

Razvoj aplikacije za generisanje 2D koda za prenos bitnih podataka o toku proizvodnje prehrambenih proizvoda

Laslo Tarjan, Ivana Šenk, Gordana Ostojić, Stevan Stankovski, Branislav Tejić

Departman za industrijsko inženjerstvo i menadžment

Fakultet tehničkih nauka

Novi Sad, Srbija

laci@uns.ac.rs, ivanas@uns.ac.rs, goca@uns.ac.rs, stevan@uns.ac.rs, tejic@uns.ac.rs

Sadržaj—Lako dostupna informacija o proizvodu povećava šanse da potencijalni kupac upravo taj proizvod izabere i kupi. Primenom 2D koda umesto do sada korišćenih linearnih bar kodova, odnosno uporedo korišćenje oba tipa bar koda, omogućava skladištenje i prenošenje mnogo veće količine informacija o proizvodu, njegovom poreklu, načinu proizvodnje, i sličnim podacima koji mogu biti od interesa, kako za kupca, tako i za samog proizvođača i prodavca. U radu je opisana mogućnost automatizovane integracije informacija o proizvodu u 2D kod, uz pomoć namenski razvijenog softverskog alata, koji obezbeđuje kreiranje i štampanje jedinstvenih 2D kodova za svaki proizvod.

Ključne reči—2D kod; QR kod; Data Matrix; prenos informacija o proizvodu

I. UVOD

Svetska finansijska, pa kasnije i ekonomska kriza iz 2008. godine, uticale su na mnoge privredne grane da učine nešto, kako bi što lakše prebrodile krizu i opstale na tržištu [1]. Prehrambena industrija u Srbiji je pretrpela ogroman pad proizvodnje, a samim tim je opao i izvoz [2]. U periodu posle krize, cilj svakog proizvođača je da se što pre vrati na stanje pre krize, što nije ni malo jednostavno. Ogromna konkurencija na tržištu prehrambenih proizvoda navodi proizvođače da na neki način učine svoje proizvode konkurentnijim od ostalih. Postoji više načina na koji se može uticati na plasman proizvoda na tržištu. Jedna od mogućnosti je smanjivanje cena, koje svakako podstiče kupce da razmisle o ponuđenom proizvodu, ali sama cena proizvoda nije uvek presudni faktor. Prema istraživanju jedne agencije koja se bavila ovom tematikom, na odluku o kupovini hrane najviše utiče kvalitet proizvoda. Po ovom istraživanju 69% kupaca je odgovorilo da najveći akcenat stavlja na kvalitet proizvoda [3].

Na kvalitet prehrambenih proizvoda utiče kako poreklo i kvalitet sirovine, tako i sam postupak prerade i proizvodnje, a na kraju i pakovanje, kao i transport robe. Prema važećem *Zakonu o bezbednosti hrane* svi subjekti koji se bave prometom hrane su bili u obavezi da do 11. juna 2011. godine u svoj sistem poslovanja implementiraju HACCP sistem (eng. *Hazard Analysis Critical Control Points*) [4]. HACCP je sistem bezbednosti hrane koji se zasniva na analizi i kontroli potencijalnih bioloških/mikrobioloških, hemijskih i fizičkih

opasnosti kojima su izložene sirovine, mogućih opasnosti pri rukovanju, proizvodnji, distribuciji i konzumiranju krajnjeg proizvoda.

U ovom radu je predstavljena ideja primene dvodimenzionalnih (2D) kodova za praćenje bitnih podataka dobijenih tokom proizvodnje prehrambenih proizvoda. Ideja je da na osnovu HACCP formulara, koji je na osnovu člana 16. stava 3. Zakona o bezbednosti hrane („Službeni glasnik RS“ br. 41/2009) svaki proizvođač prehrambenih proizvoda dužan da vodi, dobiju podaci od interesa za prehrambeni proizvod. Primera radi, kod proizvoda mlečne industrije to mogu biti podaci o poreklu i količini sirovog mleka, datumu, vremenu i smeni proizvodnje krajnjeg proizvoda, kao i uslovima proizvodnje (vlažnost i temperatura vazduha).

U sklopu istraživanja, u vezi sa mogućnošću primene 2D koda u prehrambenoj industriji, razvijena je računarska aplikacija za namensko generisanje 2D kodova. U radu je predstavljena ideja rada softverske aplikacije koja na osnovu podataka iz HACCP formulara generiše jedinstveni 2D kod za svaki proizvod. 2D kod koji se postavlja na gotov proizvod sadrži sve informacije od interesa kako za potrošače tako i za proizvođače i distributere. U radu su opisani korišćeni alati za realizaciju aplikacije za generisanje 2D koda.

II. KARAKTERISTIKE I MOGUĆNOSTI 2D KODA

Dvodimenzionalni kodovi, u odnosu na linearne bar kodove, nude veći kapacitet za prenos informacija, sa većom otpornošću na greške. Opšta prednost svih bar kodova u odnosu na ostale tehnologije identifikacije proizvoda, je u niskoj ceni izrade. Trenutno se koristi oko 50 tipova poznatih 2D kodova, od kojih su Data Matriks (eng. *Data Matrix*) (Sl. 1) i QR kod (Sl. 2) najviše korišćeni [5].

A. Data Matriks kod

Data Matriks je matrični 2D bar kod sastavljen od tačaka ili kvadrata. Pravougaonog je oblika, a veličina zavisi od količine podataka smeštenih u kodu. Podaci se kodiraju korišćenjem niza tamnih i svetlih kvadrata (tačaka), čija je dimenzija unapred definisana, količinom podataka, stepenom zaštite i željenom veličinom izlaznog koda [6].



Slika 1. Primer Data Matriks koda u više veličina

Na Sl. 1 je prikazan primer generisanog Data Matriks koda sa tekstom „XI međunarodni naučno-stručni Simpozijum INFOTEH®-JAHORINA 2012 <http://www.infotech.rs.ba>“ u dve dimenzije. Oba koda su jednako funkcionalna i sa istim procentom moguće greške, samo je veličina pojedinačnog kvadrata (tačke) različita. Koja veličina tačke će se koristiti za generisanje koda zavisi pre svega od veličine predviđenog prostora za ovu namenu i količine podataka koja se želi preneti generisanim kodom.

Danas je najviše u primeni Data Matriks kod tipa ECC200. Generisani matrični kod ima paran broj redova i kolona. Veličine matričnog koda se kreću od 10x10 do 144 x144. Kod ne mora biti kvadratnog oblika, nego je moguće i generisanje pravougaonog oblika koda (npr. 8x16).

ECC200 podržava napredne metode dekodiranja i ispravke grešaka kao što je na primer Rid-Solomon metoda (eng. *Reed-Solomon*). ECC200 omogućava rekonstrukciju podataka čak i u slučaju da je 30% koda uništeno. Stopa greške kod ovog koda je manja od 1 na 10 miliona skeniranja.

Najveća količina podataka koja se može kodirati je Data Matriksom tipa ECC200:

- 2335 alfanumeričkih znakova
- 3116 brojeva

B. QR kod

QR kod (eng. *Quick Response*) je matrični (2D) barkod definisan industrijskim standardom ISO/IEC18004. QR kod je razvijen i zaštićen od strane Japanske kompanije Toyota (eng. *Toyota*), odnosno njenog ogranka Denso Vejv Inkorporejtid (eng. *Denso Wave Incorporated*), sa ciljem da se dobije 2D kod lako čitljiv za čitače. QR kod je zaštićen patentom 1994. godine [7].



Slika 2. Primer QR koda u više veličina

Na Sl. 2 je prikazan primer generisanog QR koda sa istim tekstom kao i na Data Matriks kodu sa Sl. 1. Prikazana su dva identična QR koda u dve različite veličine. Razlika je u veličini korišćenih tačaka prilikom generisanja koda.

Svaki QR kod je strukturiran od tamnih i svetlih kvadratnih modula, pravilno raspoređenih unutar kvadratne mreže polja veličine jednake veličini jednog modula. Jedan modul treba da je minimalne veličine od 4x4 tačaka pri rezoluciji štampe od 300 dpi.

Pomoću QR koda moguće je iskodirati različite vrste ulaznih podataka, kao što su: *brojevi*, *alfanumerički podaci* (mala i velika slova, brojevi, poebni znakovi: space % \$ * + - . , / : () , *binarni podaci*, *Kanji format* (prikaz Kineskih znakova). Osnovne karakteristike QR koda su predstavljene u Tabeli I.

TABELA I. OSNOVNE KARAKTERISTIKE QR KODA [7]

Dimenzije	21×21 - 177×177 tačaka	
Tip i količina podataka (Moguća je i mešovita upotreba.)	Brojevi	Max. 7,089 karaktera
	Alfanumerici	Max. 4,296 karaktera
	Binarni (8-bit)	Max. 2,953 karaktera
	Kanji	Max. 1,817 karaktera
Korekcija greške	Nivo L	Kod je čitljiv sa oštećenjem do 7%.
	Nivo M	Kod je čitljiv sa oštećenjem do 15%.
	Nivo Q	Kod je čitljiv sa oštećenjem do 25%.
	Nivo H	Kod je čitljiv sa oštećenjem do 30%.

Veliki kapacitet za skladištenje podataka (preko 4000 alfanumeričkih karaktera) QR kod svrstava u kodove koji bi mogli da se iskoriste za prenos željenih informacija o poreklu i načinu proizvodnje, načinu transporta i skladištenja proizvoda, kao i svih ostalih bitnih podataka.

III. PRAĆENJE BITNIH INFORMACIJA O PROIZVODU UZ POMOĆ 2D KODA

Štampanje 2D koda na ambalažu prehrambenih proizvoda se sve više koristi, kako u svetu, tako i kod nas (Sl. 3). U Japanu i Koreji se već decenijama uveliko koristi ovaj način prenosa informacija. U Evropi, a naročito u Srbiji je potpuno drugačija slika, ali se situacija popravlja.



Slika 3. Primeri proizvoda sa QR kodom [8] i [9]

Kod većine prehrambenih proizvoda Data Matriks kod se koristi za praćenje serije, datuma proizvodnje, datuma trajanja i sličnih brojčanih identifikacija proizvoda, dok se QR kod koristi za prenos internet adrese do bitnijih informacija o proizvodu, tj. do stranice koju je proizvođač pripremio za ovu svrhu. Na ovoj stranici mogu biti informacije o proizvodu, reklamni sadržaji, uputstva za korišćenje, itd.

Ideja za korišćenje QR koda za skladištenje lokacije do internet stranice proizvođača je dobra, ali je često nekorisna u praksi. Razloga ima više, ali najčešće se javljaju sledeći problemi:

- čitač mora imati pristup internetu – ne može se koristiti namenski čitač za 2D kod, već je neophodno korišćenje naprednijeg mobilnog telefona sa internet pristupom,
- veb stranice proizvođača nisu prilagođene za čitanje preko mobilnog telefona,
- signal mobilnog operatera nije dovoljno jak da bi se ostvarila dovoljno dobra internet veza, kako bi korisnik mogao doći do traženih informacija,
- mobilni telefon nema dovoljno resursa za prikaz zahtevnih internet stranica proizvođača.

Alternativa prethodno opisanom pristupu je skladištenje neophodnih informacija o proizvodu unutar samog 2D koda, konkretno QR koda, koji se lako može čitati sa 2D kod čitačem ili mobilnim telefonom uz neophodnu aplikaciju. Na ovaj način se dobijaju informacije na licu mesta i nezavisno od internet priključka. Razlog za odabir QR koda je u lakoći njegovog čitanja. Tokom eksperimentisanja sa 2D kodovima ispostavilo se da se QR kod daleko lakše čita uz pomoć mobilnog telefona nego Data Matriks kod (potrebno je manje vremena, i veća je verovatnoća da će minijturni kod biti pročitao). Ove navode o lakoći čitanja QR koda treba uzeti sa rezervom, jer još uvek nije urađeno opsežno istraživanje o uspešnosti čitanja koda sa ambalaža proizvoda.

A. Ulazni podaci i formiranje podataka za generisanje koda

Proizvođači prehrambenih proizvoda su, prema važećim propisima u Republici Srbiji, dužni da obezbeđuju sledljivost proizvoda u toku proizvodnje, tako da postoji kontrola celokupnog lanca proizvodnje sirovina, prerade, odnosno proizvodnje hrane, distribucije i prodaje. HACCP sistem garantuje da su preduzete sve mere da se proizvodi hrana koja je bezbedna za krajnjeg potrošača [4].

Na osnovu podataka zabeleženih tokom proizvodnje, moguće je formirati tabelu sa podacima za svaki pojedinačni proizvod, na osnovu koje se kasnije lako generišu QR kodovi. Primer jedne ovakve tabele koja se koristi za formiranje podataka koji će se kodirati unutar QR koda, prikazan je u Tabeli II. Pošto je ideja da se za svaki pojedinačni proizvod generiše jedinstven QR kod sa svim potrebnim podacima, kod sadrži i identifikacioni broj (ID), na osnovu kojeg se kasnije mogu pronaći i ostali podaci o proizvodu iz baze podataka proizvođača koji nisu upisani u QR kod, ukoliko se pojavi potreba za tim (npr. prilikom reklamacije na ispravnost proizvoda). Na osnovu podataka iz tabele formira se tekstualni

zapis tipa: „ID: 10021, Naziv: Trajno Mleko 1L, Poreklo sirovine: Becej / Srbija, Kolicina: 1 L, Proizvedeno: 09.08.2011 6:28, Smena: I, Temp. 4.0 C, Radnik: Miloš“.

TABELA II. PRIMER TABELE SA BITNIM PODACIMA O PROIZVODU

ID	Naziv proizvoda	Poreklo sirovine	Ko l.	Proizvedeno	Smena	Temp. er.	Radnik
10021	Trajno Mleko 1L	Becej / Srbija	1 L	09.08.2011 6:28	I	4.0 C	Miloš
10022	Pavlaka	Srbobran / Srbija	2 dL	09.08.2011 15:06	II	5.0 C	Vesna
10023	Kratkotrajno Mleko	Srbobran / Srbija	1 L	10.08.2011 11:58	I	4.5 C	Miloš

* svi podaci služe isključivo kao primer

B. Generisanje i štampanje jedinstvenog 2D koda za svaki proizvod

Generisanje jedinstvenog 2D koda (u konkretnom slučaju se radi o QR kodu, ali se za ove potrebe mogu koristiti i drugi matrični kodovi, npr. Data Matriks) izvodi se pomoću biblioteke za rad sa 1D/2D bar kodovima za Android i Java platformu ZXing (eng. *zebra crossing*) [10]. Ovo je jedna od biblioteka sa otvorenim kodom (eng. *open-source*), uz pomoć koje je moguće dekodovati više tipova 1D i 2D bar kodova. Biblioteka između ostalog omogućava i generisanje QR koda [5].

Na osnovu teksta formiranog od podataka iz Tabele II, generiše se jedinstveni QR kod za svaki proizvod koji se nalazi u tabeli. U prvoj fazi istraživanja ideja je da se QR kod posebno lepi na ambalažu proizvoda. Pošto se lepljenje vrši ručno, neophodno je da ispod QR koda stoji tekst sa ID brojem i nazivom proizvoda, kako bi se olakšao rad radnika koji treba da obavlja ovaj postupak. Iz tog razloga se za svaki pojedinačni proizvod generiše QR kod i prateći tekst. Ova dva podatka se skladište u listi podataka (QR kod kao slika a prateći tekst kao string) odakle se kasnije štampaju na nalepnice.

Kada su kreirani kodovi sa traženim podacima, i formirana lista u kojoj se nalaze njihove slike, uporedo sa odgovarajućim tekstom za štampanje, moguće je izvršiti štampu na nalepnice. Štampanje se može vršiti na unapred definisane nalepnice. U fazi eksperimentisanja testirane su nalepnice veličine 30x15mm, koje su raspoređene u 6 kolona i 17 redova na jednom listu papira formata A4. U programu je moguće odabrati štampanje samo QR kodova, ili kombinacije QR koda i pripadajućeg teksta. Ukoliko ima više generisanih kodova nego što može da stane na jedan list, automatski se generiše i sledeći list za štampu.

Prilikom štampanja, prvo je neophodno generisati odgovarajući izgled lista za štampu, koji se prosleđuje štampaču. Za generisanje je odabrano rešenje sa korišćenjem gotovog šablona (eng. *template*) u .doc formatu (*Microsoft Word format*), gde su u šablonu unapred obeležena mesta na koja se može ubaciti traženi kod ili kod sa tekstom. Šablon se kreira ručno, u okviru aplikacije MS Word, gde se pravi tabela sa odgovarajućim brojem redova i kolona, odgovarajućih

dimenzija i na tačno određenoj poziciji, čime je u potpunosti definisan format nalepnica. Zatim se mesta u šablonu, na kojima treba da se nađu generisani kodovi, obeležavaju odgovarajućim poljima (eng. *field*). Polja su pogodna za korišćenje u ovakvim primenama, jer se na jednostavan način može programski proći kroz sva obeležena polja i manipulirati njihovim sadržajem. Kada se iz programa pokrene štampanje, privremeno se generiše dokument na osnovu zadatog šablona, gde se umesto teksta obeleženih polja ubacuju trenutni podaci od značaja – samo QR kodovi ili QR kodovi sa pripadajućim tekstom pored njih. Rešenje sa korišćenjem šablona se pokazuje veoma pogodnim prilikom dodavanja novih mogućih dimenzija nalepnica, budući da je potrebno samo napraviti odgovarajući šablon za svaki format nalepnica, gde se u okviru šablona unapred definišu veličine samih nalepnica, kao i margina zadatih formatom.

Kada je izgled lista generisan, potrebno je još odabrati štampač koji se koristi i podesiti njegove parametre kao što je veličina papira, proveriti da li je slučajno uključeno automatsko skaliranje i ako jeste, isključiti ga. Nakon ovog postupka se može započeti sa štampanjem kodova.

IV. ZAKLJUČAK

Upotrebom 2D bar koda na ambalažama prehrambenih (i drugih) proizvoda, otvara se mogućnost za uključivanje dodatnih informacija o proizvodu i toku njegove proizvodnje, koje korisnik (kupac, magacioner) uz pomoć svog čitača (npr. mobilnog telefona) može očitati. Sadašnji mobilni telefoni, poseduju zadovoljavajuće kamere i dovoljno brze procesore, uz pomoć kojih se 2D kodovi lako mogu očitati.

Izložena je ideja upotrebe 2D bar koda koja se na ovaj način još uvek ne koristi u svetu, ali olakšava pristup informacijama i bez internet konekcije.

U radu je predložen način za generisanje i štampanje QR kodova sa neophodnim podacima na osnovu podataka koji se zabeleže tokom proizvodnje. Generisanje QR kodova se realizuje pomoću otvorene biblioteke Zxing, koja podržava rad kako sa 1D tako i sa 2D bar kodovima. Štampanje kodova se realizuje pomoću unapred definisanih šablona u MS Wordu.

Razvijena aplikacija je još uvek u fazi testiranja. Radi se na pronalaženju što adekvatnije veličine koda u koji se sve neophodne informacije mogu smestiti, a da pritom kod ne bude premalen za očitavanje pomoću široko pristupačnih čitača (npr. mobilnih telefona sa neophodnom aplikacijom). Radi se i na automatizaciji i optimizaciji načina unosa podataka u bazu softvera.

LITERATURA

- [1] Stefan Dragutinović i drugi, "Svetska ekonomska kriza i posledice po privredu Srbije", Fakultet za ekonomiju, finansije i administraciju (FEFA), April 2009.
- [2] Carić Marijana Đ., Vapa-Tankosić Jelena M., „Uticaj globalne ekonomske krize na privredu i prehrambenu industriju Srbije”, Prehrambena industrija - mleko i mlečni proizvodi, Tehnološki fakultet i Savez hemičara i tehnologa, vol. 21, br. 1-2, str. 135-139, ISSN: 0353-6564, 2010.
- [3] http://www.gfk.rs/public_relations/press/articles/005465/index.rs.html (pristup Januar 2012.)
- [4] <http://www.eurostandard.rs/aktuelnosti/haccp-u-susret-zakonskoj-regulativi/> (pristup Januar 2012.)
- [5] Tarjan L., Šenk I., Kovač R., Horvat S., Ostojić G., "Automatic identification based on 2D barcodes", 15. International Scientific Conference on Industrial Systems - IS, Novi Sad: University of Novi Sad - Faculty of Technical Sciences, Department of Industrial Engineering and Management, 14-16 Septembar, 2011, pp.130-135, ISBN 978-86-7892-341-8
- [6] Benhaim, M. et al. (2010), *Introduction to GS1 DataMatrix*, GS1 Bar Codes
- [7] Denso Wave Incorporated, QR Code: <http://www.denso-wave.com/qrcode/qstandard-e.html> (pristup Januar 2012.)
- [8] <http://assets.econsultancy.com/images/0001/2097/wilkinson-sword-qr-code-blog-half.jpg> (pristup Januar 2012.)
- [9] Jason Pinto, Starbucks incorporate QR codes onto its packaging <http://qreateandtrack.com/2012/01/12/starbucks-incorporate-qr-codes-onto-its-packaging/> (pristup Januar 2012.)
- [10] ZXing - Biblioteka za procesiranje slika sa 1D/2D bar kodom za Android i Java platformu: <http://code.google.com/p/zxing/> (pristup Januar 2012.)

ABSTRACT

Easily accessible information about a product increases chances that a potential customer chooses and buys that particular product. Application of 2D codes instead, or along with, currently used one-dimensional barcodes allows storing and transferring much more data about the product, its origin, production mode, and similar data that can be of interest to the end customer, but also to the producer and the retailers. This paper deals with the possibility of automated integration of product data in a 2D code, by using a dedicated software tool, that allows generating and printing unique 2D codes for each product. (Abstract).

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE APPLICATION THAT GENERATES 2D CODES FOR TRANSFERING SIGNIFICANT DATA ABOUT FOOD PRODUCTION FLOW

Laslo Tarjan, Ivana Šenk, Gordana Ostojić, Stevan Stankovski, Branislav Tejić