

Razvoj RFID oznake za obeležavanje prehrambenih proizvoda

Ivan Beg, Ivana Šenk, Laslo Tarjan, Gordana Ostojić, Stevan Stankovski

Katedra za Mehatroniku, robotiku i automatizaciju / Departman za industrijsko inženjerstvo i menadžment
Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka
Novi Sad, Srbija

beg.ivan021@gmail.com, ivanas@uns.ac.rs, laci@uns.ac.rs, goca@uns.ac.rs, stevan@uns.ac.rs

Sadržaj—Karakteristika svih prehrambenih proizvoda je rok trajanja. Sadašnje označavanje podrazumeva štampanje ili utiskivanje odgovarajućeg datuma na predviđenom mestu na ambalaži, odnosno pored jedne jedinstvene oznake potrebno je postaviti još jednu oznaku. Često je to mesto sakriveno, loše vidljivo ili čak neoznačeno i razlikuje se od proizvođača do proizvođača. Takođe, prilikom kupovine, kupac zna vrlo često da ne obrati pažnju na ovaj datum, pa novac troši na proizvod kome je rok trajanja već istekao. U okviru ovog rada, primenom RFID tehnologije, biće prikazano jedno moguće rešenje, koje bi kupcu jasno prikazalo informaciju o isteku roka trajanja proizvoda. U radu su predstavljeni svi elementi realizovanog sistema, sa svim prednostima i manama, kao i dobijeni rezultati prilikom testiranja.

Ključne reči—RFID oznaka; prehrambeni proizvodi; rok trajanja proizvoda

I. UVOD

Označavanje i identifikacija prehrambenih proizvoda su danas manje više jedinstveni i bazirani su na bar-kod tehnologiji. Usvojeni načini se masovno primenjuju, jer su standardizovani, jeftini za implementaciju i u velikom broju slučajeva rade pouzdano. U oznaci je obezbeđena minimalna količina podataka pomoću koje se iz odgovarajuće baze podataka dolazi do detaljnijih informacija o proizvodu. Međutim, kada se jednom postave, oznake više ne mogu da se menjaju, odnosno nemoguće je dodatno upisati nove podatke direktno na oznaku, već je potrebno menjati postojeću bazu podataka. Takođe, tendencija da se u okviru oznake zabeleže svi delovi životnog ciklusa proizvoda, primenom ovakvog označavanja je nemoguća. Da bi identifikacija bila uspešna, neophodna je optička vidljivost između oznake i čitača, jednoznačna orijentacija oznake, kao i što bolja očuvanost oznake, jer prilikom oštećenja uspešnost čitanja značajno opada. Zbog toga je i zaštita proizvoda od krađe minimalna.

S druge strane, upotreba RFID tehnologije omogućava sigurnu i jedinstvenu identifikaciju, kao i dugotrajnost i otpornost identifikatora na razne specifične uticaje okoline. U većini okruženja, RFID tehnologija postiže 99,5% - 100% uspešnog očitavanja u prvom skeniranju i ne sadrži nikakve pokretne ili optičke komponente, pa je jednostavna za održavanje. Osnovna prednost RFID tehnologije je jednostavna upotreba u prepoznavanju, identifikaciji, lociranju, praćenju i nadgledanju proizvoda bez jasne granice između oznake i

čitača. Ne zahteva optičku vidljivost između čitača i oznake, jer se komunikacija odvija bežično, na tačno određenoj frekvenciji radio talasa. RFID oznake (tagovi) imaju mogućnost upisa velike količine podataka, s tim što ti podaci uopšte ne moraju biti smešteni u odgovarajuću bazu podataka. Velika tolerancija na daljinu i orijentaciju oznake prilikom čitanja, velika su prednost RFID tehnologije, kao i mogućnost ažuriranja podataka u svim koracima proizvodnje. Takođe, jedna od prednosti ovakvih tipova oznaka je i zaštita od krađe, zbog prethodno navedenih karakteristika.

Kada su prehrambeni proizvodi u pitanju, kontrola kvaliteta, od sirovine do krajnjeg proizvoda, igra veoma važnu ulogu kod svakog proizvođača hrane. Zato se, u skladu sa tim, ispituju nova i unapređuju postojeća rešenja kada je proizvodnja, skladištenje i praćenje životnog ciklusa prehrambenog proizvoda u pitanju. Velika grupa prehrambenih proizvoda na svojoj ambalaži ima istaknutu preporučenu temperaturu skladištenja, jer u suprotnom obeleženi datum isteka roka trajanja najčešće nije zagarantovan. U radu [1] su istaknute prednosti RFID tehnologije u odnosu na bar-kod tehnologiju i detaljno su razmotrene mogućnosti njene primene u budućnosti, kao npr. senzorka različitih uticaja okoline. Grupa autora u radu [2] ističe važnost praćenja svih faza životnog ciklusa prehrambenog proizvoda, osvrćući se na probleme bolesti koji mogu nastati u takvim sistemima, usled neispravnosti hrane. U radu [3], autori kao važne uslove skladištenja ističu temperaturu, vlažnost i količinu svetlosti. Autori su u ovom radu predstavili realizovani sistem primenjujući pametnu RFID oznaku koja je sposobna da prati navedene parametre pri skladištenju sveže ribe, bez neposrednog prisustva čoveka, što predstavlja značajan napredak u odnosu na konvencionalne metode skladištenja. Na taj način su obezbedili efikasno praćenje kvaliteta hrane i osigurali kupce od kupovine pokvarene hrane. Sličan problem obrađuju autori u radu [4] gde se pored temperature prati i pritisak i ostvaruje detekcija gasa koji se oslobađa u prirodnom procesu fermentacije pojedinih prehrambenih proizvoda. Pored parametara skladištenja, parametri koji se zapisuju u okviru RFID oznake, a značajno utiču na kvalitet i dugotrajnost hrane, je i količina upotrebljenog pesticida prilikom njene proizvodnje, kao i njeno poreklo [5]. U ovom radu autori ističu prednosti RFID tehnologije zbog mogućnosti skladištenja velike količine podataka i jednostavne implementacije sigurnosnih provera. Jedan od načina upravljanja kvarljivom

hranom u supermarketima je dat u radu [6], od poručivanja do prodaje, bez direktne kontrole temperature skladištenja ili njenog porekla. Primenom adekvatnog matematičkog modela i RFID tehnologije, autori su uspjeli da, dinamičkom promenom cena i optimalnom kontrolom porudžbina, ostvare veće prihode od postojećih sistema za praćenje prehrambenih proizvoda, svodeći količinu pokvarenih proizvoda na minimum. U radovima [7] i [8], autori se bave hardverskom realizacijom RFID oznaka, koje bi se koristile u praćenju prehrambenih proizvoda. U radu [7] je realizovana polupasivna RFID oznaka, koja implementira senzore vlažnosti, temperature i svetlosne jačine, sa svim odgovarajućim prilagodnim kolima, od A/D konvertora do kola za dopunjavanje mikrobaterije. Autori su u radu [8] uspjeli da realizuju temperaturni senzor vrlo niske potrošnje, baziran na CMOS tehnologiji, namenjen za upotrebu u pasivnim RFID nadzornim sistemima za prehrambene proizvode. Ovaj senzor je na kraju implementiran u okviru pasivne UHF RFID oznake, a merenja su pokazala dobre rezultate.

Nijedan od autora u prethodno navedenim radovima se nije bavio kontrolom i načinima označavanja roka trajanja proizvoda, kao jedan od načina kontrole kvaliteta hrane. Još uvek ne postoji mehanizam zaštite kupaca od kupovine proizvoda kojima je istekao rok trajanja, prvenstveno u okviru velikih marketa. U okviru ovog rada, primenom RFID tehnologije, biće prikazano jedno moguće rešenje, koje bi kupcu jasno prikazalo informaciju o isteku roka trajanja proizvoda i na taj način ga zaštitilo od sopstvene nepažnje ili nekorektnog obeležavanja datuma od strane proizvođača. Pored toga, usvojeno rešenje ima ogroman potencijal u ažuriranju podataka o proizvodu, odnosno beleženju svih faza životnog ciklusa proizvoda, jer ima sposobnost skladištenja velike količine podataka. Ukratko, ovo rešenje predstavlja primenu samo jedne oznake za obeležavanje prehrambenog proizvoda, koja objedinjuje i informacije o proizvodu i rok trajanja.

Analizirajući brzinu, tačnost, pouzdanost i tolerancije na blizinu i orijentaciju postavljanja proizvoda prilikom očitavanja, predloženo rešenje pokazalo se znatno bolje od postojećih, ali pošto je u fazi razvoja cenovno još ne može da konkuriše postojećim rešenjima. Pored glavne karakteristike da štiti kupce od proizvoda kojima je istekao rok trajanja, usvojeno rešenje ima ogroman potencijal i u zaštiti prodavaca od krađe proizvoda.

II. IDEJNO REŠENJE RFID SISTEMA

Predlog RFID sistema koji bi se koristio u ovu svrhu se sastoji od bar jedne RFID oznake, koja se direktno postavlja na prehrambeni proizvod koji je potrebno identifikovati, RFID čitača, koji obezbeđuje čitanje i/ili pisanje podataka sa oznaka i na nju, i ostatka sistema, računara ili mreže računara, koji podatke poslate od strane čitača tumače i odlučuju o akcijama koje je potrebno preduzeti u okviru sistema.

Glavni zahtev, koji je postavljen ispred sistema je jasna indikacija o isteku roka trajanja proizvoda, koju je neophodno realizovati u okviru RFID oznake. Napajanje oznake je potrebno da se vrši pomoću RF polja RFID čitača, odnosno primenom pasivne RFID tehnologije, jer takve oznake imaju najduži vek trajanja i realno su rešenje kada je označavanje

prehrambenih proizvoda u pitanju, pre svega zbog ekonomske isplativosti. S druge strane, RFID čitač i računar za svoj rad treba da koriste mrežno napajanje, jer su njihove pozicije u toku rada sistema fiksne. Takođe, pored zahteva da projektovana RFID oznaka bude malih dimenzija, kako bi njena implementacija u okviru ambalaže proizvoda bila što jednostavnija, neophodno je projektovati aplikaciju za računar koja ima ulogu da prati i upravlja radom celog sistema. Svi podaci koji su upisani u RFID oznaku proizvoda, neophodno je skladištiti i u određenoj bazi podataka, kako bi podaci o proizvodu bili dostupni i bez njegovog neposrednog prisustva. Takođe, aplikacijom je potrebno realizovati i ograničenu fleksibilnost sistema, koja podrazumeva mogućnost izmene određenih podataka o proizvodu, kao i brisanje podataka iz RFID oznake i baze podataka, kada za tim ima potrebe. Veoma je bitno da ceo sistem radi skladno, bez grešaka, pa zahtev koji se prirodno nameće je realizacija svih neophodnih zaštita, kako prilikom upisivanja i provere podataka u/iz oznake, tako i prilikom komunikacije između elementa sistema.

III. PRAKTIČNA REALIZACIJA SISTEMA

Blok šema realizovanog sistema prikazana je na sl. 1. Sistem se sastoji od aplikacije za računar, RFID čitača i bar jedne RFID oznake. Komunikacija između računara i RFID čitača realizovana je putem USB komunikacije, dok RFID oznaka sa čitačem komunicira putem RF talasa.



Slika 1. Blok šema realizovanog sistema.

A. RFID čitač

Korišćeni RFID čitač je od proizvođača *STMicroelectronics* i radi po protokolu ISO 15693, koji je baziran na pasivnoj RFID tehnologiji, na frekvenciji 13,56 MHz. U odnosu na dostupan RFID čitač, projektovan je ostatak sistema.

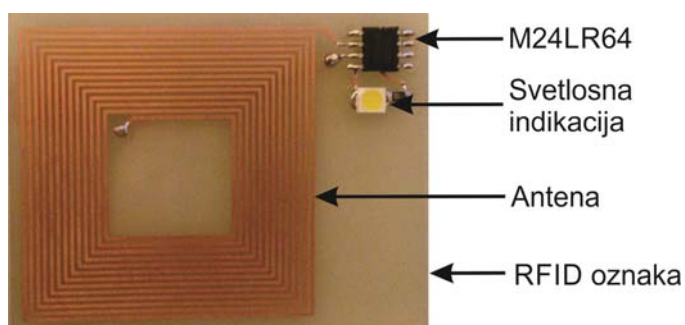
B. RFID oznaka

Na sl. 2. prikazana je blok šema, a na sl. 3. izgled realizovane RFID oznake. Sastoji se od antene, integrisanog kola i svetlosne diode. U skladu sa izabranim protokolom pasivne RFID tehnologije, projektovana je antena pravougaonog oblika [9], najviše iz razloga kompaktnosti i što oblik odgovara postojećim oznakama na prehrambenim proizvodima, bar-kodovima, pa bi mesta montaže oznaka mogla lako da se pronađu u okviru ambalaže proizvoda. Upravljački element RFID oznake predstavlja integralno kolo M24LR64 proizvođača *STMicroelectronics*. Ovo kolo sadrži memoriju veličine 8 kB, koja je organizovana po blokovima (2000 blokova), gde se svaki blok sastoji od 4 B, tj. četiri znaka u ASCII formatu [10]. To znači da su informacije vezane za proizvod upisivane u određene blokove, određenim redosledom. Korišćeno integralno kolo ima sposobnost da

energiju elektromagnetnih talasa čitača, tačnije višak sakupljene energije koja mu nije potrebna za esencijalan i normalan rad, putem odgovarajućih internih regulatora, pretvara u analogni izlazni napon. Ovakav način rada je integralnog kola je moguć na temperaturama -40°C - $+85^{\circ}\text{C}$, što predstavlja i opseg temperatura skladištenja prehrambenih proizvoda. Pošto se višak sakupljene energije menja, u zavisnosti od orijentacije antene oznake u odnosu na antenu čitača, vrednost generisanog izlaznog napona se takođe menja. Zato je za signalizaciju korišćen potrošač vrlo male potrošnje, a dovoljno velike svetlosne jačine, svetlosna dioda.



Slika 2. Blok šema RFID oznake.

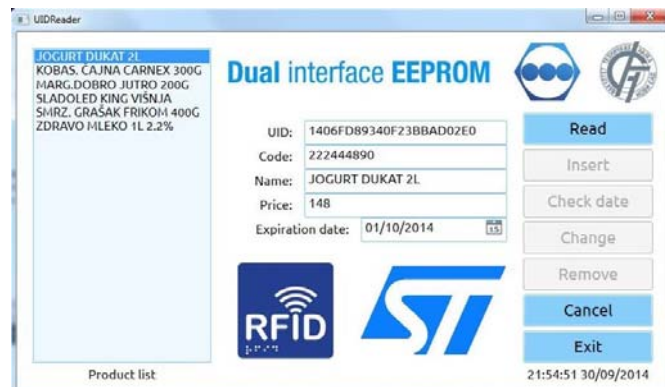


Slika 3. Izgled realizovane RFID oznake. Dimenzije RFID oznake su 43×33 mm, dok je antena kvadratnog oblika stranice 32,9 mm. Za svetlosnu indikaciju korišćena je svetlosna dioda bele boje, čija je maksimalna struja pri radu 2 mA. Korišćeni čip je u standardnom SO8 pakovanju.

C. Razvijena softverska aplikacija

Pored hardverskih komponenata, za pravilan rad RFID sistema, potrebno je obezbediti i način kako da se sa računara, glavnog upravljačkog elementa sistema, zadaju odgovarajuće komande. Za ovu svrhu je projektovana odgovarajuća softverska aplikacija, pisana u programskom jeziku C#.

Zamišljeno je da aplikacijom upravlja korisnik. Izgled prozora aplikacije prikazan je na sl. 4. Sa leve strane prikazan je spisak proizvoda koji se nalaze u bazi podataka. Na sredini su polja u okviru kojih se prikazuju informacije vezane za proizvod, dok su sa desne strane dugmad za upravljanje radom programa. Ukoliko se selektuje neki od proizvoda, na sredini se prikazuju podaci vezani za njega:



Slika 4. Izgled korisničkog interfejsa aplikacije.

- *UID* – jedinstveni, globalni identifikacioni broj za svaki RFID čip; proizvođač ga upisuje prilikom proizvodnje i moguće ga je samo iščitavati,
- *Code* – jedinstveni lokalni broj proizvoda u okviru marketa, proizvodnje, itd.,
- *Name* – ime proizvoda,
- *Price* – cena proizvoda i
- *Expiration date* – datum isteka roka trajanja proizvoda.

Funkcije dugmadi su sledeće:

- *Read* – iščitavanje podataka oznake,
- *Insert* – unošenje podataka u memoriju oznake i bazu podataka,
- *Check date* – provera isteka roka trajanja proizvoda,
- *Remove* – brisanje memorije oznake i uklanjanje proizvoda iz baze podataka,
- *Cancel* – odustajanje od komande i vraćanje na početak i
- *Exit* – napuštanje programa.

Na početku rada u softverskoj aplikaciji, korisnik nema pravo pristupa nijednoj komandi osim čitanja podataka upisanih u RFID oznaku. Ukoliko se zahteva komanda za čitanjem, a čitač nije priključen ili oznaka nije prisutna, program javlja grešku, a svetleća dioda RFID čitača zatreperi u crvenoj boji. S druge strane, ukoliko čitač prepozna prisustvo oznake i iščita njene podatke, mogu nastati dva scenarija: pročitana oznaka ne postoji u bazi podataka ili postoji.

Ukoliko ne postoji, program postavlja upit da li korisnik želi da inicijalizuje RFID oznaku i te iste podatke takođe beleži u okviru baze podataka. Podatak *UID* je upisan od strane proizvođača integralnog kola i moguće ga je samo iščitavati, dok podatak *Code* korisnik sam unosi, ali nakon toga više ne može da se menja, pa treba biti pažljiv prilikom unošenja vrednosti. Ukoliko se unese kod koji već postoji u bazi podataka ili je vrednost koda nula, korisnik se obaveštava da nije dobro uneo podatke. Takođe, upozorenje se pojavljuje ako

neki od ostalih podataka nisu u odgovarajućem formatu. Prilikom upisa proverava se prisustvo oznake i ako upis nije uspešan aplikacija obaveštava korisnika odgovarajućom porukom, a ukoliko jeste, čitač aktivira kratki zvučni signal i aplikacija obaveštava korisnika o uspešnosti izvršenja zahtevane akcije.

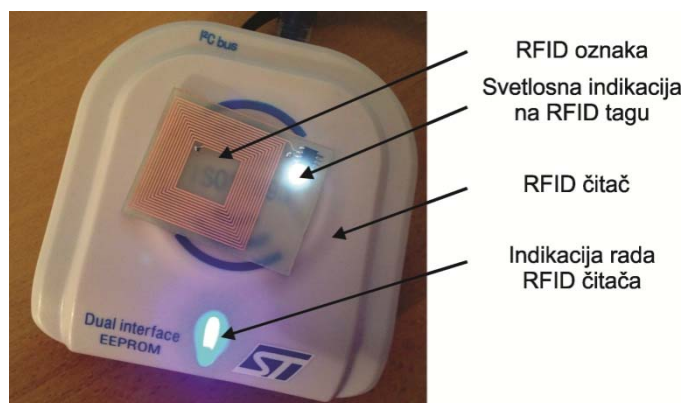
Ako nakon čitanja oznake program prepozna njeno postojanje u bazi podataka, podaci vezani za proizvod se prikazuju i korisniku se daje mogućnost provere datuma roka trajanja, menjanja podataka (svih osim *UID* i *Code*) i brisanja podataka iz memorije RFID oznake i iz baze podataka.

Ukoliko korisnik izabere proveru datuma roka trajanja, istek se u okviru aplikacije prikazuje obojenim datumom u crvenu boju i uključanjem svetlosne indikacije na RFID oznaci, što je prikazano na sl. 5. S druge strane, ako datum nije istekao, on se prikazuje u zelenoj boji, dok se na oznaci svetlosna indikacija ne uključuje.

Kada korisnik odabere opciju menjanja podataka i ukoliko unese podatke u pravilnom formatu i RFID oznaka bude prisutna, čitač aktivira kratki zvučni signal, a aplikacija obaveštava korisnika odgovarajućom porukom o uspešnosti izvršenja komande.

Odabirom opcije brisanja proizvoda, najpre se korisnik upozori da li je siguran u svoju odluku i ako jeste, memorija RFID oznake se briše i spremna je za novu inicijalizaciju, tj. označavanje istog ili nekog drugog proizvoda. Takođe, podaci se trajno brišu iz baze podataka, nakon čega čitač aktivira kratki zvučni signal, a aplikacija obaveštava o uspešnosti izvršenja komande.

Odabirom opcije Cancel prikazuje se prozor kao na početku programa. Ako se izabere opcija za izlazak iz programa prikazuje se određena poruka koja proverava sigurnost korisnika u svoju odluku i ukoliko korisnik odgovori potvrdno, program završava sa radom i svi podaci u okviru baze podataka se trajno beleže.



Slika 5. Simulirani vizuelni prikaz isteka roka trajanja proizvoda.

IV. ZAKLJUČAK

Nakon razmatranja problema označavanja i identifikacije proizvoda u prehrambenoj industriji, kao problem je istaknuto neadekvatno označavanje isteka roka trajanja proizvoda, kao i neke od mana postojećih rešenja. Dat je predlog mogućeg

rešenja, koje ima sposobnost jasne indikacije isteka roka trajanja proizvoda. Takođe, rešenje ima veliki potencijal za dalji razvoj i unapređenje. Prilikom testiranja rada projektovane RFID oznake, maksimalna daljina detekcije bila je 45 mm i to u slučaju paralelene orijentacije antene čitača i antene oznake. U toj zoni čitanja, iščitavanje podataka oznake nije bilo uspešno u slučajevima kada je orijentacija antene oznake zauzimala ugao između 70° - 110° , odnosno 250° - 290° u odnosu na antenu čitača. Za ugao od 0° se smatra paralelna orijentacija antene oznake u odnosu na čitač, tako da su elektronske komponente vidljive.

Glavna mana projektovanog rešenja predstavlja identifikacija isteka roka trajanja proizvoda pomoću jedne LE (light-emitting) diode. Ukoliko se oznaka, u okviru koje svetli dioda, iznese iz polja čitača, dioda će se isključiti. Takođe, ukoliko je antena oznake predaleko ili je loše orijentisana u odnosu na antenu čitača, dioda se neće uopšte uključiti. Kao moguće rešenje predlaže se dosta snažnija antena čitača, koja bi stvarala dovoljno jako polje sa znatno daljim dometom. Pri tom, sve oznake, koje se nalaze u okviru tog polja, bi sakupljale dovoljno viška energije za uspešnu signalizaciju isteka roka trajanja proizvoda. Dobra stvar je što integralno kolo ima sposobnost da energiju elektromagnetnih talasa čitača, tačnije višak sakupljene energije koja mu nije potrebna za esencijalan i normalan rad, putem odgovarajućih internih regulatora, pretvara u analogni izlazni napon na temperaturama -40°C - $+85^\circ\text{C}$. Loša stvar je što je, prilikom korišćenja dostupnog RFID čitača, taj način rada integralnog kola bio moguć od svega 10 mm rastojanja između antene oznake i antene čitača u paralelnoj konfiguraciji. Takođe, u toj zoni, orijentacija antene oznake nije smela da prelazi ugao veći od 45° u odnosu na antenu čitača, jer bi se u suprotnom dioda isključila.

Jedan od važnih pravaca razvoja projektovanog rešenja jeste i pravljenje elektronike na fleksibilnim elementima, koji bi mnogo bolje prijanjali na ambalaže ili sama tela proizvoda, nezavisno od njihovog oblika. Pošto veliki broj proizvoda sadrži metalnu ambalažu, bilo bi neophodno testirati uticaj tih metala na rad RFID oznake, odnosno izvršiti reprojekovanje oznake, odnosno antene, tako da identifikacija tih proizvoda bude uspešna. Detaljna analiza mogućih materijala, koji bi mogli da se primene u svrhu indikacije umesto svetlosne diode, takođe ne sme da izostane. Takođe, potrebno je testirati i drugačije oblike antene od pravougaonog, pokušati sa dodatnom minijaturizacijom i zaključiti koji oblik je najpogodniji.

LITERATURA

- [1] Want, R., "Enabling ubiquitous sensing with RFID," Computer, vol. 37, iss 4, pp. 84-86, April 2004.
- [2] A. Regattieri, M. Gamberi, R. Manzini, "Traceability of food products: General framework and experimental evidence," Journal of Food Engineering, vol. 81, iss 2, pp. 347-356, July 2009.
- [3] E. Abad, F. Palacio, M. Nuin, A. Gonzales de Zarate, A. Juarros, J.M Gomez, S. Marco, "RFID smart tag for traceability and cold chain monitoring of foods: Demonstration in an intercontinental fresh fish logistic chain," Journal of Food Engineering, vol. 93, iss 4, pp. 394-399, August 2009.

- [4] V. Todorovic, M. Neag, M. Lazarevic, "On the Usage of RFID Tags for Tracking and Monitoring of Shipped Perishable Goods," *Procedia Engineering*, vol. 69, pp. 1345 – 1349, 2014.
- [5] Sven Peets, C.P. Gasparin, D. W. K. Blackburn, R. J. Godwin, "RFID tags for identifying and verifying agrochemicals in food traceability systems," *Precision Agriculture*, vol. 10, iss 5, pp. 382–394, October 2009.
- [6] Xiaofeng Liu, Ou Tang, Pei Huang, "Dynamic pricing and ordering decision for the perishable food of the supermarket using RFID technology," *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, vol. 20, iss 1, pp. 7-22, 2008.
- [7] Cartasegna,D. ; Conso,F. ; Donida, A. ; Grassi,M. ; Malvasi,L. ; Rescio,G. ; Malcovati,P. , "Smart RFID label for monitoring the preservation conditions of food," *Circuits and Systems, ISCAS 2009. IEEE International Symposium on*, pp. 1161-1164, May 2009.
- [8] Law, M.K. ; Bermak, A. ; Luong, H.C. , "A sub- μ W embedded CMOS temperature sensor for RFID food monitoring application," *IEEE Journal of Solid-State circuits*, vol. 45, iss 6, pp. 1246–1255, June 2010.
- [9] STMicroelectronics, "AN2972 Application note – designing an antenna for the M24LRxx-R and M24LRxxE-R dual interface I²C/RFID devices," datasheet.
- [10] STMicroelectronics, "M24LR64E-R dynamic NFC/RFID tag IC with 64-Kbit EEPROM, energy harvesting, I²C bus and ISO 15693 RF interface," datasheet.

ABSTRACT

One of the characteristics of almost any food product is the expiration date. Nowadays, labelling considers using printed or impressed date tags on the specified place on product's packaging and therefore besides using one unique label it requires one more . Usually that place is hidden, poorly visible or even unlabelled and it differs from manufacturer to manufacturer. In addition, during shopping, a customer very often does not pay attention to this date and, as a result, he spends money on expired products. In this paper, using RFID technology, one possible solution is reported with capability of clearly showing that information to the customer. Consequently, all of the system elements are presented together with their advantages and disadvantages as well as the obtained results during the testing process.

DEVELOPMENT OF RFID TAG FOR LABELLING FOOD PRODUCTS

Ivan Beg, Ivana Šenk, Laslo Tarjan, Gordana Ostojić, Stevan Stankovski