превозном средству или потрошачкој корпи, чиме омогућава и њихово праћење у реалном времену.

Литература

- [1] Аћимовић С., (2006), *Understanding the Supply Chan*, Економски анали бр. 170
- [2] Бакмаз М., Бојовић Н., Марковић Д., Радојичић В., (2014), *Post Tel 2014*, Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет, Београд
- [3] Бошковић Ј., (2013), *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, Универзитет у Крагујевцу, Факултет инжењерских наука
- [4] Драговић Б., (2008), *Бар код*, PROFIT MAGAZIN, Београд
- [5] Дујак Д., (2006), *RFID – TECHNOLOGY IN LOGISTICS – WITH SPECIAL OVERVIEW ON APPLINACE IN RETAILIN*, Економски факултет у Осијеку, Република Хрватска
- [6] Дујак Д., Шанторић И., Томашевић В., (2011), *IMPLEMENTATION OF RFID TECHNOLOGY IN LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN ACTIVITIES OF RETAIL TRADE*, Економски факултет у Осијеку, Република Хрватска
- [7] Јовановић В., Јовановић Д., (2012), *ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕ ТЕХНОЛОГИЈА АУТОМАТСКЕ ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ У ВОЈСЦИ СРБИЈЕ*, *Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier Vol. LX, No.3*, Београд
- [8] Јовановић В., Нешић Ј., Мирчевски М., (2012), *ПРИМЕНА ТЕХНОЛОГИЈА АУТОМАТСКЕ ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ У ЛАНЦИМА СНАБДЕВАЊА МУНИЦИЈОМ И МОГУЋНОСТ ПРИМЕНЕ У ВОЈСЦИ СРБИЈЕ*, Београд
- [9] Кујачић М., (2012), *Нове технологије и услуге у поштанском саобраћају*, *Факултет техничких наука*, Нови Сад
- [10] Латиновић Т., Прерадовић Д., (2014), *МОГУЋНОСТИ УНАПРЕЂЕЊА ПРОДАЈЕ ПРИМЈЕНОМ РФИД ТЕХНОЛОГИЈЕ*, Универзитет у Бања Луци
- [11] Матичевић Г., Ћичичак М., Ловрић Т., (2011), *RFID and Supply Chain Management for Manufacturing Digital Enterprise*, Славонски брод, Хрватска
- [12] Миловановић Г., Барац Н., Анђелковић А., (2011), *ЛОГИСТИКА, МЕНАЏМЕНТ ЛАНЦА СНАБДЕВАЊА И КОНЦЕПТУАЛНЕ ПЕРСПЕКТИВЕ ЊИХОВИХ ОДНОСА*, Економске теме, Економски факултет Универзитета у Нишу
- [13] Миловановић Г., Барац Н., Анђелковић А., (2014), *УПРАВЉАЊЕ ФАКТОРИМА РИЗИКА: МЕХАНИЗАМ ЗА ПОВЕЋАЊЕ ОТПОРНОСТИ ЛАНЦА СНАБДЕВАЊА*, Економске теме, Економски факултет Универзитета у Нишу

- [14] Миљуш М., (2012), *РФИД уместо бар кода*, Саобраћајни факултет Универзитета у Београду, Београд
- [15] Раденковић Б., Деспотовић-Зракић М., Богдановић З., Бараћ Д., Лабус А., (2014), *Електронско пословање*, Факултет организационих наука, Београд
- [16] Рејман Петровић Д., Милановић И., Калинић З., (2012), *Архитектуре ланаца снабдевања у е-окружењу*, Економски хоризонти, Економски факултет Универзитета у Крагујевцу
- [17] Петковић А., (2011), *Шта је бар код*, М-commerce, <http://mobilnimarketing.me/mobile-commerce/ultimativni-vodic-kroz-mobilne-barkodove/> - приступљено 17.09.2016.
- [18] Петковић О., Тричковић И., Пајковић И., (2011), *ПОРЕЂЕЊЕ БАР-КОД И РФИД ТЕХНОЛОГИЈЕ СА АСПЕКТА ПРИКУПЉАЊА РЕЛЕВАНТНИХ ПОДАТАКА ЗА РЕИНЖЕЊЕРИНГ ПОШТАНСКЕ МРЕЖЕ*, Симпозијум о новим технологијама у поштанском и телекомуникационом саобраћају – PosTel 2011, Београд
- [19] Поповић Б., (2013), *Технологија аутоматског означавања*, GLASNIK BAS, Сарајево
- [20] Сремац С., Танацков И., Стојић Г., Тепић Ј., (2010), *Информационе технологије за аутоматску идентификацију робе у транспорту*, Телекомуникациони форум ТЕЛФОР 2010, Београд
- [21] Угарак Ј., Цице Ј., (2013), *USE OF RFID TECHNOLOGY IN DISTRIBUTIVE COMPANIES*
- [22] Влајић Ј., Видовић М., Миљуш М., (2009), *SUPPLY CHAINS - DEFINING AND PERFORMANCES*, The International Journal of TRANSPORT & LOGISTICS
- [23] Вукелић Ђ., Жуперл У., Ходолич Ј., Крижан П., (2009), *АНАЛИЗА МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ РФИД ТЕХНОЛОГИЈЕ У ПРОЦЕСУ МОНТАЖЕ/ДЕМОНТАЖЕ ПРИБОРА*, Институт за истраживања и пројектовања у привреди, Београд
- [24] Жубринић К., (2004), *Примјена бар кодова у пословању*, LAUS CC, Дубровник
- [25] Christopher M, (2005), *Logistic and supply chain management*, 3rd edition, Pearson Education Limited, Edinburgh, UK
- [26] Jung H., Chen F. F., Jeong B., 2007, *Trends in Supply Chain Design and Management*, Springer-Verlag London Ltd
- [27] Lieberthal R., (2011), *RFID and supply chain visibility: you cant manage what you cant see*, Inbound Logistic

- [28] Peppas V. P., Moschuris S. J., (2013), *RFID technology in supply chain management: a review of the literature and prospective adoption to the Greek market*, Global Journal of Engineering Education Vol.15 No.1 2013, University of Piraeus, Piraeus-Athens, Greece
- [29] Ropraz F., (2008), *Using RFID for Supply Chain Management*, Fribourg
- [30] Tajima M., 2011, *The Role of RFID Technology in Supply Chain Risk Management*, The University of Western Ontario, Canada
- [31] <http://www.marco.hr/tehnologije/tehnologije-RFID.htm> - приступљено 02.06.2016.
- [32] <http://www.rfidarena.com/2013/11/14/benefits-of-implementing-rfid-in-supply-chain-management.aspx> - приступљено 03.06.2016.
- [33] <http://www.sdditg.com/sr/faq/95-ta-je-rfid> - приступљено 05.06.2016.
- [34] <http://www.vizinexrfid.com/rfid-applications-in-supply-chain-management> - приступљено 05.06.2016.
- [35] <https://sr.wikipedia.org/sr-el/RFID> - приступљено 07.06.2016.
- [36] <https://www.automatika.rs/baza-znanja/obrada-signala/uvod-u-rfid-tehnologiju.html> - pristupljeno 08.06.2016.
- [37] <http://www.iss.rs/rs/standard> - приступљено 12.09.2016.
- [38] <http://www.gs1yu.org/standards.html> - приступљено 15.09.2016.
- [39] <http://rfidsingapore.blogspot.rs/> - приступљено 18.09.2016.
- [40] <http://documents.tips/documents/bar-kod-u-lancu-snabdevanja.html#> - приступљено 18.09.2016.
- [41] <http://www.fpe.unssa.rs.ba/> приступљено 13.09.2016.
- [42] <http://www.espro-ing.si/sistem-za-vodjenje-skladista-skladko-svs/skladko-svs-modul/svs-ambalaza> - приступљено 15.09.2016.
- [43] <http://www.sk.rs/2004/06/skpr01.html> - приступљено 25.09.2016.