

Urška BOGATAJ

Valkarton, d. d.

Podjetje za izdelavo in predelavo valovitega kartona

Tržaška c. 1, 1370 Logatec

<http://www.valkarton.si>

Tadeja MUCK

Naravoslovnotehniška fakulteta

Oddelek za tekstilstvo

Snežniška ulica 5, 1000 Ljubljana

tel.: +386 (0)1 200 32 00, faks: +386 (0)1 200 32 70

<http://www.ntf.uni-lj.si/>



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad

RFID

TEHNOLOGIJA SEDANJOSTI IN PRIHODNOSTI

Poskušajte si predstavljati, da s police v trgovini vzamete mleko, ki vsebuje pametno etiketo z RFID-značko. Ko embalažo dvignete s police, se vam na njej prikaže rok trajanja. Nato mleko odnesete mimo blagajne in trgovec zazna, da je na polici enota mleka manj in natančno ve, kdaj jo mora spet dobaviti. Doma mleko postavite v hladilnik (opremljen z RFID-sistemom) in ta spet prikaže rok trajanja ter vas opozori, ko preteče. Ko ga porabite, RFID-sistem hladilnika zazna, da mleka ni več, in vas opomni, da ga spet kupite, oz. lahko za vas celo »sam hladilnik« naroči novo mleko. Ob tem trgovci natančno vedo, kaj v določenem trenutku potrebujete, in vam ponudbo pošljejo na dom.

RFID ali radiofrekvenčna identifikacija je hitra, avtomatična identifikacijska tehnologija, ki je podobna tehnologiji črtnih kod, vendar za zajem podatkov ne uporablja optičnega čitalnika kot črna koda, temveč radijske valove. Gre za majhno elektronsko napravo, ki je sestavljena iz antene in čipa in lahko shrani do 2 kB podatkov. Zajem podatkov z RFID-značke je resnično hiter, saj lahko v sekundi zajame tudi več kot 40 značk. Namen RFID-značke je povsem enak kot pri črtni kodi ali magnetnem traku na zadnji strani kreditne kartice. Gre za to, da nam hrani edinstvene podatke o identifikaciji določenega predmeta.

Razvoj RFID

RFID-tehnologija je na trgu že precej časa, saj se je njen razvoj začel že v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja. In čeprav so bile RFID-značke v začetku precej drage, so se uporabljale za sledenje večjih proizvodov, označevanje goveda, za cestninjenje avtocest in pri označevanju letalske prtljage. Te prve, ki jih imenujemo tudi prevodno sklopljene (con-

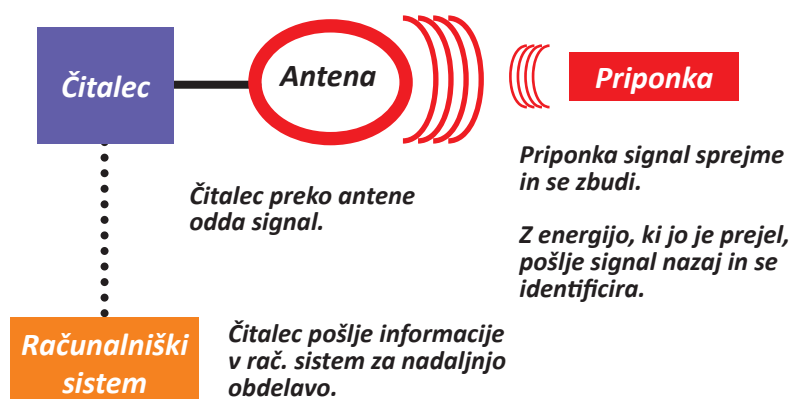
ductively coupled) RFID-značke, so bile sestavljene iz kompleksnega sistema kovinskih zvitkov, antene in stekla. Pozneje so bile za zmanjšanje stroškov tehnologije in apliciranja teh na cenejše proizvode ustvarjene prostorninsko sklopljene (capacitively coupled) značke. Te so za prenos podatkov namesto predhodno kovinskih zvitkov uporabljale prevodno ogljikovo barvo.

Prevodno in prostorninsko sklopljenih RFID-značk se danes ne uporablja več, saj so predrage in okorne. Uporabljajo pa se aktivne, polaktivne in pasivne značke, ki RFID-tehnologiji omogočajo večjo dostopnost in prepoznavnost v svetu. Te tehnologije lahko shranijo do 2 kB podatkov, ki so vgrajeni v mikroprocesor (čip), anteno in v primeru aktivne in polaktivne RFID-značke v baterijo. Trenutni standard na področju RFID-tehnologije je EPC (Electronic Product Code). Razvit je bil v organizaciji EPCGlobal, ki se trudi za izvedbo RFID v svetovnem merilu.

O RFID

RFID-sistem je sestavljen iz značke in čitalnika z anteno, deluje pa, kot je navedeno v nadaljevanju (slika 1).

Podatki, shranjeni v RFID-znački, čakajo, da bodo prebrani. Antena značke prejme signal elektromagnetne energije iz antene RFID-čitalnika. Z uporabo energije iz notra-



Slika 1: Delovanje RFID-sistema.

nje baterije ali energije, pridobljene iz elektromagnetnega polja čitalnika, lahko značka pošlje radijske valove nazaj do čitalnika. Ta ujame radijski signal iz značke in interpretira frekvenco kot pomenljive podatke.

Radijski valovi

Za samo delovanje sistema RFID potrebujemo radijske valove, ki so del elektromagnetnega valovanja in jih lahko (podobno kot televizija, mobilni telefoni in radio) uporabljamo za prenos podatkovnih informacij. Prenos z radijskimi valovi poteka s pomočjo spreminjanja amplitude, frekvenca in faze znotraj frekvenčnega območja. Komunikacija med čitalnikom in značko je določena s protokolom ali standardi, kot je UHF Generation 2 standard za aplikacije RFID-tehnologije v prodajni verigi. Značka odgovori čitalniku le, če je znotraj polja radijskih valov, ki jih oddaja čitalnik.

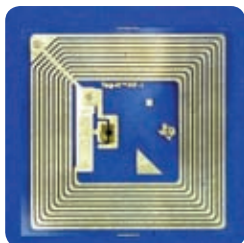
RFID-tehnologija uporablja radijske valove na razmeroma kratkih razdaljah. Lastnosti radijskih valov so odvisne od frekvenca delovanja in pri nizkih lahko dobro potujejo tudi skozi ovire, čeprav moč valov strmo pada z oddaljenostjo od njihovega izvira. Pri visokih frekvencah pa valovi potujejo v ravnih linijah in se tako odbijajo od ovir. Radijski valovi so občutljivi za motnje iz različnih virov električnih naprav, kar pa je na žalost še vedno težava RFID-tehnologije.

Frekvenca delovanja

Za delovanje sistema RFID uporabljamo naslednje frekvenčne pasove (tabela 1).

Višja frekvenca pomeni hitrejšo branje. Primerna je, ko gre za karton, les, tekstil, manj za objekte z veliko vode, npr. sadje.

RFID-značka



Slika 2: RFID-značka.

RFID-značka je sestavljena iz mikroprocesorja (čipa), vgrajenega v fleksibilen PET-substrat, in antene. Čip skupaj z anteno je

vložen med etiketo in nje-no lepljivo podlogo (nosilec). Njegova velikost je minimalna, saj ni večji kot zrno peska, tj. okrog 0,3 mm². Kljub majhnemu čipu pa je antena precej večja, toliko da lahko ujame signal. Antena omogoča, da značko lahko preberemo iz razdalje treh metrov ali več in tudi skozi različne materiale. RFID-značka je tako velika približno za prst. Antena je lahko iz srebra, aluminija ali bakra, in sicer z odlaganjem materiala podobno kot brizganje barve na papir. Količina prevodnega materiala v anteni določa občutljivost značke. Za dober učinek RFID-etiketiranja so pomembni tako model značke, njena postavitev, orientacija in lokacija čitalnika. Značka se še vedno razvija, z leti narašča število proizvajalcev, prav tako pa se z večanjem količine niža tudi cena.

Vrste RFID-značk

RFID-značke med seboj razlikujemo glede na aktivnost oz. pasivnost.

Aktivne značke oddajajo signal s pomočjo lastne energije. Baterija, vgrajena na površino značke, napaja omrežje (okrog čipa) in oddajnik ter razširja radijske valove do čitalnika, da lahko delujejo tudi na daljših razdaljah.

Pasivne značke ne vsebujejo baterije, zato namesto tega signal črpajo od čitalnika. Elektromagnetni valovi, preneseni iz čitalnika, povzročijo tok v anteni značke. To energijo značka potrebuje, da lahko s podatki odgovori nazaj čitalniku. Pasivne značke se v trgovskih verigah uporablja največ, delujejo pa na razmeroma kratkih razdaljah in imajo v primerjavi z aktivnimi značkami omejeno količino spomina.

Polaktivne ali polpasivne značke imajo veliko enakih značilnosti kot pasivne značke, vendar imajo baterijsko podporo, da s tem povečajo odzivno polje. Baterija je le za napajanje, ne pa tudi za komunikacijo. Uporablja se jih predvsem za branje z daljših razdalj.

Poleg tega pa značke med seboj razlikujemo tudi po količini in načinu zapisovanja/shranjevanja podatkov. Na značko »read-write« lahko podatke dodamo ali jih prepisemo, na značko »read only« podatkov ne moremo niti dodajati niti prepisovati (vsebuje le podatke, ki so bili zapisani ob izdelavi značke), na značko WORM – »write once, read many« pa lahko dodamo dopolnilne podatke, vendar jih pozneje ne moremo prepisati.

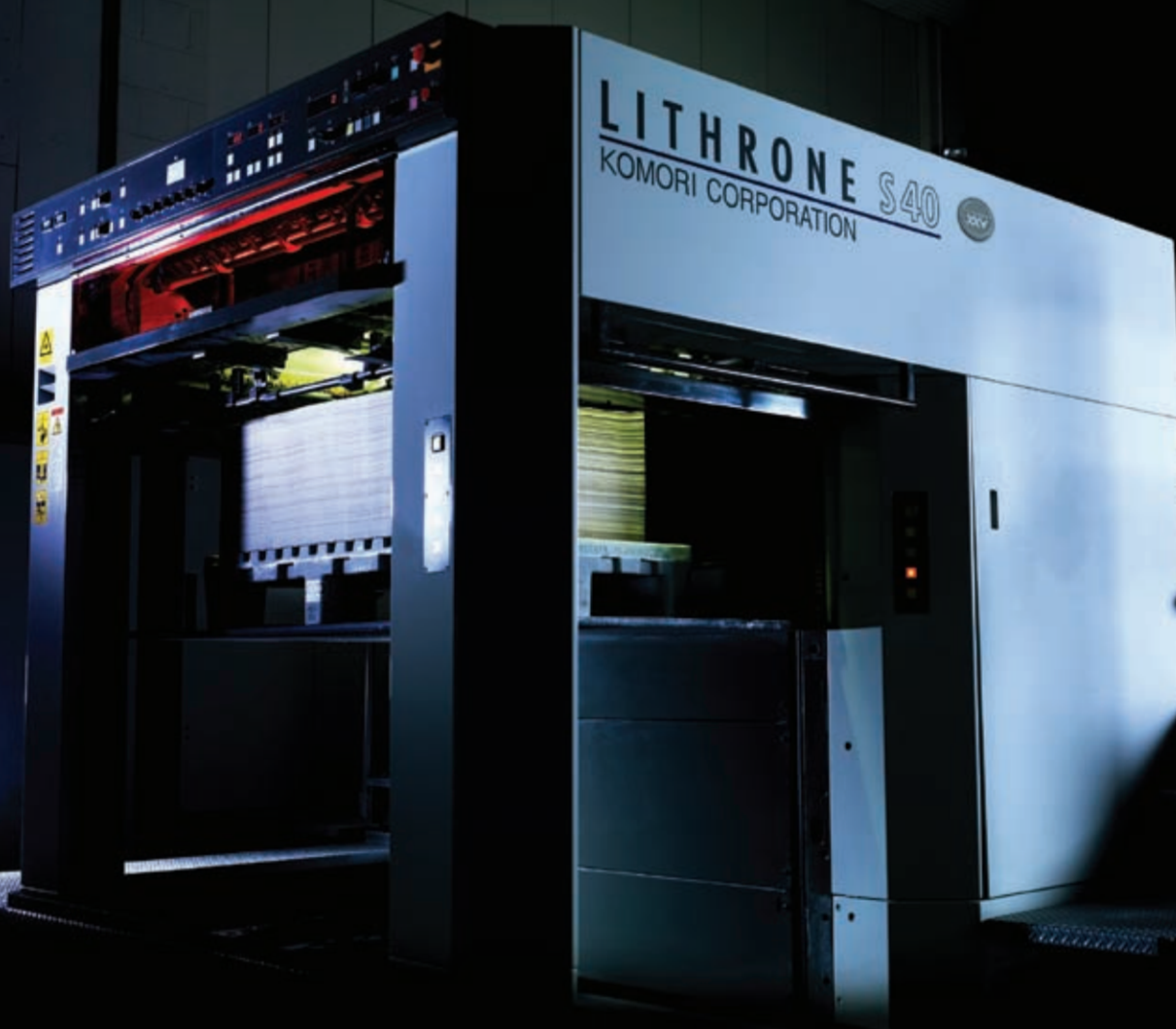
RFID-antena

Antena čitalnika je najbolj občutljiva komponenta RFID-sistema. Za čitljivost značk so pomembne tri lastnosti antene: (1) 3D-energijsko polje antene, tj. območje branja, (2) maksimalna moč antene čitalnika, ki je potrebna za branje (signal je namreč lahko oslavljen in omejuje čit-

RFID ali radio-frekvenčna identifikacija je hitra, avtomatična identifikacijska tehnologija, ki za zajem podatkov uporablja radijske valove.

Tabela 1: Pregled frekvenčnih pasov, s pomočjo katerih deluje RFID-tehnologija.

Frekvenčni pas	Frekvenca	Območje branja	Uporaba
LF	100–500 kHz	do 50,8 cm	identifikacija živali, pametni ključniki ...
HF	13,56 MHz	doseg do 1 m	pametne kartice, etiketiranje, knjižnice, elektronski artikli ...
UHF	866–956 MHz	pri 915 MHz do 6 m, pri 866 MHz 10 % manj	trgovinska veriga, označevanje prtljage, plačevanje cestnin ...
Mikrovalovi	2,45 GHz	1 do 3 m	sledenje artiklom, plačevanje cestnin



Ob praznovanju 25 obletnice prisotnosti v Evropi, Vam ponujamo eXtra, eXtra Vrednost visokokvalitetnih tiskarskih strojev in rotacij Komori

PROSYSTEM PRINT d.o.o.
Industrijska cesta 1k
1290 Grosuplje Slovenija
e-mail: info@prosystem-print.si
www.prosystem-print.si

KOMORI
www.komori.com

tljivost značk) in (3) polarizacija – orientacija prenesenega elektromagnetnega polja. Glede na polarizacijo poznamo: linearne (radijski signal od antene prihaja v linearni smeri) in krožne antene (signal radijskih valov oddaja krožno, v vseh smereh hkrati). Krožne antene omogočajo boljše branje značk ne glede na orientacijo, ker so bolj dovzetne za odbojnost signala od ovir. Anteno moramo postaviti čim dlje od kovinskih predmetov, ki odbijajo signal in povzročajo težave pri zajemu podatkov.

RFID-tiskalnik/zapisovalnik

Zapisovanje (enkodiranje) lahko poteka s pomočjo zapisovalnika, vgrajenega v RFID-tiskalnik, ali katerega koli zapisovalnika, ki je usposobljen za to opravilo. Zapis značke je tako podoben tiskanju, zapisovanje pa se zgodi sočasno s tiskom na površino etikete. Značka mora biti med zapisovanjem v neposredni bližini zapisovalne glave in mora biti sposobna pritegniti dovolj energije od zapisovalnika, da omogoča zapisovanje podatkov na značko.

RFID-čitalnik

Čitalnik za pošiljanje enkodiranih digitalnih informacij uporablja svojo anteno. Omrežje sprejemnika na znački je zmožno zaznati modularno polje, dekodirati informacijo, uporabiti svojo anteno in v odgovor poslati šibkejši signalni odgovor. Po navadi je v distribucijskih centrih uporabljenih oz. razporejenih več čitalnikov/anten, da lahko zaznajo vse značke, ki potujejo mimo njih. Takšna konfiguracija se

imenuje portal in je lahko postavljena pri sprejemnih vratih ali embalažnih linijah. Čitalniki morajo biti sposobni sprejemati več signalov hkrati, saj morajo prebrati tudi več kot 100 značk v sekundi.

Uporaba RFID

Pri nas se RFID uporablja predvsem za registracijo delovnega časa, srečevali pa smo ga že pri plačevanju cestnine (ABC-sistem).

Sicer se zaradi velike prilagodljivosti (velikost, oblika, vrsta nosilnega materiala ipd.) lahko uporablja tudi na drugih zelo različnih področjih. Za sledenje živali (značke v velikosti riža so vstavljene pod živalsko kožo), za sledenje proizvodov od njihovega nastanka do prodaje, identifikiranje dreves in lesenih predmetov, identifikacijo oseb, kot kartica za vstopanje oz. dostopanje do stvari oz. prostorov, proti kraji in za lažje ter hitrejšje zajemanje podatkov.

Poleg tega se uporabljajo tudi za sledenje vozil, letalskih potnikov, alzheimerjevih bolnikov, kmalu pa se bo RFID uporabljal v našem vsakdanjiku in bo postal naš sopotnik ter tako verjetno kdaj tudi preveč posegal v našo zasebnost.

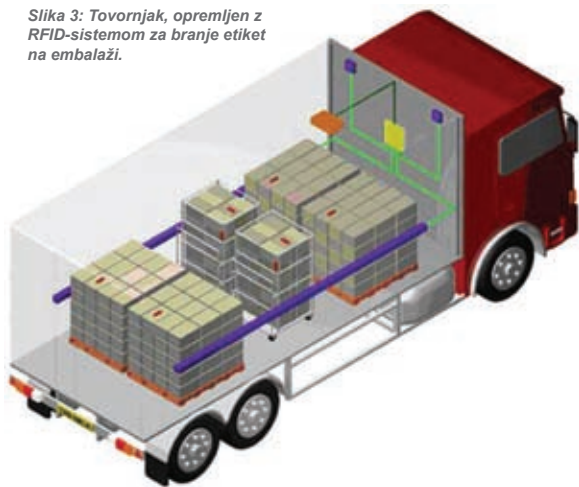
Primerjava RFID-značk in (črtnih) kod

Ko govorimo o tehnologiji RFID, skoraj ne gre drugače, kot da jo primerjamo s tehnologijo (črtnih, 2D ipd.) kod. In čeprav obe nosita informacijo o produktu, so med njima razlike. RFID ima pred kodami kar nekaj prednosti.

➤ Večja prilagodljivost RFID-nalepk, saj so dinamične in lahko vanje informacijo tudi zapisujemo oziroma ponovno zapisujemo. Kode 2D po drugi strani vsebujejo le statično informacijo, ki jo seveda lahko le beremo.

➤ Hitrejši pretok informacij znotraj preskrbovalne verige. RFID-čitalniki lahko preberejo tudi več kot 100 različnih etiket v sekundi. Čitalniki kod 2D pa lahko hkrati preberejo le po eno kodo, za katero porabijo tudi do pol sekunde.

Slika 3: Tovornjak, opremljen z RFID-sistemom za branje etiket na embalaži.



Slika 4: RFID čip, ki ga vsadijo v telo zaradi zdravstvenih ali drugačnih razlogov.



Slika 5: Kartica z RFID-sistemom namesto ključa za odklepanje vrat.



Slika 6: RFID-značka za označevanje in sledenje živali.



Slika 7: Kartice z RFID-sistemom za identifikacijo oseb.

PAPIR...



- ČASOPISNI PAPIR
- GRAFIČNI PAPIRJI
- EKOLOŠKI/RECIKLIRANI PAPIRJI

• Tovarniška 18, 8270 Krško, SLOVENIJA
Tel.: +386(0)7 48 11 100
Fax: +386(0)7 49 21 115, 49 22 077
E-mail: vipap@vipap.si, <http://www.vipap.si>

- RFID-nalepke je možno brati v katerem koli položaju z daljše razdalje. 1D črtne kode pri čitanju pogosto povzročajo precejšnje težave. Informacijo z RFID-značke pa je možno prebrati (odvisno od vrste tehnologije) v razdalji od pet centimetrov pa do dvanajst metrov.
- Čitalniki kod 2D za branje zahtevajo neposreden pogled na kodo, medtem ko lahko sistem RFID prebere značko tudi brez neposrednega vidnega polja.
- Ponovno vpisovanje podatkov. RFID Generacija 2 omogoča ponovno vpisovanje podatkov, kar je še posebno pomembno pri nekaterih tehnoloških postopkih (povratna embalaža). Torej se etiketa lahko spet uporabi.

Težave z RFID

Težave, ki se pojavljajo pri RFID-identificiranju, lahko razdelimo v dve kategoriji: (1) tehnične težave (temeljijo na fiziki elektromagnetnega valovanja, ki je osnovni omejevalnik funkcionalnosti) in (2) etične težave oz. težave zasebnosti.

Tehnične težave

- Težave z RFID-standardi. Ker ni globalnega standarda, se pojavljajo težave pri združljivosti različnih sistemov med seboj.
- Elektromagnetne motnje zelo enostavno prekinajo RFID-sistem. To so predvsem mobilni telefoni (delujejo na frekvenci 900 MHz), napetostni vodi, dušilke, neonske svetilke, svetlobne zapore, kovine, ki preprečujejo interferenco ipd.
- Frekvenca obratovanja. Frekvenca, na kateri deluje RFID, je razdeljena na tri globalna območja: ZDA, EMEA (Evropa, Bližnji vzhod ter Afrika), Azija in Tihi ocean. Vsako od teh območij ima svoje frekvenčne zahteve, kar je težava za čitalnike, ki morajo avtomatično prepoznati frekvenco obratovanja.
- Materiali in absorptivnost RF-signala. Različni materiali imajo različno absorptivnost RF-signala. RFID-značke na kovinah in tekočinah zahtevajo čitanje v neposredni bližini etiket.

- Smer – polarizacija RF-signala. Elektromagnetno polje je dvodimenzionalno. Torej obstajajo pravila, kako lepiti etikete, kako jih čitati, v kateri smeri in orientaciji etiketa z RFID-značko ne sme biti nalepljena.
- Trčenje čitalnikov. Če se signali iz dveh ali več čitalnikov prekrivajo, pride do trčenja čitalnikov. Značka ne more hkrati odgovoriti na več »vprašanj«, zato mora biti sistem skrbno postavljen, saj se le tako lahko izognemo trčenju.

Etični, varnostni vidik in vprašanje zasebnosti

- Vprašanje zasebnosti. Vsebina RFID-značke se lahko prebere tudi potem, ko izdelek zapusti prodajno verigo. RFID-značke ne razlikujejo med čitalniki, kar omogoča vsakomur, ki ima čitalnik, da prebere, kaj nosimo v žepu na drugi strani ceste.
- RFID značke je težko odstraniti iz embalaže, saj so zelo majhne (manj kot 0,5 mm² in tanjše kot papir), lahko pa so celo skrite ali vdelane v notranjost izdelka, kjer jih kupec niti ne opazi.
- RFID-značko lahko preberemo brez vsakršnega znanja o tem. Vsak, ki ima čitalnik, lahko ugotovi, kaj nosimo v torbici ali nahrbtniku. Ko tako vstopimo v trgovino, lahko brez naše vednosti ugotovijo, kaj imamo s sabo, in nam ponudijo stvari, ki se ujemajo z našimi interesi.
- Vprašanje varovanja zaupnih podatkov, ki jih konkurenca ne sme izvedeti. Več informacij bo na etiketi, večja je možnost, da konkurenca pridobi koristne podatke.

Prihodnost RFID

Večina pasivnih RFID-značk stane med 0,07 in 0,20 EUR, aktivne in polaktivne značke pa so še dražje. Cilj RFID-industrije je privedi ceno za RFID značko pod 0,05 EUR. Čeprav danes še nismo prišli do te točke, pa je RFID v našem življenju navzoč bolj, kot si lahko predstavljamo. Največji trgovci, ki uporabljajo RFID, so gotovo Wal-Mart, Best Buy in Metro. RFID je vse pogostejše tudi v dokumentih, kot je potni list. V tem primeru RFID-značka vsebuje: identifikacijsko številko,

digitalni podpis, sliko z biometričnimi identifikatorji ipd. Tak potni list naj bi omogočil večjo varnost podatkov. Kljub temu pa RFID do danes še ni svetovno razširjena tehnologija v vsakdanji uporabi, predvsem zato, ker na tem področju ni poenotene standardizacije.

Sklep

Čeprav se primerjava RFID-tehnologije s tehnologijo uporabe različnih kod ponuja kar sama, pa lahko sklenemo, da ni vedno najpomembnejše, katera tehnologija bere informacije hitreje kot druga, temveč katera tehnologija je boljša v posamezni situaciji ali primeru. Vizionarji pravijo, da bo tehnologija RFID izrinila črtno kodo, vendar se te prav tako razvijajo, še posebno 2D. Z veliko zmogljivostjo zapisa podatkov 2D-kode postajajo resnično konkurenčne tehnologiji RFID. Pri izbiri uporabljene tehnologije moramo torej poznati tako lastnosti kot tudi uporabnost končnega izdelka.

Kot lahko vidimo, bo RFID-tehnologija v prihodnosti postala naš vsakdanji sopotnik, zato upajmo, da nam bo prinesla več prednosti, ki nam bodo olajšale delo, in manj slabosti, ki se tičejo predvsem etičnih vprašanj in vprašanja zasebnosti.

Literatura:

1. Kleist, R. A., Chapman, T. A., Sakai, D. A., Jarvis, B. S., RFID Labeling, 2004 Printronix, United States of America, 389 str.
2. članek RFID in the supply chain: panacea or pandora's box? Brian L Dos Santos in Lars S. Smith, Communication of the ACM, No. 10, vol. 51, october 2008, str. 127–130
3. Ray Cronin, RFID vs. Barcode, Pharmaceutical technology, november 2008
4. <http://www.intermec.com/learning/technologies/rfid/index.aspx>
5. <http://www.howstuffworks.com/rfid.htm>
6. http://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetic_spectrum
7. <http://www.rfidjournal.com/>
8. http://www.fpp.edu/~fdimc/laboratorij-ske_vaje/Intelligentni_transportni_sistemi/Teme_z_a_studente/ntk%2005%20RFID.pdf
9. <http://www.identicus.si/RFID.html>
10. <http://www.technovelgy.com/ct/Technology-Article.asp?ArtNum=1>
11. <http://popsci.typepad.com/popsci/2007/09/rfid-implants-m.html>