

## PRIMENA RFID TEHNOLOGIJA U LANCIMA SNABDEVANJA USING RFID TECHNOLOGIES IN SUPPLY CHAINS

Slobodan Antić, Marija Bogićević

**REZIME:** Danas, mobilne tehnologije u poslovnim procesima predstavljaju način za sticanje konkurentske prednosti na tržištu i glavno oruđe za efikasno organizovanje celokupnog tržišta. Ovaj rad opisuje osnovne koncepte upotrebe RFID tehnologija u lancima snabdevanja.

**KQUČNE REČI:** RFID sistem, EPC kod, lanci snabdevanja, logistika.

**ABSTRACT:** Today, mobile technologies in business situations presents the way of obtaining competitors advantage on the market and main tools for efficient organization of the complete market. This document describes the basics concepts of using RFID technologies in supply chains.

**KEY WORDS:** RFID system, EPC, supply chains, logistics.

### 1. UVOD

Poslednjih godina, u velikim industrijskim sistemima raste interesovanje za implementaciju tehnologija radio-frekventne identifikacije (RFID). Veći deo literature iz oblasti RFID-a se odnosi na aktivnosti koju su urađene u ovoj oblasti poslednjih godina sa pojavom EPC Global standarda (Electronic Product Code), odnosno identifikacionih kodova zasnovanih na RFID tehnologiji. Međutim, prva upotreba radio-frekventne identifikacije je izvršena tokom Drugog svetskog rata za rešavanje problema u identifikaciji i praćenju zaliha rezervnih delova u Britanskoj avijaciji.

Krajem 70-tih godina prošlog veka, počinje primena RFID sistema u privrednim delatnostima, tako da se sistem RFID u početku koristio u stočarstvu za praćenje grla stoke. Naime, proces označavanja grla stoke vrelim gvožđem zamenili su mali odasiljači sa antenama, koji su se ubacivali ispod kože grla stoke. U industriji kože, upotreba RFID sistema dovodi do značajnog smanjenja procenta uništenih sirovina kože, koje su nastajale usled primene agresivnih metoda označavanja grla stoke. Sredinom 80-tih godina železničke kompanije su počele primenjivati RFID za praćenje železničkih vagona i tovara na železničkim vagonima na velikim geografskim udaljenostima.

Početkom 90-tih godine, RFID se koristio za praćenje pojedinačnih artikala u prodavnicama (Electronic Article Surveillance-EAS). RFID čitači su bili pozicionirani na izlazima iz prodavnica i u slučaju neovlašćenog iznošenja artikla iz prodavnice, dolazilo je do uključivanja alarmnih sistema. Takođe, u isto vreme, RFID se počinje koristiti za identifikaciju vozila na naplatnim rampama magistralnih puteva i autoputeva. Vozači su bili stimulisani da odašiljače signala (tagove) postavljaju na prednja vetrobranska stakla, tako da prolaskom kroz naplatne rampe (polja RF čitača), vozilo biva automatski prepoznato, a putarina naplaćena. Ista tehnologija RFID-a se počinje primenjivati na registarskim tablicama putničkih automobila, čijim se očitavanjem na javnim gradskim parkiralištima evidentirao broj zauzetih parking mesta.

Istovremeno, 90-tih godina prošlog veka DoD (United States Department of Defense) počinje aktivno da se bavi

razvojem RFID tehnologija u cilju razvoja automatskih identifikacionih sistema u lancima snabdevanja. Tokom operacije Pustinjska oluja 1991 godine, logistika i distribucija resursa je predstavljala veliki izvor problema, jer je praćenje zaliha u mnogobrojnim kontejnerskim pošiljkama dovodilo do značajnih problema u logističkim performansama vojske. Logistika DoD-a je postala poznata po «čeličnim planinama», odnosno brdima sastavljenim od 25,000 pa do 40,000 neotvorenih i slabo označenih čeličnih kontejnera za prenos tereta. Uistinu, ovo je predstavljalo veliki problem kada bi se trebao prepoznati sadržaj pojedinih kontejnera. Kao rezultat nastalih logističkih problema, pokreće se više inicijativa za razvoj RFID tehnologija. Do 2004 godine, DoD je potrošio više od 100 miliona \$, na unapređenje RFID rešenja.

Kako je raslo interesovanje privrednih kompanija za implementaciju RFID tehnologija u lancima snabdevanja, u laboratorijama MIT-a, dolazi do razvoja dokumentovanog i standardizovanog identifikacionog koda EPC. Ukratko, EPC je struktuiran kod za obeležavanje artikala robe široke namene pomoću RFID tagova, različitih oblika (elektronski čipovi na proizvodu koje nose potrebne informacije o proizvodu, a koje se mogu prepoznati radio-frekventnom identifikacijom). Dalji razvoj i standardizaciju EPC-a preuzima EPCGlobal organizacija, kojoj se 2004 godine pridružuje Dod, pokretanjem zajedničkog pilot projekta implementacije pasivnih tagova na gotova jela američke vojske (Meals-Ready-To-Eat-MRE). Rezultat zajedničkog projekta je bila primena RFID tehnologija u lancima snabdevanja, odnosno u kontroli dobavljača u lancu snabdevanja američke vojske. Danas, kontrolu nad razvojem EPC standarda ima međunarodna organizacija EPCGlobal.

### 2. KOMPONENTE RFID SISTEMA

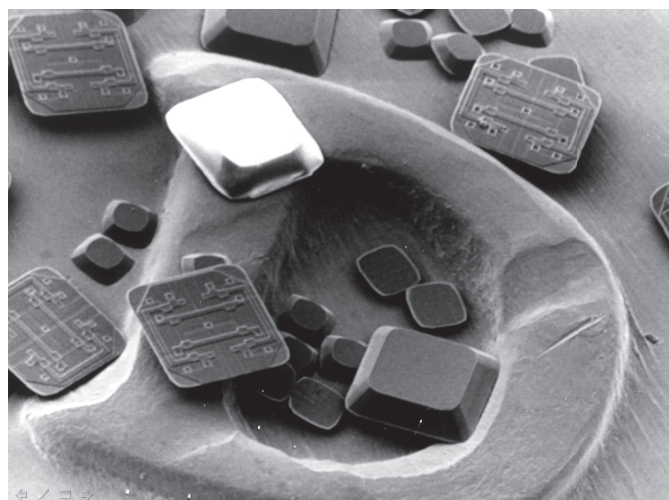
Uopšteno govoreći RFID sistem je sačinjen od hardvera, softvera i poslovnih procesa.

Komponente hardvera RFID sistema je obično veoma lako definisati. Minimalni zahtevi hardvera uključuju sledeće:

- Tag – binarno programirani mikročipovi, koji imaju odziv u elektromagnetnim poljima. Tagovi se mogu klasifikovati u dve

kategorije, pasivni i aktivni. Aktivni tagovi imaju integrisanu bateriju koja pojačava emitovanje signala od taga do čitača ili koja omogućava napajanje mikročipa na kome se mogu čuvati informacije. Na frekvencijama oko 900MHz, emitovan signal sa taga se može pročitati na 30 metara udaljenosti od antene. Aktivni tagovi su relativno skupi, ali često su izuzetno pogodni jer mogu skladištiti veliki broj korisnički programabilnih podataka. Pasivni tagovi, za razliku od aktivnih tagova, nemaju integrisano napajanje i njihov procesor se napaja iz elektromagnetnog polja u kome se nalaze. Znatno su jeftiniji i postoji širok asortiman ove vrste tagova. Emiteri koji se nalaze na pasivim tagovima moraju biti usmereni prema unapred definisanim pravcima, koji se ne mogu menjati u toku rada sistema. Pasivni tagovi mogu da sadrže samo 64 ili 96 bita korisnički programabilnih podataka, mnogo manje nego što to dopuštavaju aktivni tagovi. Međutim, ova količina memorije je sasvim dovoljna za identifikovanje proizvoda u lancima snabdevanja. Većina pasivnih RFID tagova se može nabaviti u dva osnovna oblika. Prvi su dostupni u obliku gotovih nalepnica, koje se stavljaju ili utiskuju na proizvod ili pakovanje proizvoda. Drugi tip pasivnih tagova je utisnut na standardnim rolnama na koje se pomoću RFID štampača, štampaju barkodovi i podaci za programiranje taga. Na slici ispod može se pogledati mikroskopski izgled taga.

- Nosači tagova – služe za postavljanje taga na objekat koji se prati. Može biti u vidu metalizirane nalepnice ili metalne pločice.
- RFID čitači – vrše pretvaranje elektromagnetnih talasa u prepoznatljiv format u RFID sistemu. Većina čitača



Slika 1. – Mikročip taga



Slika 2. – Nosač taga

se mogu predstaviti kao «crne kutije» sa konektorima za antene, napajanje i računarsku mrežu. Omogućavaju prijem, obradu, čitanje i filtriranje elektromagnetnih talasa, filtriranje podataka i eksportovanje podataka u ERP sistem kompanije.

- Antene – vrše emitovanje i prijem elektromagnetnih talasa. Obično su napravljene od metalnih ploča i povezane su koksijalnim kablovima za čitače elektromagnetnih signala.
- Mrežnu IT infrastrukturu – koja omogućava komunikaciju između čitača i ERP sistema kompanije. Čitači mogu imati RS-232 serijski port, Ethernet port ili 802.11b bežični pristup.
- Napojna mreža - koja omogućava rad čitača. Danas, većina čitača ima AC napajanje ili dopunjive baterije.

Kao primer, u tabeli ispod, mogu se navesti kolike su cene pojedinih komponenti RFID sistema (navedene cene su prosečne cene za pomenute komponente i zavise od količina koje se naručuju):

Količina komponenti hardvera koju je potrebno nabaviti zavisi od kompleksnosti rešenja i projekta implementacije RFID sistema.

**Tabela 1** – Cena komponenti hardvera za postavku RFID sistema

Komponente hardvera	Cena u US Dolarima
Aktivni tag (minimalna cena)	\$1.50
Pasivni tag	\$0.30
EPC Global čitač	\$2000.00
Antena	\$200.00

Kada se govori o softveru za RFID sisteme, većina hardverskih rešenja RFID sistema ima integrisane softvere za upravljanje sistemom. RFID čitači mogu da obezbede značajnu količinu podataka, ali isto tako u nedostatku odgovarajućeg softvera ne može se doći do korisnih informacija. Na primer, to mogu biti posebni softveri za uparivanje čitača signala, koji upravljaju čitačima podešavajući njihove zone čitanja signala, odnosno podešavaju pojavu ili nestanak taga iz zone jednog čitača i pojavu ili nestanak istog taga u drugoj zoni drugog čitača. Takođe, softverske aplikacije služe za konvertovanje binarnog signala od RF čitača do informacionog sistema kompanije. Veoma bitna stvar je da softveri budu pogodni za integraciju u ERP sistemu kompanije, kao i CRM.

Implementacija RFID sistema i integracija sa postojećim ERP sistemom kompanije može biti izuzetno dug i skup projekat. Početni troškovi implementacije RFID sistema, koji se odnose na pripremu poslovnih procesa, postavljanje aplikacije i integraciju sistema mogu se kretati u razmeri od \$1,400,000 pa do \$2,000,000.

U cilju implementacije RFID rešenja neophodno je definisati dijagram procesa u lancu snabdevanja. To znači da unutrašnja organizacija procesa i zaposlenih mora biti standardizovana i ispraćena procedurama rada. Potrebno je precizno definisati materijalne tokove, odnosno mesta akcija

i akumulacija na tokovima. Većina RFID implementacija zahteva velike izmene u postojećim poslovnim procesima u cilju maksimalnog iskorišćenja prednosti uvedene tehnologije. Često su ograničenija tehnološka RFID sistema uzrok modifikacije dobro koncipiranih poslovnih procesa. Napor koji je neophodno uložiti za razvoj i implementaciju promena u poslovnim procesima mora biti od suštinskog značaja.

### 3. EPC GLOBAL MREŽA

Osnovni elementi koji sačinjavaju EPC Global mrežu su: elektronski kod proizvoda (EPC), EPC tag, EPC čitač i EPC informacioni servisi (EPCIS).

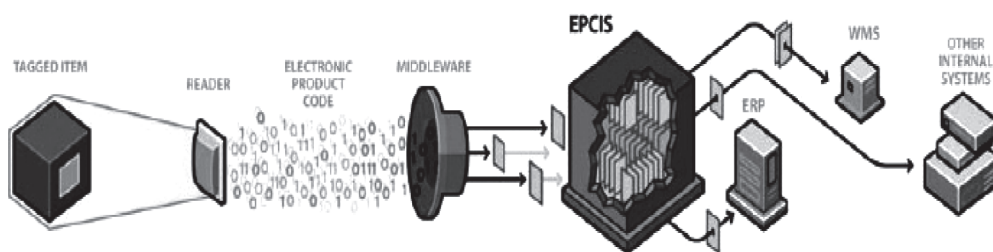
- Elektronski kod (EPC) proizvoda je globalni jedinstven serijski broj, koji se koristi za identifikaciju pojedinačne jedinice u lancu snabdevanja. Kod omogućava postavljanje upita o jedinici na bilo kojoj lokaciji unutar lanca snabdevanja.
- EPC tag je RF uređaj koga sačinjavaju mikročip i antena, koji se pričvršćuju na jedinicu pakovanja, zbirno pakovanje ili paletu.
- EPC čitač je uređaj koji sa taga proizvoda čita EPC kod koristeći radio talase. Ovi čitači se postavljaju na različitim tačkama u lacu snabdevanja, gde je potrebno pratiti kretanje jedinica. Takođe, sastavni deo čitača je softverska aplikacija koja preuzima binarni kod sa čitača i pretvara ga u format čitljiv u informacionom sistemu kompanije
- EPC informacioni servisi (EPCIS) omogućavaju korisnicima da razmenjuju podatke u EPC global mreži.

U prisustvu elektromagnetnog polja RFID antena radi kao generator napona. Ova struja napaja mikroprocesor. RFID je tehnologija koja upotrebljava svojstva interakcije označenog objekta u elektromagnetnom polju ili elektrostatičkom polju određene frekvencije. Pritom čitač (detektor) emitira RF talase na jednoj ili više frekvencija, a "tag" (transponder) ili oznaka na objektu "odaziva" se slanjem informacije sadržane u sebi. Za razliku od bar kodova, koji moraju biti u vidnom polju čitača, za tagove nije potrebno da budu u vidnom polju čitača, a može se očitavati više tagova istovremeno. Na sledećoj slici je prikazano na koji način radi RFID tag.

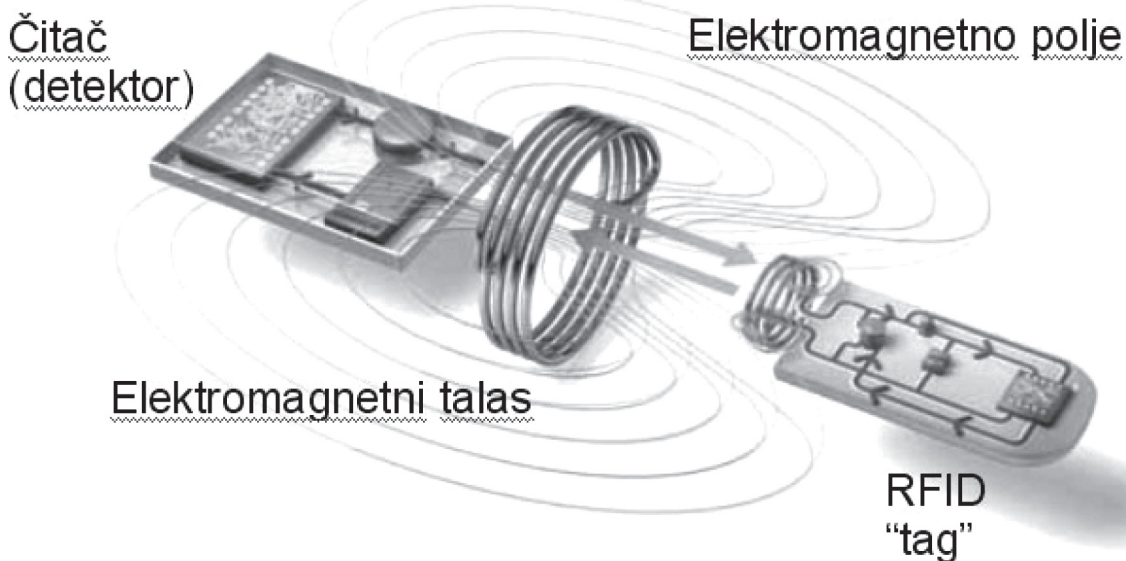
Mnogo izazova i problema se javlja u procesu uvođenja RFID sistema. Neminovnost je bila saradnja RFID industrije sa MIT i mnogim drugim univerzitetima za kreiranje AUTO-ID Centra, kasnih devedesetih. Članovi koji su osnovali ovaj centar bili su hardverski i softverski proizvođači, sistemski integratori, učesnici distributivnog lanca. Krajnji cilj bio je usvajanje RFID kao standarda i preduzeto je nekoliko koraka. Rezultat je EPCGlobal organizacija koja je osnovana 2003. godine, a univerziteti su nastavili da rade kao laboratorije u njenom sastavu.

EPC Global međunarodna organizacija postavlja standarde za automatsku identifikaciju objekata u lancima snabdevanja na nivou kompanija, nivou industrija i na nivou zemalja.

Standardi se mogu podeliti u tri glavne grupe: standardi za određivanje EPC koda, standardi za definisanje EPC softvera i standardi za definisanje EPC hardvera.



Slika 3. – EPC Global mreža



Slika 4. – RFID tag-princip rada

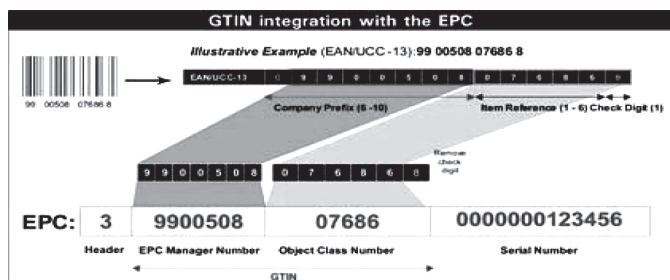


Jedna od najznačajnijih aktivnosti EPC Global organizacije je utvrđivanje EPC koda (Electronic Product Code). EPC kod sadrži 64 ili 96 bitnu informaciju o proizvodu i se sastoji iz četiri dela:

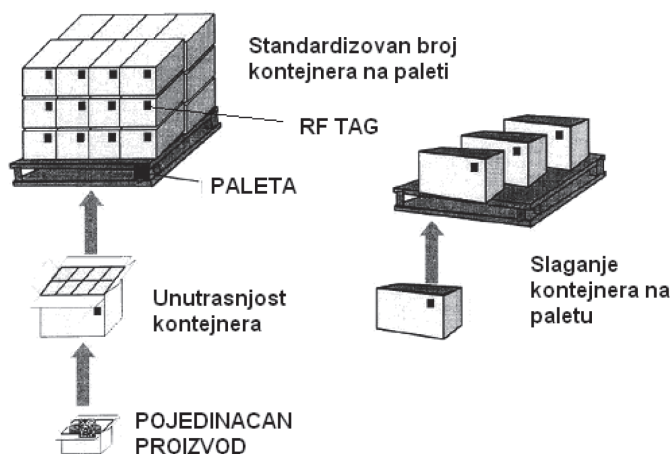
- zaglavlje koje identifikuje format i verziju EPC koda,
- upravljački broj koji jedinstveno identifikuje kompaniju čiji proizvod se prati,
- klasu objekta koja je u osnovi predstavlja količinsku jedinicu proizvoda koji se identifikuje,
- serijski broj koji precizno utvrđuje proizvod koji se prati i pravi razliku od drugih proizvoda iste klase objekta.

Softverski standard koji služi za kordinaciju učesnika u lancu snabdevanja je PML (Physical Markup Language). PML predstavlja jezik koji daje osnovne principe i pravila po kojima se obavlja komunikacija između svih članova u lancima snabdevanja. Ovo rešava problem koji se javljao u komunikaciji zbog različitog formata podataka. Pored standardnog PML jezika za komunikaciju, dolazi do formiranja posebnog servisa za definisanje objekata u lancima snabdevanja ONS (Object Naming Service), čija je glavna uloga bila da prevodi podatke u format koji RFID sistem može da obradi. Naime, može se protumačiti tako da ima istu ulogu kao DNS (Internet's Domain Name Service), koji neku čitljivu internet adresu prevodi u IP adresu. Postoji još jedna sličnost sa Internetom, svaki proizvođač mora biti jedinstveno označen baš kao i web server.

Za razliku od dosadašnje upotrebe, gdje su proizvođači RFID rješenja definisali pojedinačno svaki svoj standard, uveden je EPC sistem šifriranja. Definisane su 64 i 96 bitna varijanta koda. Postojeće brojčane strukture GTIN-a (Global



Slika 5. – EPC broj



Slika 6. – Hijerarhija slaganja kontejnerskog tereta

Trade Identification Number) samo su podskupovi EPC-a i jednostavno se mogu implementirati u ovako definisanu EPC strukturu. EPC Manager Number odgovarao bi dosadašnjem pojmu prefiksa kompanije, dok bi Object Class Number odgovarao šifri proizvoda, koji je do sada određivala kompanija, kojoj je dodijeljen prefiks. Vidimo da je uveden pojam Serial Number, tako da će biti moguće međusobno razlikovati i proizvode istog tipa, što do sada nije bilo moguće izvesti na standardni način. Upravo ovaj poslednji podatak je nužan za preciznu implementaciju sistema sljedivosti u okviru RFID sistema. EPC brojevi ne mogu se duplirati. U skladu sa tim postoje formati za EPC brojeve, a u okviru njega i za GTIN specifikaciju prikazanu na sledećoj slici.

Od izuzetnog značaja za organizaciju RFID tovara je način na koji se vrši organizacija označavanja tagovima tovara koji se transportuju, od nivoa pojedine jedinice tovara, pa do nivoa kontejnera na paleti. Zapravo, prvo se proizvodi pakuju u kontejner, a zatim se kontejneri organizuju na paletama za prenos tereta.

EPC Global mreža u poslovanju obezbeđuje kompletan istorijat o kretanju proizvoda u vremenu, a time i podatke o je količinama proizvodima na mestima akumulacije tokom vremena, kao i različite vrste izveštaja o stanju zaliha proizvoda na pojedinim lokacijama. Primer izveštaja se može pogledati na slici ispod. Na slici 7. je prikazan trenutan raspored RFID jedinica skladištenja, kao i vremenska dimenzija promene lokacije istih. Takođe, izveštaj pokazuje strukturu zaliha sistema, odnosno broj raspoloživih jedinica proizvoda po skladištima, broj jedinica proizvoda u transportu od dobavljača ka centralnom magacinu i od centralnog magacina ka kupcu.

Ovaj niz informacija, u realnom vremenu, daje potpunu sliku o prethodnom kretanju proizvoda, informacije o izgubljenim i neisporečenim proizvodima, odnosno put proizvoda od proizvođača pa do kupca. Pomenuta prednost primene RFID tehnologija se naziva sledljivost. Sledljivost predstavlja jednu od najznačajnijih karakteristika organizacije kompanije, kojom se utvrđuje put proizvoda od proizvodnje pa do finalnog potrošača. Sledljivost je posebno značajna u prehrambenoj industriji, kada jer potrebno utvrditi poreklo određenog proizvoda.

Product	Location	On Hand	Planned	Inventory Count	Last Read Time
Patterson Shampoo	Farmers Branch Wal-Mart BackRoom	30	100	-150	9/25/2004 12:39:44 AM
Patterson Conditioner	Farmers Branch Wal-Mart BackRoom	30	100	-150	9/25/2004 4:39:44 AM
Patterson Shampoo	Plano Supercenter BackRoom	30	100	-150	9/25/2004 4:39:44 AM
Patterson Conditioner	Plano Supercenter BackRoom	30	100	-150	9/25/2004 4:39:44 AM
Patterson Shampoo	Plano Supercenter SalesFloor	0	0	-60	9/25/2004 4:39:44 AM
Patterson Conditioner	Plano Supercenter SalesFloor	0	0	-60	9/25/2004 4:39:44 AM
Patterson Shampoo	Farmers Branch Wal-Mart SalesFloor	0	0	-60	9/25/2004 12:34:20 AM
Patterson Conditioner	Farmers Branch Wal-Mart SalesFloor	0	0	-60	9/25/2004 12:34:20 AM
Patterson Shampoo	Plano Supercenter SalesFloor	0	0	-60	9/25/2004 4:39:44 AM
Patterson Conditioner	Plano Supercenter SalesFloor	0	0	-60	9/25/2004 4:39:44 AM
Patterson Shampoo	Sherman Supercenter SalesFloor	12	0	-48	9/25/2004 8:10:08 AM
Patterson Conditioner	Sherman Supercenter SalesFloor	12	0	-48	9/25/2004 8:10:08 AM
Patterson Shampoo	Dallas (SW) (Duncv) Supercenter SalesFloor	12	0	-48	9/25/2004 8:10:08 AM
Patterson Conditioner	Dallas (SW) (Duncv) Supercenter SalesFloor	12	0	-48	9/25/2004 8:10:08 AM
Patterson Shampoo	Garland Supercenter SalesFloor	60	0	-240	9/25/2004 2:09:14 AM
Patterson Conditioner	Garland Supercenter SalesFloor	60	0	-240	9/25/2004 2:09:14 AM
Patterson Shampoo	Carrollton Supercenter SalesFloor	60	0	-240	9/25/2004 12:00:14 AM
Patterson Conditioner	Carrollton Supercenter SalesFloor	60	0	-240	9/25/2004 12:00:14 AM

Slika 7. – Izgled izveštaja koji pokazuje nivo zaliha na traženoj lokaciji

Ukoliko se utvrdi da je neusaglašen proizvod dospao na tržište, odnosno proizvod čije funkcionalne karakteristike nisu po standardima kompanije, pomoću RFID sistema i EPC Global mreže može se izvršiti pronalaženje proizvoda na tržištu i povlačenje proizvoda iz lanca snabdevanja. Takođe, u slučaju kontaminacije proizvoda, mogu se identifikovati svi kontaminirani proizvodi iz jedne serije proizvodnje i drugi proizvodi, koji su se nalazili u neposrednoj blizini kontaminiranih proizvoda.

Istovremeno, EPC Global mreža omogućava prepoznavanje falsifikovanih proizvoda, jer takvi proizvodi nemaju EPC kodove ili imaju duplirane kodove autentičnih proizvoda.

Dobro postavljeni RFID čitači obebeđuju precizan snimak porekla problema čime se smanjuju troškovi povlačenja proizvoda sa tržišta (na primer: postavljanjem čitača na kraju svake proizvodne linije, omogućava se da se identifikuje izvor problema na što nižem mogućem nivou, što rezultira smanjenjem broja proizvoda koje treba povući sa tržišta).

Jedan od nedostataka EPC Global mreže je pitanje ko plaća veće troškove implementacije RFID rešenja između dve strane, jer jedna strana plaća uvođenje RFID sistema, dok druga strana rešenje koristi kao gotovo. Iako, uvođenje RFID sistema predstavlja često veliki trošak proizvođačima, stopa povraćaja investicija je visoka, tako da se sistem često isplati u kratkom vremenu eksploatacije. Sa druge strane trgovci na malo i veliko imaju velike koristi, jer dobijaju proizvod sa već ugrađenim tagom, tako da samo preostaje uvođenje tehnologije za očitavanje tagova.

Krajem 2004 godine., DoD u lancu snabdevanja, kao standard u snabdevanju američke armije, definiše upotrebu RF tagova za blizu 43,000 dobavljača. Definisani standardi su se odnosili na:

- tipove proizvoda koji se moraju pratiti, odnosno na proizvode na koje se moraju postavljati tagovi,
- mesta isporuke, koja je bilo neophdno opremiti RFID tehnologijom,
- nivoe do kojih se vrši označavanje pošiljki tagovima (nivo proizvoda, palete i itd.)
- robu koja ide preko okeana, kao i internacionalne isporuke sa aktivnim RFID tagovima.

DoD je sve proizvode kojim se snabdeva američka vojska podelio u 10 osnovnih kategorija.

**Tabela 2.** – Klase RFID polise

Klasa	Materijal
1	Gotova jela, hrana, flaširana voda
2	Odeća, i ndividualna oprema, alat
3	Benzin, ulje, nafta
4	Građevinski materijali
5	Oružje i municija
6	Sredstva za lični higijenu
7	Vojna oprema poput tenkova, vozila
8	Medicinska sredstva
9	Popravka i održavanje komponenti
10	Materijali za civilni program

Svake godine počev od 2004. godine, DoD je uvodio pojedine klase proizvoda u globalni RFID sistem. Sledi pregled po godinama kada je koja klasa proizvoda uvršćena u standarde RFID označavanja:.

- 2004 – usvojena RFID standardizacija
- 2005 – iz prve grupe uvedena jedino gotova jela, jos 2, 6, 9 klasa
- 2006 – uvedena je 1, 3, 4, 5, 7, 8 klasa,
- 2007- uvedene su sve klase u RFID standardizaciju

#### 4. PRIMENA RFID TEHNOLOGIJAU ŽIVOTNOM CIKLUSU PROIZVODA

Ako posmatramo jedan proizvod tokom njegovog životnog ciklusa, može se sagledati funkcionalnost i primena RFID sistema:

- Proizvodnja – Proizveden proizvod je obeležen radiofrekventnim tagom, koji sadrži sve informacije o proizvodu. Obeležen proizvod se transportuje u skladište gotovih proizvoda i ulaz proizvoda u skladište registruje se RF čitačem, odnosno sve relevantne informacije o proizvodu (datum proizvodnje, serija, rok upotrebe i itd.). Pročitane informacije sa tagova proizvoda se direktno prenose u informacioni sistem kompanije. Ovim je automatski ažurirano stanje zaliha gotovih proizvoda i automatski određena adresa skladištenja. Ovlašćeni korisnici su u mogućnosti da kroz EPC Global mrežu u realnom vremenu, sagledaju stanje i zalihe gotovih proizvoda.
- Logistika – Dalje kretanje proizvoda kroz lanac snabdevanja prati se na nivou pojedinačnog artikla i logističke jedinice, takođe obeležene RF tagom. Pored mogućnosti da se unapredi planiranje i optimizacija transporta, skladištenja i isporuke po pitanju korišćenja sredstava (kontejneri, kamioni i sl.) postiže se povećanje pouzdanosti u praćenju ruta isporuke i povećanje sigurnosti za stanje sadržaja isporuke (nove generacije tagova mogu sadržati senzore za snimanje i praćenje temperature proizvoda, tako da se može vršiti kontrola ukvarenosti proizvoda). Automatska identifikacija svih utovarenih jedinica omogućava ubrzan prelaz međunarodnih granica, jer dolazi do značajnog ubrzavanja carinskog postupka. Ovlašćeni korisnici su u mogućnosti da kroz EPC Global mrežu u realnom vremenu sagledaju gde se pošiljka trenutno nalazi u procesu transporta.
- Prodaja – Kada proizvod stigne u maloprodajni objekat, RF čitačima se automatski registruje i ažurira se stanje zaliha maloprodajnog objekta. Kada se proizvod nađe na polici maloprodajnog objekta “pametne” police sa RFID čitačima omogućavaju da se upravlja sa količinom robe na policama, odnosno rešava se problem pravovremenog popunjavanja policičnih mesta. Takođe, značajan doprinos RFID je u oblasti upravljanja slaganjem proizvoda na prodajnoj polici

(Category management & Shelf management). Proces naplate artikala u maloprodajnom objektu se ubrzava upotrebom kasa sa ugrađenim RF čitačima. Artikle nije potrebno vaditi iz potrošačke korpe i pojedinačno ih očitavati, jer su artikli dolaskom na kasu već "pročitani" u potrošačkoj korpi, prolaskom pored RF čitača. Treba napomenuti da nijedan proizvod bilo kako sakriven, ne može ostati neregistrovan i kao takav otuđen iz maloprodajnog objekta.

- Potrošač – Ukoliko se na mestu boravka potrošača nalazi RF čitač, potrošač u svakom trenutku može znati poziciju svega što poseduje u kući, kao i stepen potrošenosti pojedinih proizvoda. Tako, na primer, ukoliko je kupljeni proizvod prehrambeni, potrošač proizvod odlaže u "pametni" frižider, koji ga opominje kada za određeni proizvod ističe rok upotrebe. Takođe, interna računarska mreža prikuplja informacije o nedostatku pojedinih artikala u frižideru i formira listu za kupovinu, koja se on-line šalje u prodavnicu, a kupcu se artikli u kratkom vremenskom periodu isporučuju na željenu kućnu adresu.

## 5. ZAKLJUČAK

Aktuelna situacija u svetu pokazuje da uvođenje RFID sistema nije tako jednostavan i jeftin poduhvat. Danas, upotreba ove tehnologije je privilegija najvećih i veoma poznatih kompanija.

Osnovni razlog za relativno sporo širenje RFID tehnologije u savremenim proizvodnim, logističko-distributivnim, transportnim i trgovinskim sistemima, pored cene ove tehnologije, je kompleksnost implementacije ove tehnologije, čiji proces uvođenja traje po nekoliko godina i ukoliko nije dobro planiran i podržan, može dovesti do značajnih problema, kod kompanija koje imaju izuzetno uređene poslovne procese.

Takođe, razvoj RFID tehnologija je konstantan i kontinualno dolazi do promena i usavršavanja postojećih RFID sistema, čije registrovane nefunkcionalnosti se prvo primete na terenu u realnim poslovnim procesima kompanije, pa se naposljetku otklanjaju uz znatna vremenska kašnjenja. Ova aktivnost može značajno da utiče na performanse logističkih procesa u kompanijama, jer se zahteva konstantno ulaganje sredstava i praćenje trendova razvoja RFID tehnologije.

Stoga, sigurno se, zbog navedenih razloga, ne može tek tako preskočiti implementacija decenijama proveranih BAR CODE tehnologija u logističko-distributivnim, trgovinskim i transportnim sistemima. Jednostavno, to je prirodan put ka izgradnji uspešnih, efikasnih i profitabilnih logističkih sistema. Samo, ako se krene sa ovakve startne pozicije, postoje realne šanse za implementaciju RFID sistema. Konačno, to nam potvrđuju lideri u primeni RFID tehnologije u Americi i Evropi. Danas su takve kompanije Wal-Mart i Metro, ali su istovremeno u prošlosti bile lideri u efikasnoj primeni bar-kod tehnologije.

## LITERATURA

- [1] Coyle, E. *DoD RFID Policy: Leading the Way in Two Worlds: Active and Passive RFID*, Raytheon Enterprise RFID Kick-Off., Waltham Woods, Massachusetts, 2004,
- [2] Cole, P. *A Study of Factors Affecting the Design of EPC Antennas and Readers for Supermarket Shelves*, University of Adelaide, 2004,
- [3] Chappell, G., Ginsburg, L., Schmidt, P., *Auto-ID on the Line: The Value of Auto-ID Technology in Manufacturing*, New York, 2005,
- [4] Finkenzeller, K., *RFID Handbook. 1st ed.*, John Wiley & Son, Ltd., 1999, pp. 108 – 109,
- [5] Overby, S., "Inside an Agile Transformation", *CIO Magazine*, 2004,
- [6] Scharfeld, T., *An Analysis of the Fundamental Constraints on Low Cost Passive Radio-Frequency Identification System Design*, M.S. thesis, Massachusetts Institute of Technology, 2001, pp. 27 - 34.



Sobodan Antić, asistent pripravnika FON-a, Beograd  
e-mail: antics@fon.bg.ac.yu

Oblast interesovanja: Logistika, Upravljanje lancima snabdevanja, Upravljački i informacioni sistemi za upravljanje logistikom, proizvodnjom i uslugama, Modelovanje poslovnih procesa u spreadsheet-ovima



Marija Bogićević, asistent pripravnika FON-a, Beograd  
e-mail: makib@fon.fon.bg.ac.yu

Oblast interesovanja: informaciono-komunikacione tehnologije, računarski sistemi

