

## SDD ITG „SMART SHELF“ RFID REŠENJE ZA INVENTARISANJE ROBE NA UDALJENIM POLICAMA

**Zoran ekerevac<sup>1)</sup>, Spira Mati<sup>2)</sup>, Danko uri<sup>2)</sup>, Darko elebi<sup>2)</sup>, Zdenek Dvorak<sup>3)</sup>**

Kategorija rada:

KRATKO ILI PRETHODNO SAOPŠTENJE

AFILIJACIJA/ADRESA:

1) Fakultet za industrijski menadžment u Kruševcu

2) SDD ITG, Beograd

3) University of Žilina, Faculty of special engineering, Žilina, Slovačka

**Rezime:** U radu je su razmatrani problemi identifikacije robe i optimalno upravljanje skladištima, sa posebnim akcentom na rešenja koja koriste bar kod ili RFID tehnologiju. Kao predlog optimalnog rešenja za evidentiranje robe u skladištima i trezorima predloženo je rešenje koje koristi RFID tehnologiju. Zatim je u radu izloženo jedno RFID tehničko rešenje pametne police konstruisano i izvedeno na zaključku prethodnih analiza. Detaljno su izloženi principi rada pojedinih komponenata i organizacija sistema.

Rad može korisno da posluži svima koji se bave RFID identifikacijom ili skladištenjem, evidentiranjem i prometom robe i novca kako u velikim trgovinskim lancima tako i u bankama.

**Clju ne re i:** trezor, banka, elektronsko poslovanje, nadzorni sistemi, RFID (Radio Frequency Identification), EAS (Electronics Article Surveillance), Internet protokol

### 1. UVOD

Problem inventarisanja robe u prodavnicama i problem stanja zaliha u magacinima jedni su od problema veoma bliskih svima koji se bave prodajom. Što je prodavnica veća a problem je veći. Nisu retke ni situacije kada prodavnice na više dana prekidaju sa radom da bi izvršile inventarisanje robe. Takve situacije su višestruko nepovoljne, kako sa aspekta troškova angažovanja osoblja oko inventara, tako i sa aspekta gubitka potencijalne zarade od prodaje svih dana inventarisanja.

Jedno od mogućih rešenja za približno određivanje stanja zaliha je usputno zahvatanje podataka sa registar kasa, kada se, osim izdavanja računa kupcu, mogu dobiti podaci o vrsti i količini robe koju je kupac preuzeo. Ovaj metod daje približne rezultate, jer registruje samo onu robu koja je prošla pored registar kase, ali ne i robu koja na druge načine napusti prodajno mesto.

Pored toga, evidentan problem svih velikih samousluga je i postojanje odliva robe kroz ograde. Zavisno od vrste robe i niza drugih faktora koji nisu predmet ove analize gubici se mere procentima, a to ima uticaja i na prodajnu cenu proizvoda, jer prodavci u cenu uračunavaju i te gubitke. Za zaštitu od krađe danas se koriste različiti sistemi, u zavisnosti od toga gde se krađa otkriva: video sistemi unutar objekta, razne vrste EAS (što je van našeg fokusa interesovanja) ili RFID sistema na ulazno-izlaznim vratima za prolaz kupaca. Video sistemi podrazumevaju postavljanje velikog broja pravih i lažnih video kamera i nadzornog centra u koji se slivaju video signali. Normalno, mnoštvo kamera zahteva i mnoštvo monitora koje treba nadgledati, a to znači i mnogo osoblja. U praksi je ova situacija da se snimci sa video nadzora koriste „post festum“, za analize kriznih situacija.

RFID tehnologija podrazumeva da se na proizvode postavljaju transponderi - nalepnice koje u sebi, pored nešto elektronskih komponenata, imaju i antenu koja omogućava napajanje tih komponenata električnom energijom i komunikaciju komponenata nalepnice sa odgovarajućim sistemom smeštenim na pogodnim mestima, najčešće na ulaznim i/ili izlaznim vratima prodavnice. Pri plaćanju robe, transponder se deaktivira

na određeni način, tako da ga više ne registruje. To je regularan postupak. U slučaju neke neregularnosti, kao npr. krađa ili nepoštovanje procedure na kasi, sistem reaguje na nalepnicu i aktivira alarm.

Međutim, mogući su i slučajevi RFID tehnologije u obeležavanju robe znatno su veći od sada primenjenih.

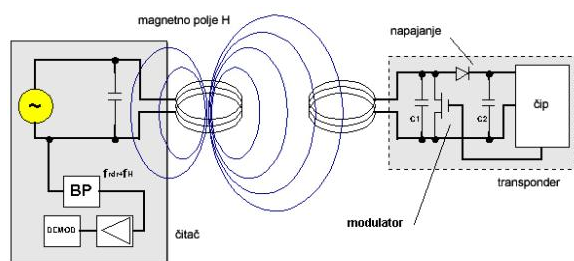
### 2. OSNOVE RFID TEHNOLOGIJE

Radio frekventna identifikacija (RFID) je sistem automatske identifikacije korišćenjem radio talasa. Može se smatrati da je RFID naslednik izuma Leona Termina, ruskog pronalazača, koji je 1945. konstruisao špijunski alat – vrstu bubice koja je koristila energiju radio talasa da bi slala signale. Kao takav, ovaj uređaj nije mogao da bude detektovan osim kada je daljinski napajan i osluškivan. Takva konstrukcija davala mu je i svojstvo teorijski neograničeno vreme trajanja.

Ipak, nesumnjivo prvi publikovani rad, koji se smatra pretekom ove tehnologije, predstavlja rad H. Stockman-a [2].

U aplikacijama za praćenje, RFID se pojavio 1980ih godina i brzo zadobio veliku pažnju zbog svoje sposobnosti da prati pokretne objekte. Kao prefinjena tehnologija, sa nesluženim mogućnostima primene, RFID se stalno razvija i spektar mogućih upotreba ove tehnologije se stalno širi.[1]

Na slici 1 na kojoj je šematski prikazan princip rada RFID tehnologije prikazane su komponente i komunikacija između antene i transpondera, za slučaj induktivne sprege. Induktivno spregnuti transponder sastoji se od elektronskog uređaja za prenos podataka, obično jedan mikroip, i širokog namotaja koji služi kao antena. Induktivno spregnuti transponderi skoro uvek rade pasivno. To znači da sva energija potrebna za rad mikroipa mora biti obezbeđena od strane antene. Za ovu svrhu, antenski namotaj antene stvara jako, visokofrekventno, elektromagnetno polje koje se prostire kroz presek površine namotaja i prostor oko namotaja. Zato što je talasna dužina primenjenog frekventnog opsega (<135kHz: 2400m i 13,56MHz: 22,1m) nekoliko puta veća od udaljenosti između antene i transpondera, elektro-magnetno polje može da se tretira kao jednostavno promenljivo magnetno polje.



Sl.1 Princip komunikacije transpondera i RFID čitača [2]

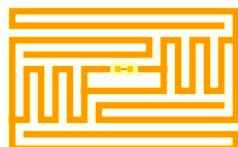
Mali deo emitovanog polja prodire kroz antenu namotaja transpondera, koja je udaljena od namotaja čitača. U namotaju, anteni, transpondera indukcijom se generiše napon  $U_i$ . Ovaj napon se ispravlja i služi za napajanje uređaja za prenos podataka (mikro čipa). Sa namotajem antene transpondera paralelno je povezan kondenzator,  $C_1$ , čija je kapacitivnost izabrana tako da u kombinaciji sa induktivnošću u namotaju antene formira rezonantno kolo, čija frekvencija odgovara prenosnoj frekvenciji čitača.

U antenskom namotaju čitača generišu se veoma jakе struje koje omogućavaju da se u paralelnom rezonantnom kolu generiše polje dovoljno jako za funkcionisanje udaljenog transpondera. Napon  $U$  u namotaju transpondera postiže svoj maksimum za vreme rezonance sa paralelnim rezonantnim kolum.

Zbog relativno visoke cene, umesto RFID transpondera u prethodnim godinama je primat držalo obeležavanje bar kodom. Roba iste vrste obeležavana je uo ljuvim nizom crnih i belih linija različitе debljine koje su optički čitači u idealnim uslovima vrlo efikasno očitavali. Za one druge situacije, kada su optički čitači bespomoćni, ispod bar koda se upisuje i optički kod, broj oznaka, tako da prodavac na kasi može da je unese pri naplati robe.



Sl. 2 Primer bar kod oznake

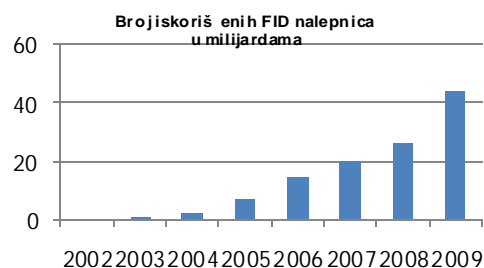


Sl. 3 Primer RFID nalepnice korišćene u Wal-Mart-u

Za razliku od tehnologije bar koda, koja zahteva optičku vidljivost između bar koda nalepnice i čitača, RFID tehnologija pruža mogućnost očitavanja i skrivenih nalepnica - transpondera.

Prema ekonomskoj analizi izvršenoj za potrebe američkog lanca prodavnica Wal-Mart, tvrdi se da se nedostatak robe na policama prodavnice, bilo zbog zadržavanja robe u magacinima prodavnica, bilo zbog nedostatka same robe u prodavnici, može primenom RFID smanjiti za 30% za proizvode koji se prodaju u količinama između 0,1 i 15 jedinica na dan [3]. Ostale prednosti na osnovu ove analize ogledaju se u smanjenju troškova radne snage, pojednostavljenju troškova poslovanja i smanjenju greški u inventarisanju. Interesantno je da je četiri godine pre ove analize, 2003-e godine, Gillette uradio studiju o uvođenju RFID nalepnica na svoje proizvode za prodaju u Wal-Mart-ovom lancu prodavnica i da je objavio da je poručio 500 miliona nalepnica od firme Alien Technology, po ceni daleko ispod 10 centi (u januaru 2009. godine firma Envego je najavila cenu od 5,9 centi po nalepnici). Prepreka

tadašnjem uvođenju ovog naprednog tehnološkog rešenja javila se u formi zaštite privatnosti, jer se kod potrošača javila bojazan da ih neko može pomoću RFID nalepnica pratiti do njihovih kućnih adresa. Zbog toga su ove firme već u julu 2003. iznenada odustale od uvođenja u upotrebu RFID transpondera. Na slici nimalo mudro je bila i firma Benetton, kada je Philips objavio da ima nameru da proda milione RFID čipova ovom proizvođaču odevnih predmeta. Umesto na prodavnice, rukovodstvo Wal-Mart-a se orijentisalo na obeležavanje pošiljki kod proizvođača i u distributivnim centrima.



Sl. 4 Broj za kupce pojedinačno pakovanih proizvoda obeleženih RFID nalepticama [3]

Prema tadašnjim anketama u SAD, 55% kupaca bi nastavilo da kupuje robu sa RFID čipovima, a 16% bi prestalo da kupuje robu u prodavnicama koje imaju RFID. Ostali su bili neodlučni. Proizvođači RFID transpondera su brzo reagovali i ponudili čipove koji se pod određenim uslovima mogu trajno isključiti. Iako je Wal-Mart odustao od saradnje sa Gillette-om, Gillette je nastavio sa istom inicijativom kod evropskih hipermarketa Tesco i Metro.

Primena nalepnica sa čipovima moguće u trajnog isključivanja RFID čipa, navikavanje na prisustvo RFID tehnologije u svakodnevnom životu i usvajanje zakona o mogućnosti primene RFID implantata kod životinja i ljudi, stvorilo je preduslove za masovnu primenu RFID čipova. Tako je danas uobičajena primena RFID čipova u vozilima za plaćanje drumarine, u privescima ili karticama za evidenciju radnog vremena.

### 3. „SMART SHELF“ RFID APLIKACIJE

Pod Smart shelf-om se podrazumevaju police ili orman opremljeni RFID čitačem. Ideja je da se ostvari komunikacija između kupca i proizvoda na nenametljiv način. Smart shelf ima sposobnost da odredi poziciju RFID nalepnice, kao i da izvrši neke aktivnosti vezane za manipulaciju proizvodom na kome se nalazi nalepnica, npr. da doda novu nalepnicu na spisak kada se proizvod stavi na policu, ili da nalepnicu ukloni sa spiska kada se proizvod odnese sa police i iz prodavnice, da registruje promenu pozicije nalepnice na polici i slično.

Posebno su pogodne za police gde se izložena roba nalazi u gustom rasporedu, kao npr. knjige, CD, DVD i slično. Tu je pristup bar kod oznakama izuzetno težak, a kod RFID-a jednostavan.

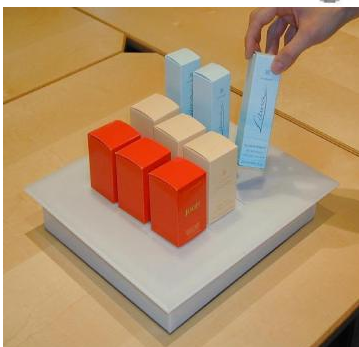
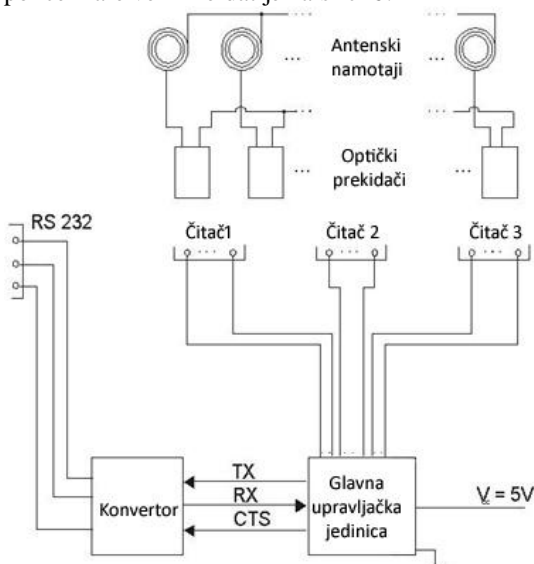
U ovom primeru polica sadrži RFID čitač sa 36 antena, svaka sa potrebnim brojem namotaja. Antene

su povezane na 3 ita a od kojih svaki može da opsluži po 12 antena. Svi ita i rade paralelno i dostavljaju izveštaje glavnoj upravlja koj jedinici. U konkretnom primeru koriš en je 13.56MHz ita . U proseku, jedno o itavanje traje 130ms. Pri o itavanju se odgovaraju om procedurom i sinhronizacijom izbegava dvostruko o itavanje. Kada se završe o itavanja svih antena, rezultati se predaju glavnoj upravlja koj jedinici koja kreira matricu rasporeda nalepnica. Odgovaraju im aplikativnim softverom mogu e je agregativovati ove informacije, povezati nalepnice sa proizvodima i odrediti položaj svakog pojedina nog proizvoda na polici.



Sl.5 Skladišta velike gustine

Primer jedne od izvedenih konstrukcija pametne police male veli ine dat je na slici 6.



Sl. 6 Šematski prikaz organizacije pametne police i primer njene realizacije [7]

Kod RFID tehnologije bitnu prepreku ka unifikaciji predstavljala je nepotpuna standardizacija, posebno u oblastima raspoloživih frekvencija. Naime, u razli itim državama slobodne frekvencije su razli ito raspore ene, pa oprema koja se legalno koristi u jednoj, ne mora da bude legalna u drugoj. Zato se dešavalo da je oprema proizvedena u SAD nekompatibilna sa opremom proizvedenom u Evropi ili Japanu. Taj problem je u najve oj meri prevazi en.

Zbog raznolikosti standarda neki od proizvo a a pametnih policu u svoje kabinete ugru uju obe tehnologije da bi obezbedili sigurnu registraciju proizvoda bez obzira na zemlju porekla. Ovo bi naro ito moglo da bude interesantno za farmaceutske ku e i apoteke koje dobijaju lekove iz razli itih geografskih podru ja. Kao primer može da posluži rešenje Venture Research Inc. prikazano na sl. 7.

Orman sa slike 7 podržava i HF i VHF tehnologiju. Orman sadrži 16 specijalnih antena da bi se obezbedila maksimalna pouzdanost o itavanja bez obzira na položaj i orijentaciju RFID nalepnica. Opcioni softver pruža mogu nost automatskog o itavanja nalepnica i inventarisanja. Ta no stanje zaliha obezbe uje se automatskim ažuriranjem podataka pri svakoj promeni. Mogu e je i postavljanje kriti nih vrednosti zaliha. Sistem upore uje postoje e stanje sa tom, kriti nom, vrednoš u zaliha i, u slu aju da zalihe nisu ve e od minimalnih, reaguje i daje obaveštenje o tome da su zalihe na kriti nom nivou ili ispod njega.



Sl. 7 Primer ormana koji može da prihvati i pojedina no i grupno pakovane artikle [7]

Senzori ugra eni u vrata obezbe uju pristup samo ovlaš enom personalu i dojavljuju nadzoru svaki pristup ormanu. Sistem vrši stalnu auto-kontrolu ugra enog hardvera i omogu ava dugotrajan neprekidan rad.

#### 4. TEHNI KO REŠENJE SDD ITG „SMART SHELF“ ZA PRIMENU U TREZORU

Tehni ko rešenje SDD ITG „Smart shelf“ na menjeno je za daljinsko pra enje zaliha u magacinima pakovane robe i može u svakom trenutku da precizno i pouzdano odgovori na slede a pitanja:

1. šta se nalazi na nekoj proizvoljno odabranoj polici,

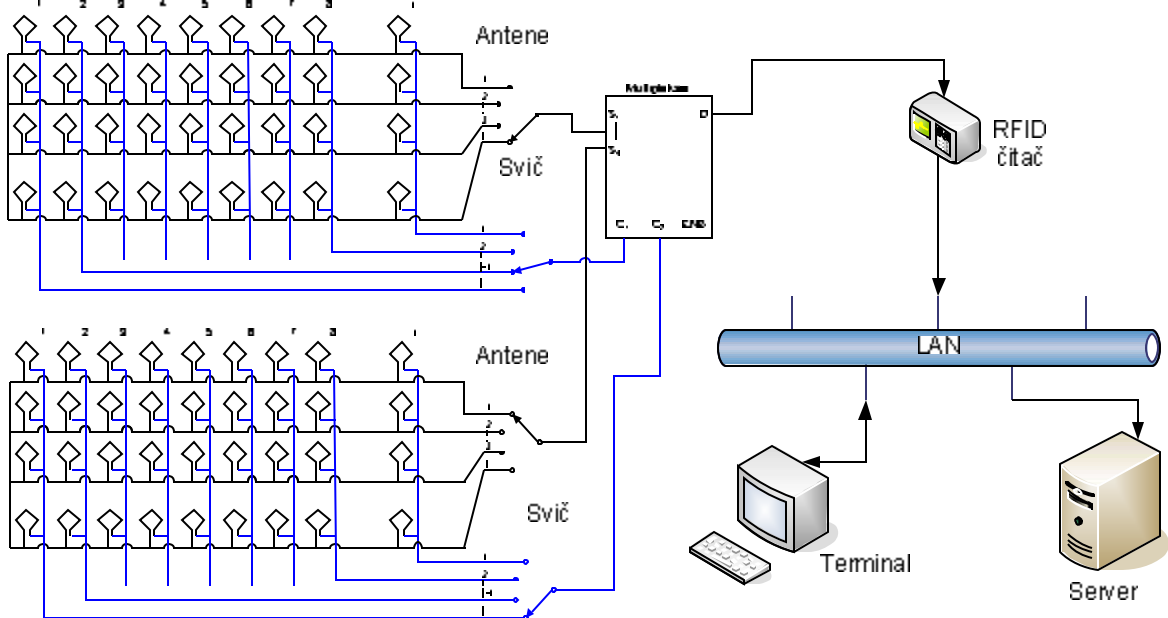
2. šta se nalazi na svim policama ili u ormanima, odn. da može da izvrši popis.

U ovom radu razmatrano je rešenje prilagođeno za trezore. Tehnološka osnova ponuđenog rešenja je „pametna polica“, bazirana na primeni RFID tehnologije. Osnovni element pametne police je RFID ita sa svojim antenama, a sredstvo obeležavanja robe su RFID transponderi - nalepnice.[10]

Pano sa antenama RFID ita postavljaju se fiksno u za elje police, vertikalno, a dimenzije su mu: širina\_police x visina\_police. Svi ita i jednog ormara se preko koncentratara prikljuuju na TCP/IP infrastrukturu banke, odn. na kontrolni računar, server, koji se može nalaziti na proizvoljnom mestu u IP prostoru banke. Sve police povezuju se u sistem, nadgledan i kontrolisan računarom u mreži (LAN), u skladu sa pravima pristupa, definisanim od strane administratora sistema. Sistem se može opremiti i uređajima za neprekidno napajanje električnom energijom, mada je pretpostavka da je trezor već opremljen takvim sistemima.

RFID ita prepoznaje predmete koji se stave na policu pod sledećim uslovima:

- Nosioci informacija - transponderi (RFID nalepnice) postavljeni su na folije (originalna pakovanja Zavoda za izradu novčanica i kovanog novca, od po 10.000 komada novčanica) na stranicu najmanje površine;
- Predmeti koji se prepoznaju su folije sa banknotama;
- svaka folija obeležena RFID nalepnicom prethodno je upisana u bazu podataka, time što je RFID nalepnica, korišćenjem odgovarajućeg



Sl. 9 Šematski prikaz tehničkog rešenja SDD ITG „Smart shelf“ za primenu u trezoru

Na slici 9 vide se dva kompleta antena za komunikaciju sa RFID transponderima nalepljenim na pakovanja novca. Broj antena jednog kompleta zavisi od veličine police, a broj kompleta zavisi od veličine regala. Antene su sposobne da očitavaju transpondere udaljene do 5cm. Antene su povezane svaki na multiplexer računara

ili računara, a povezanog sa računarom, personalizovana za konkretnu foliju (u bazu podataka upisano je šta dotična folija sadrži, eventualno potpis osobe koja ju je formirala, datum formiranja itd); (Napomena: svaka RFID nalepnica ima u sebi, pored fabrički upisanog i nepromenljivog identifikacionog broja, i elektronsku memoriju, koju RFID ita može da pročita, a u koju se mogu uneti podaci pomoću računara).

Folija je stavljena na policu tako da je njena stranica na kojoj je RFID nalepnica prislonjena uz RFID ita.



Sl. 8 Pametna polica sa displejem za prikaz sadržaja police

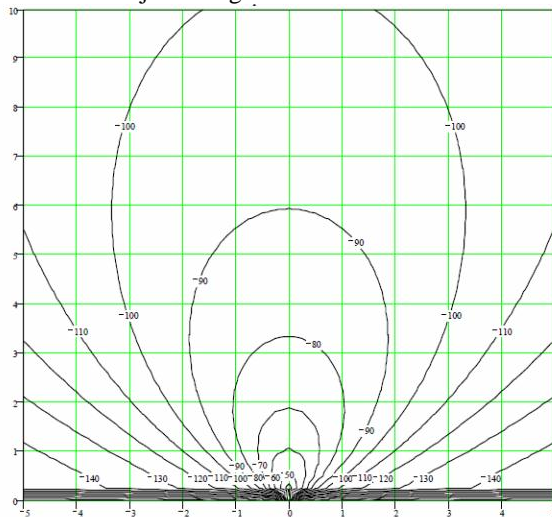
Na slici 8 pokazana je standardna polica sa postavljenim RFID itom (panel u pozadini paketa sa novčanicama), a na slici 9 prikazana je šema dela sistema.

RFID ita, a brzina uzorkovanja je do 100Hz. U jednom trenutku očitava se signal jedne antene, tako da se sa sigurnošću može locirati paket sa odgovarajućim transponderom. U slučaju velikih policajki svi se direktno povezuju na RFID ita i onda se za policu koristi više RFID ita. RFID ita i se preko LAN-a i

IP povezuju sa serverom. Sa terminala se vrši inventarisanje i nadzor trezora, što može da bude kombinovano i sa video nadzorom.

Antene su postavljene u šahovskom rasporedu tako da ravnomerno pokrivaju celu površinu za elja police. Svaka antena je postavljena u idealnom položaju i omogućava očitavanje signala svog i manjeg dela susjednih polja. Primer dijagrama osetljivosti jedne antene panela prikazan je na slici 10.

Primiljena snaga: -100dBm minimum



Sl.10 Konturni dijagram osetljivosti jedne antene panela

Da bi mogla pravilno da očitava signal antena bi trebalo da sa transpondera primi signal jačine minimalno -100dBm. Na prikazanom dijagramu transponder i središte antene su na istoj visini, a razmera je takva da svaki kvadrati predstavljaju površinu od 1x1cm. Antene transpondera i ita a imaju širine vertikalnog i horizontalnog zraka po 80° što omogućava da se na optimalnom rastojanju uspešno očitava polje od približno 7x7cm. Pošto se u jednom trenutku očitava samo jedna antena, softverski se jednostavno povezuje konkretna antena sa očitanim transponderom, ako je on u sredini ili u blizini sredine polja.



Sl. 11 Vizuelizacija sadržaja police

U slučaju kada se transponder nađe u dva ili više polja, može da očitaju dve ili više antena. Na osnovu toga koje su ga antene očitale, softverski se lako definiše ta an položaj transpondera i izbegava višestruki zapis transpondera. Na ovaj način, ako se uspostavi veza kod transpondera sa odgovarajućom slikom ili ikonom, moguće je na

ekranu kontrolnog PC ra unara izvršiti i vizuelizaciju police i ormana na na in prikazan na slici 11. Pregledno se vide položaji obeleženih folija, suma po pojedinim apoenima i ukupna suma na polici. Ovako zapakovane i označene vrednosti moguće je znatno brže, preciznije i sigurnije primati i predavati, evidentirati njihovo unošenje ili iznošenje iz trezora, a za popisivanje vrednosti u trezoru nije potrebno dodatno vreme. Budući da se u svakom trenutku može znati sadržaj svih polica, popis više nije aktivnost, nego momenat (datum i vreme) i aktuelni sadržaj svih polica, odn. ormara, u tom momentu.

Korišćenjem informacionog sistema banke ostvarivo je praćenje stanja i promena vrednosti u trezorima filijala banke po policama i segmentima polica, po vrstama i kategorijama vrednosti, u realnom vremenu.

Zbog toga što se očitavanje vrši frekvencijom od 100Hz moguće je registrovanje svakog pomeranja ili odnošenja folije sa novcem sa police. Registruje se i vreme promene pa, ako se ovaj podatak kombinuje sa sistemom za kontrolu ulaska i/ili video nadzora, dobija se kompletna rekonstrukcija događaja. Uz kombinovano korišćenje označavanja RFID nalepnicama i drugih načina nadgledanja (video nadzor trezorskih prostorija i predtrezorskih prostora), praćenje izdatih naloga i tehničkih sistema kontrole ulaska u trezor (kombinovani RFID i biometrijski sistem), sigurnost uvođenja i manipulacije vrednostima podiže se na viši nivo.

## 5. ZAKLJUČAK

Skladišta bazirana na RFID rešenjima pametnih polica pružaju niz pogodnosti u odnosu na klasična rešenja skladišta. Glavna prednost pametnih polica leži u mogućnosti stalnog praćenja sadržaja skladišta i nepotrebnosti vršenja inventara, jer inventar više nije aktivnost, već pitanje izabranog trenutka. Dopunski troškovi za instalisanje RFID ita a mogu se brzo kompenzovati kroz uštede u inventarisanju i uvođenju evidencija, kao i u mogućnosti smanjenja broja osoblja potrebnog za opsluživanje magacina. U trezorima, kao i u drugim magacinima, moguće je automatsko vođenje evidencija o vrsti raspoložive robe, u ovom slučaju novca, koja se nalazi u magacinu, pa je moguće automatizovati izveštavanje o kritičnom stanju zaliha po pojedinim artiklima. Time se mogu ostvariti dopunske uštede u poslovanju, jer se robe uvek bit u optimalnim količinama.

Tehnički problemi vezani za primenu RFID-a su pre svega vezani za mogućnost nastanka problema mešanja signala pri očitavanju. U SDD ITG „Smart shelf“ rešenju problem je rešen pravilnim rasporeivanjem antena i smanjenjem dometa očitavanja RFID nalepnica. To se može smatrati i dopunskom prednošću, jer zahteva uniformnost i disciplinu u postavljanju paketa sa novcem na police. Takođe bitno očitana samo pravilno postavljena pakovanja novca. Sa druge strane, obezbeđuje se i povećana bezbednost novca, jer se registruje svako

pomeranje paketa. Normalno, RFID ne pruža apsolutnu zaštitu novca jer su obeleženi paketi nov anica, a ne nov anice, pa se bezbednost trezora mora obezbeivati i drugim tehnologijama.

Cena RFID nalepnica u slučaju trezora nije parametar koji zaslužuje pažnju, pa je uvoenje pametnih polica biti samo pitanje inventivnosti onih koji odlučuju o organizaciji rada u trezorima, ali stalno pojevtinjenje primene RFID tehnologije omogućuje njenu primenu i u velikim i u manjim trgovinama sa najraznovrsnijom robom.

## LITERATURA

- [1] <http://sr.wikipedia.org/wiki/RFID> \*
- [2] Harry Stockman, "Communication by Means of Reflected Power" (Proceedings of the IRE, pp1196-1204, October 1948).
- [3] RFID Handuch, Carl Hanser Verlag München, Oktober 2008, ISBN-10: 3-446-41200-X \*
- [4] Hardgrave V, Promising RFID Business Applications (Episode 004), Intervju objavljen od strane RFID Radio, 04.07.2007 u Podcast by Harold Boeck, RFID Interview, RFID case study, RFID in Retail and RFID research, <http://www.rfidradio.com/> \*
- [5] [http://news.cnet.com/2100-1017\\_3-1023934.html](http://news.cnet.com/2100-1017_3-1023934.html)
- [6] <http://www.engadget.com/2006/09/17/rfid-enabled-smart-shelves-heading-into-stores/> \*
- [7] <http://www.teco.edu/~cdecker/smartshelf/>
- [8] [http://www.nxp.com/acrobat\\_download/literature/9397/75015301.pdf](http://www.nxp.com/acrobat_download/literature/9397/75015301.pdf) \*
- [9] <http://www.ventureresearch.com/PDF/SmartShelf.pdf>
- [10] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa479355.aspx>
- [11] ekerevac Z, Mati S, uri D, *The solution for the identification of vehicles in vehicle parks*, Žilinski univerzitet u Žilini, Nauka konferencija sa međunarodnim učesnicima, LOGVD 2009, 24-25 septembar 2009, Žilina, Slovačka
- [12] Mili, Ž., MODEL PROIZVODNOG INFORMACIONOG SISTEMA PRILAGOĐEN ZAHTEVIMA STANDARDA ISO 9001: 2008, GODINA XVI BROJ (34) 1/2010, UDK/621, ISSN 0354 – 6829.str. 49 – 55.

## SDD ITG SMART SHELF RFID SOLUTION FOR THE STOCKTAKING OF GOODS ON REMOTE SHELVES

**Abstract:** *The paper discusses the problems of identification of goods and optimal management of warehouse, with special emphasis on solutions that use bar code and RFID technology. As an optimal solution for tracking goods in warehouses and treasuries solution that uses RFID technology is proposed. After that, the paper presents a technical solution for RFID smart shelves constructed and performed on the conclusions of the previous analysis. The principles of operation of the main individual components and organization of the system are exposed in details.*

*Work can be useful to serve all those who deal with RFID identification or storage, record keeping and trade of goods and money in large retail chains as well as banks.*

**Keywords:** *Smart shelf, E-business, control systems, RFID, Internet protocol*

Datum prijema rada: 04. 11. 2009. god.