

# Informacione tehnologije za automatsku identifikaciju robe u transportu

Siniša R. Sremac, Ilija J. Tanackov, Gordan S. Stojić i Jovan Đ. Tepić

**Sadržaj** — Značajno mesto u procesu rada zauzimaju tehnološka rešenja koja primenjuju tehnologije za automatsku identifikaciju robe. One danas imaju veoma široku primenu u transportu i drugim privrednim granama. Kod nas se najčešće primenjuju bar kod i RFID tehnologija. RFID tehnologija je zamišljena kao jednostavna zamena bar kodova i koristi se za mnogobrojne aplikacije u transportu. RFID sistemi pomažu kompanijama da snize troškove, unaprede usluge, smanje radni napor i unaprede proizvodnju.

**Ključne reči** — bar kod, komparativna analiza, RFID.

## I. UVOD

Naučno-tehnološki progres zahvata sva područja privrede i njegove mogućnosti koriste se u traženju rešenja za bolju organizovanost i efikasnost robnih tokova. Različita obeležavanja robe u sistemu svakog učesnika razmene otežavala su identifikaciju robe i zahtevala ponovnu administrativnu obradu pri prelasku iz jednog u drugi poslovni sistem. Teškoće koje su pri tome nastajale nepovoljno su uticale na obim razmene, kao i na ekonomičnost i produktivnost poslovanja.

Zato su mnoge institucije, ustanove i organizacije pristupile izradi sistema za obeležavanje i identifikaciju robe. To su postigle zahvaljujući informacionim sistemima koji omogućavaju komunikaciju od mesta proizvodnje do mesta potrošnje, bez obzira na prostorne dimenzije tržišta i strukturu subjekata koji upravljaju robnim tokovima.

## II. ZAHTEVI ZA AUTOMATSKU IDENTIFIKACIJU ROBE

Nekadašnji skladišni sistemi i skladišta (zgrade, viljuškari i oprema radnika u skladištima) bili su vrlo jednostavni. Aktuelna skladišta po pravilu, zbog visoke cene zemljišta, idu u visinu, futurističkog su izgleda, a ljudi koji rade u njima su opremljeni modernim uređajima.

Danas, kada i kod nas imamo skladišta kapaciteta od 30.000 do 50.000 paletnih mesta ili drugih paletnih jedinica, teško da možemo očekivati da radnici starim metodama i postojećom opremom efikasno prate rad skladišta velikog kapaciteta [1].

Zato značajno mesto u procesu rada, ne samo skladišta već i drugih proizvodnih i transportnih sistema, zauzimaju tehnološka rešenja koja primenjuju tehnologije za

automatsku identifikaciju robe.

Zahtevi koji su doveli do primene automatske identifikacije robe u transportu su:

- efikasno upravljanje skladištem,
- formiranje jedinstvenog sistema šifriranja, označavanja i identifikacije robe,
- automatizacija poslovanja,
- efikasna komunikacija između različitih poslovnih partnera na nacionalnom i međunarodnom nivou,
- slobodna cirkulacija i nesmetano kretanje proizvoda na unutrašnjem i međunarodnom tržištu,
- povećanje produktivnosti i efikasnosti,
- praćenje i kontrola procesa,
- smanjenje troškova i radnog napora,
- ušteda vremena,
- unapređenje proizvodnje,
- povećanje pouzdanosti,
- unapređenje usluge i zadovoljenje zahteva kupaca, i dr.

## III. TEHNOLOGIJE ZA AUTOMATSKU IDENTIFIKACIJU ROBE

Tehnologije za automatsku identifikaciju robe imaju danas veoma široku primenu. Koriste se u aplikacijama za praćenje proizvoda u lancu snabdevanja, praćenju kontenera, praćenju proizvoda tokom procesa proizvodnje, praćenju poštanskih pošiljaka i prtljaga u avio prevozu, naplati putarine i parkinga, kontroli pristupa vozila i ljudi, u trgovinama, zaštiti vrednih predmeta od krađe, praćenju osnovnih sredstava, označavanju životinja i dr. [2] Tehnologije za automatsku identifikaciju robe koje se kod nas najčešće primenjuju su: bar kod tehnologija i RFID tehnologija.

### A. Bar kod tehnologija

Bar kod je smisleni niz tamnih crta i svetlih međuprostora koji omogućavaju elektronskoj opremi da očitaju u njima sadržanu logičnu poslovnu informaciju o proizvodu.

Osnovni cilj bar kod tehnologije jeste automatska identifikacija proizvoda (bez obzira na njihovo poreklo i namenu), njihova slobodna cirkulacija i nesmetano kretanje na unutrašnjem i međunarodnom tržištu.

Bar kod ili crtični kod ima strogo određena pravila. Bar kod je ustvari broj pretvoren u smisleni niz tamnih linija i svetlih međuprostora koje skener opet pretvara u broj, a on je ključ za bazu podataka sa ostalim podacima o proizvodu, usluzi ili lokaciji. To omogućuje brzo i jednostavno očitavanje cene, drugih podataka o proizvodu i inventaru, kontrolisanje i praćenje zaliha, itd.

Bar kod se kao simbol direktno utiskuje na ambalažu ili na nalepnicu i tako identifikovan proizvod odlazi u distributivnu mrežu do prodajnog mesta u trgovini, gde se skenira ili očitava prikladnom opremom i dekodira iz bar

MSc Siniša R. Sremac, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (telefon: 381-64-2365208, e mail: sremacs@uns.ac.rs)

dr Ilija J. Tanackov, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (e mail: ilijat@uns.ac.rs)

dr Gordan S. Stojić, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (e mail: gordan@uns.ac.rs)

dr Jovan Đ. Tepić, Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (e mail: jot@nspoint.rs)

koda u prepoznatljivu logičnu poslovnu informaciju.

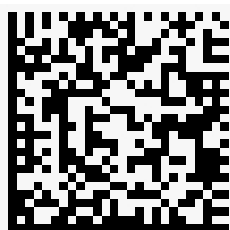
Struktura bar koda je standardna, sastoji se od grupe brojeva koji sadrže podatke o: zemlji porekla robe, proizvođaču, proizvodu i kontrolni broj (Sl. 1). [3]



Sl. 1. Struktura bar koda

Svaki objekat označavanja (predmet, usluga ili lokacija) primenom bar kod tehnologije dobija jedinstvenu, čoveku čitljivu oznaku i njegovu mašinski čitljivu interpretaciju u vidu bar koda. Optičkim očitavanjem koda (prelaskom snopa svetlosti preko pruga), koje se zasniva na razlici u refleksiji svetlosti svetlih i tamnih zona simbola, vrši se automatska identifikacija označenog proizvoda čime je obezbeđen ulaz u bazu podataka računara, gde se nalaze sve bitne informacije o tom proizvodu.

Razvoj 2D simbologije je podstaknut potrebom da se sve više informacija smesti na mali prostor. Tradicionalni jednodimenzionalni linearni kodovi funkcionišu kao referenca za informaciju pohranjenu u bazi podataka, a 2D kodovi mogu služiti istoj svrsi na puno manjem prostoru ili mogu služiti kao sama baza podataka, noseći sve potrebne podatke o označenom objektu.



Sl. 2. Dvodimenzionalni bar kod [4]

Dvodimenzionalni kod (Sl. 2) može memorisati puno više podataka od linearnog - individualni simbol može sadržati do 7000 numeričkih ili 4200 alfa-numeričkih znakova. Neki od njih imaju mogućnost podele sadržaja na više simbola, tako da je moguće kodirati praktično neograničeno dugu poruku. Nedostatak 2D simbologije je potreba specijalnog čitača, obično skupljeg od standardnog.

#### B. Primena bar kod tehnologije

Na početku, sistem je bio osmišljen da se koristi za numerisanje, simbolizaciju i identifikaciju artikala prvenstveno za potrebe trgovine i proizvodnje. Kada su se uvidele njegove prednosti, primena bar kod tehnologije se vremenom značajno proširila.

Danas je gotovo nemoguće naći oblast gde se bar kod tehnologija ne može primeniti. Pored artikala označavaju se i ljudi, radne operacije, dokumenta, lokacije, poslovni partneri, odeljenja, police, usluge i dr. Praktično, sve što treba identifikovati može se označiti bar kodom.

Bar kod je jedinstvena oznaka u svetu i njeno pravilno

korišćenje onemogućuje dodelu iste oznake različitim objektima, a time i zabunu i probleme koji bi u tom slučaju nastali.

Primena bar koda je moguća u svim oblastima transporta gde je potreban brz, jednostavan i precizan način obuhvatanja podataka, kao što su:

- kontrola i upravljanje zalihama sirovina, poluproizvoda, gotovih proizvoda i energenata,
- kontrola isporuke s ciljem optimalnog zadovoljavanja zahteva kupaca,
- praćenje radnog vremena,
- optimizacija planova i ciklusa nabavke,
- praćenje pojedinih faza ciklusa proizvoda na tržištu,
- praćenje proizvodnog procesa,
- sortiranje u poštanskom saobraćaju,
- praćenje hemikalija i uzoraka u laboratorijama,
- praćenje knjiga u bibliotekama,
- univerziteti, zdravstvo, menze, itd. [5]

#### C. RFID tehnologija

Kada se govori o tehnologijama za automatsku identifikaciju robe u transportu, moramo spomenuti danas široko primenjenu **RFID** tehnologiju – tehnologiju **Radio Frekventne IDentifikacije**. Ona predstavlja sledeći korak u razvoju informacionih tehnologija u identifikaciji robe u transportu.

RFID je sistem daljinskog slanja i prijema podataka pomoću RFID pločica/odašiljača. Pločica je izuzetno mali objekat koji se može zalepiti ili ugraditi u željeni proizvod. Ona sadrži u sebi antenu koja omogućava prijem i slanje radio talasa od RFID primopredajnika.

Osnovni elementi RFID sistema su: antena, čitač, tag i sistem za obradu podataka [7]. Savremena RFID tehnologija ne zahteva optičku vidljivost između čitača i predmeta, već se komunikacija između RFID čipa u proizvodu i čitača odvija bežično, na tačno određenoj frekvenciji.

Brzina očitavanja i prenosa podataka je povezana s frekvencijom. Što je frekvencija viša, to je brži prenos podataka. Podatak je veoma značajan u planiranju RFID sistema, posebno tamo gde tag brzo prolazi kroz zonu očitavanja. Ostali značajni faktori za planiranje RFID sistema su: snaga čitača i interferencija koju stvaraju objekti i uređaji u okolini (posebno metalni).

#### D. Primena RFID tehnologije

Primenu RFID tehnologije možemo zamisliti u bilo kojem području ljudskog delovanja gde se raspolaze podacima. Trenutno se RFID najviše susreće u transportu i logistici, proizvodnji i kontroli. [8]

RFID tehnologija se u praksi primenjuje u sledećim sistemima: [9]

- u maloprodaji – upravljanje lancima snabdevanja,
- praćenja kontenera,
- za automatsku identifikaciju vozila (sistem za elektronsku naplatu putarine),
- u industriji hrane – kontrole porekla,
- kontrole sakupljanja poštanskih pošiljki iz poštanskih sandučića,
- u vojsci,
- praćenja vrednosnih pošiljaka,
- za kontrolu točenja goriva,
- u farmaceutskoj industriji,

- u zdravstvu,
- u industriji odeće,
- kontrole radnog vremena zaposlenih, evidentiranja posetilaca i kontrole pristupa,
- za praćenje knjiga u bibliotekama i dr.

#### IV. KOMPARATIVNA ANALIZA BAR KODA I RFID TEHNOLOGIJE

RFID sistemi pomažu kompanijama da snize troškove, unaprede usluge, smanjuju radni napor i unapređuju proizvodnju.

Glavne prednosti RFID tehnologije u odnosu na bar kod tehnologiju u identifikaciji robe su: (Tabela 1)

- beskontaktni prenos podataka,
- mogućnost naknadnog upisivanja podataka,
- velika tačnost pri očitavanju podataka. [9]

RFID je veoma brza tehnologija. Tag može biti očitani i povratna informacija je dostupna u milisekundama. Očitavanje taga je moguće nezavisno od njegove orijentacije, može da se očitava kroz pakovanje ili sam proizvod. RFID sistemi takođe čitaju više tagova istovremeno (npr. 40 tagova u sekundi), što je daleko brže od bar kod sistema.

Jedna od prednosti RFID sistema je i daljina očitavanja i niska energetska potrošnja. Daljina očitavanja zavisi od mnogo parametara, kao što su: tip taga, elektromagnetni šumovi, orijentacija taga, tip antene i zakonska regulativa.

Kapacitet tagova je daleko veći nego kod bar kodova. Pojavljuju se tagovi sa različitim kapacitetima informacija. Bar kodovi su osetljiviji, mogu da se oštete prilikom

upotrebe i onda nisu čitljivi.

Proizvođači, distributeri, logistički provajderi i maloprodaje mogu koristiti RFID sisteme za aplikacije zaliha i u pažljivo planiranim sistemima mogu koristiti iste tagove da bi smanjili troškove implementacije.

Očitavanje bar kodova se zasniva na optici i zahteva relativno čisto okruženje zaštićeno od vlage. Tehnologija očitavanja RFID tagova ne koristi optiku, ali zahteva čisto okruženje zato što se mora ostvariti kontakt da bi se tag očitao.

Najveći nedostaci RFID tehnologije u odnosu na bar kod tehnologiju su:

- visoka cena,
- nedovoljna privatnost i bezbednost podataka.

Cena čipova koji se ugrađuju u proizvode iznosi od nekoliko desetina centi pa do nekoliko stotina evra u zavisnosti od vrste taga koji želimo da koristimo (kapaciteta i napajanja). Cena pasivnih tagova (nalepnica) je oko 50 centi, a cena aktivnih tagova može da bude daleko veća (tag sa baterijom i senzorom može da košta i do 100 evra) [11]. Takođe, troškovi prateće infrastrukture su još uvek dosta veliki.

Velike mogućnosti RFID sistema otvaraju i brojne mogućnosti zloupotrebe. Što više informacija se pohrani u sveprisutne tagove, to će njihove korisnike biti lakše pratiti, prisluškivati ili analizirati. Zbog toga je neophodno pažljivo pristupiti razmatranju upotrebe RFID sistema i, uprkos brojnim prednostima, odgoditi njihovu implementaciju u sistemima kod kojih još ne pružaju zadovoljavajući stepen sigurnosti.

TABELA 1: KOMPARATIVNA ANALIZA BAR KODA I RFID TAGOVA

	BAR KOD		RFID tagovi	
	EAN-13	2D KOD	Aktivni	Pasivni
<b>Cena</b>	veoma mala	relativno mala	veoma visoka	visoka
<b>Tolerancija očitavanja</b>	visoka	srednja	normalna, osim problema kod nekih frekvencija	normalna, osim problema kod nekih frekvencija
<b>Očitavanje nakon oštećenja</b>	nije moguće očitavanje	korekcija greške raspoloživim algoritmom	zaštićeni formom, u slučaju oštećenja nečitljivi	zaštićeni formom, u slučaju oštećenja nečitljivi
<b>Oprema za očitavanje</b>	sve klasične opreme za očitavanje	posebni skeneri	antene, čitači, baterije u tagovima i terminali	antene, čitači i ručni i pokretni terminali
<b>Kapacitet</b>	relativno mali	velika količina informacija na relativno maloj površini	ogroman	različiti kapaciteti
<b>Očitavanje/pristup bazi podataka</b>	informacije nisu čitljive bez pristupa bazi podataka	informacije se skeniraju bez pristupa bazi podataka	informacije se automatski prenose	direktan pristup informacijama
<b>Investicija</b>	relativno mala	relativno jeftino	veoma visoka	veoma visoka
<b>Standardizacija</b>	kompletno standardizovano	ISO 646 i industrijska standardizacija	različiti standardi – vizija buduće globalne standardizacije	industrijska standardizacija, samo UHF kao globalni standard
<b>Primena</b>	lanci upravljanja	široka u industiji, avio saobraćaju i farmaceutskoj industiji	kartice prilagođene za korišćenje u različitim aplikacijama u mnogim granama industrije	svi oblici se koriste u različitim aplikacijama, široko primenjeni plastični tagovi protiv krađe u prodavnicama

## V. INFORMACIONE TEHNOLOGIJE DANAS

Proučavanje i primena informacionih tehnologija ide danas u više pravaca. Postoje primeri pojedinačne upotrebe RFID tehnologije od strane nekih kompanija u cilju rešavanja problema u upravljanju određenim tokovima materijala i informacija. Sa druge strane, intenzivirana su proučavanja rezultata iz prakse od strane pojedinih naučnih institucija. Tako na primer Auto-ID Labs, kao jedan od lidera u navedenim istraživanjima, svoje rezultate rada objavljuje u različitoj formi: pregledni radovi, akademske publikacije, pilot istraživanja, softverske aplikacije kao simulacioni alati, itd.

Detaljna analiza RFID tehnologije ukazuje da postoje ogromne mogućnosti za kombinovanje rešenja koja mogu doneti velike koristi različitim proizvodnim sistemima. U nastavku će biti prikazana samo neka istraživanja primene RFID tehnologije kao mogućnosti zamene bar kodova.

Uopšte gledano RFID tehnologija je našla široku primenu u različitim sistemima sa vrlo različitim namenama. Prateći različita praktična iskustva u radu sa RFID tehnologijom, dolazi se do zaključka da su ona uglavnom parcijalna i odnose se samo na pojedinačne procese: proizvodnja, održavanje, prodaja, sigurnost, distribucija, lanci snabdevanja, itd. [11]

Nemačka farmaceutska veledrogerija Sanacorp sa 15 regionalnih distributivnih centara opslužuje 6000 maloprodajnih objekata. Uobičajena praksa je bila da se za 1 sat od trenutka prijema narudžbine sakupi poručena roba i bude spremna za isporuku. Svako skladište sadrži konvejski sistem od početne tačke sakupljanja do tačke za isporuku. Centralna baza podataka koordinira svim procesima sakupljanja. Svaka korpa predstavlja jedinstvenu porudžbinu. Kompanija je probala sa bar kodovima, ali je uočen veliki broj grešaka. Potom je RFID tag postavljen na dno svake od korpe, a antene postavljene ispod konvejera odmah ispod konvejske trake, da bi bili bliže tagovima. Kao rezultat primene, zabeleženo je značajno poboljšanje u uočavanju uskog grla, smanjenju grešaka isporuke, povećanju učešća na tržištu, a u značajnoj meri unapređen je i sistem održavanja. [12]

Kao primer posmatračemo i HP logistički centar u Memfisu. Pomoću RFID tehnologije eliminisana je potreba za rad sa bar kod čitačima koji su veliki „potrošači“ vremena. Primena RFID tehnologije je značajno smanjila vreme planiranja logističkih procesa za palete i skraćeno je sa više minuta na svega nekoliko sekundi. Na taj način smanjeni su troškovi skladištenja i isporuka.

## VI. ZAKLJUČAK

RFID tehnologija donosi sasvim nove mogućnosti i prednosti. Da bi se one mogle na pravi način iskoristiti i dati očekivane efekte, neophodno je u potpunosti promeniti filozofiju projektovanja informacionih sistema, posebno specijalizovanih logističko-distributivnih i trgovinskih sistema.

RFID tehnologija je zamišljena kao jednostavna zamena bar kodova i koristi se za mnogobrojne aplikacije u transportu. Međutim, zamena bar kod tehnologije novijom tehnologijom ne ide zadovoljavajućim tempom i taj proces nije jednostavan. Još uvek je broj kompanija koje koriste RFID tehnologiju mali i ograničen na one najveće.

Osnovni razlog relativno sporog širenja primene nove tehnologije u savremenim proizvodnim, distributivnim, transportnim i trgovinskim centrima je što je bar kod tehnologija u masovnoj primeni u obeležavanju i identifikaciji robe još od kraja 60-tih godina prošlog veka. Za to veme duboko i široko je implementirana u sve poslovno informacione sisteme, posebno u sve sisteme za upravljanje proizvodnjom, logistikom, distribucijom, transportom i trgovinom.

RFID tehnologija zbog svoje raznolikosti i fleksibilnosti pruža mogućnosti unapređenja svih područja ljudskog delovanja. Povećanje efikasnosti proizvodnje, olakšavanje praćenja robe tokom transporta, olakšavanje rada u skladištima i trgovinama, te ubrzanje svih delatnosti kod kojih je potrebna identifikacija, mogućnosti su koje osiguravaju siguran prodor RFID sistema u sve pore današnje privrede.

Narednih godina očekuje se veći prodor RFID tehnologije na tržište, a samim tim i pad cena opreme. Zato ova tehnologija pobuđuje sve veću pažnju i predviđa se porast njene primene ne samo u transportu, već i u drugim privrednim granama.

## LITERATURA

- [1] I. Tanackov, G. Stojić, „Logistika“, Fakultet za poslovni menadžment, Bar, 2008.
- [2] M. Rakić-Skoković, G. Ostojić, M. Lazarević, „Primena RFID tehnologije u automatizaciji skladišta“, Infoteh-Jahorina, Vol. 8, Ref E-IV-2, pp. 533-537, 2008.
- [3] „GS1 bar kodovi i identifikacija“, Available: [www.gs1.yu.org](http://www.gs1.yu.org)
- [4] „Data matrix“, Available: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- [5] „BarCodes & Identification“, Available: [www.gs1.org](http://www.gs1.org)
- [6] H. Bhatt, B. Glover, „RFID Essentials“, O'Reilly, 2006.
- [7] G. Ostojić, M. Lazarević, V. Jovanović, „Primena RFID tehnologije u industrijskim sistemima“, Infoteh-Jahorina, Vol. 5, Ref. C-7, pp. 189-192, 2006.
- [8] I. Šenk, „Kontrola pristupa i RFID tehnologija“, Infoteh-Jahorina, Vol. 8, Ref. E-III-14, pp. 580-584, 2009.
- [9] Z. Finn, „Review of the current state of Radio Frequency Identification (RFID) Technology, its use and potential future use in Construction: RFID in Construction“, Danish Technology Institute, 2006.
- [10] F. Wang, P. Liu, „Temporal management of RFID data“, Proceeding of the VLDB05, pp. 1128-1139, 2005.
- [11] M. Lazarević, „Razvoj modela za upravljanje proizvodima u toku životnog veka primenom RFID tehnologije“, Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.
- [12] S. d'Hont, „The Cutting Edge of RFID Technology and Applications for Manufacturing and Distribution“, Texas, 2001.

## ABSTRACT

Technological solutions which apply technologies for automatic identification of goods occupy an important place in a work process. Nowadays they are widely applied in transport and other branches of economics. In our country, barcode and RFID technology are the most often used technologies. RFID technology is designed to be a simple replacement for barcodes and it is used for various applications in transport. RFID systems help companies to lower costs, advance their services, decrease work effort and advance the production.

## INFORMATION TECHNOLOGIES FOR AUTOMATIC IDENTIFICATION OF GOODS IN TRANSPORT

Siniša R. Sremac, Ilija J. Tanackov, Gordan S. Stojić and Jovan Đ. Tepić