

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA
ZAVOD ZA ELEKTRONIČKE SUSTAVE I OBRADBU INFORMACIJA

ELECTRONIC TAGGING

seminar iz predmeta *SUSTAVI ZA PRAĆENJE I VOĐENJE PROCESA*

Ivana Skočanić
0036401186

Zagreb, lipanj 2006.

SADRŽAJ

1. UVOD	3
2. TEHNOLOGIJE	4
2.1. BAR CODE	4
2.2. RFID	5
2.3. GPS	8
2.3.1. GPS tracking	10
2.4. EAS	11
2.4.1. Elektromagnetski sustav	11
2.4.2. Akustično-magnetski sustav	12
2.4.3. Radio-frekvencijski sustav	12
3. PRIMJENE ELEKTRONIČKOG OZNAČAVANJA	13
3.1. Proizvodi	13
3.2. Vozila	13
3.3. Životinje	13
3.4. Kućni ljubimci	14
3.5. Djeca	14
3.6. Bolesne osobe	14
3.7. Kažnjenici	14
3.8. Istraživanja	16
3.9. Biometričke identifikacijske iskaznice	17
3.10. Smart cards (pametne kartice)	17
3.11. Sigurnost	18
4. ZAKLJUČAK	19

1. UVOD

Razvojem tehnologije otvorile su se mnoge mogućnosti za jednostavniju i ekonomičniju provjeru vlasništva i identiteta, kao i provođenje raznih istraživanja na teško dostupnim subjektima (npr. proučavanje migracija raznih vrsta životinja).

Taj se postupak naziva elektroničko označavanje (engl. electronic tagging). U današnje vrijeme, ideja elektronskog označavanja proširila se na različite aspekte ljudskog života, od jednostavnije provjere identiteta, zaštite i kontrole vlasništva, do praćenja kretanja pojedinaca. Kako se svakim danom pronalaze nove primjene ovog postupka, tako dolazi do problema etičke prirode jer je sve teže odrediti koji postupci ograničavaju pravo na privatnost i slobodu kretanja pojedinaca.

Elektroničko označavanje nije jednoznačan pojam. Temelji se na raznim tehnologijama i napreduje s njihovim razvojem. Najraširenija je upotreba RFIDa (Radio Frequency Identification) i GPSa (Global Positioning System) koji se koriste za praćenje kretanja i identifikaciju subjekta.

U ovom će seminaru u kratko biti opisane tehnologije na kojima se zasniva elektroničko označavanje, kao i kratak pregled mogućih primjena ovog postupka.

2. TEHNOLOGIJE

2.1. BAR CODE

Svi znaju da je svaki proizvod koji možemo pronaći na policama trgovina označen posebnim kodom koji ga određuje. Taj se način obilježavanja naziva linearni *bar code* i sastoji se od koda prikazanog kao skup crnih i bijelih linija različitih širina i simbola (niza brojeva ili slova). Linearni bar kodovi se koriste kao 'ključ' za pristup bazi gdje su pohranjeni podaci o proizvodima. Za pravilno skeniranje, većina bar kodova mora imati prazan prostor sa svake strane ("quiet zone") i to veličine barem 10 puta dimenzija datog bar koda. Bar kod na kraju može imati i kontrolnu znamenku koja se izračunava na temelju prethodećih znakova u skladu s određenim algoritmom. Ta kontrola znamenka služi za provjeru korektnog dekodiranja simbola. Ispod samog koda nalazi se niz simbola kojim služe kako bi i ljudi mogli pročitati sadržaj kao i skener. Najveći nedostatak ovog načina predstavljanja podataka je ograničena količina podataka koja se može 'spremiti' u bar kod.

Uvođenje obilježavanja proizvoda sa kodom promijenilo je način trgovanja. Sa strane kupca, kupovina je postala brža i jednostavnija. Sa strane proizvođača i prodavača uveliko je pojednostavljeno održavanje velikog broja proizvoda u skladištima i trgovinama. Također, došlo je do povećanja profita zbog efikasnijeg načina kontrole proizvoda.



slika 1. bar code

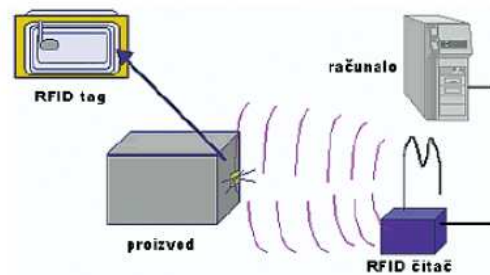
2.2. RFID

RFID (**R**adio **F**requency **I**dentification) je naziv za tehnologiju koja koristi radio valove kako bi se automatski identificiralo i lociralo objekte. Njezin pravi razvoj započeo je sedamdestih i osamdesetih godina prošlog stoljeća, premda se njezina preteča koristila i u 2. svjetskom ratu za identifikaciju prijateljskih letjelica.

Sustav se sastoji od tri dijela:

- transpondera (RFID tag) koji sadržava mikročip na kojem je zapisan identifikacijski broj (ili neka druga informacija koja jednoznačno obilježava objekt) i antenu
- čitača (reader) koji 'komunicira' s transponderom tj. prima njegov identifikacijski broj
- antene koja odašilje elektromagnetski val određene frekvencije kako bi stupila u kontakt sa transponderom

Sustav radi tako da antena odašilje modulirani signal koji prima antena u transponderu. Tada transponder odašilje ranije spremljene podatke prema čitaču koji ih prima i prosljeđuje računalu na obradu.



RFID SUSTAV

slika 2. RFID sustav

Komunikacija između transpondera i čitača može biti jednosmjerna ili dvosmjerna. Da bi uređaji mogli komunicirati, moraju raditi na istoj frekvenciji. Standardne frekvencije koje se koriste su 125 kHz (niske frekvencije) i 13.56 MHz (visoke frekvencije), ali mogu se koristiti i ultravisoke frekvencije od oko 866 do 868 MHz u Europi i 902-928 MHz u Sjedinjenim Američkim Državama. Raspon udaljenosti je od oko 30 cm za niske frekvencije, do 1 metar za visoke frekvencije. Udaljenosti za ultravisoke frekvencije dosežu do otprilike 5-6 metara. Standardni RDIF sustavi rade uglavnom na 13.56 MHz. Naravno, postoje propisani standardi za regulaciju i standardizaciju frekvencija.

RFID TAG

Dio sustava koji sadrži podatke (identifikacijska oznaka, lokacija, neko od obilježja objekta), naziva se *tag*. Zavisno o napajanju, mogu se podijeliti na:

- pasivne
- semipasivne
- aktivne



slika 3. RFID tag

Pasivni transponderi nemaju vlastiti izvor napajanja, nego dobivaju energiju preko elektromagnetskih valova koje odašilje čitač. Kada se 'probude', preko antene u transponderu šalju već spremljene podatke u EEPROMU natrag čitaču. Njihove su glavne karakteristike da su malih dimenzija, imaju mali

domet i praktički neograničeno trajanje. Količina podataka koji se mogu spremiti na čip iznosi otprilike 1kbyte.

Aktivni transponderi imaju vlastiti izvor napajanja, koji napaja mikročip. Imaju veći domet od pasivnih transpondera, veću cijenu i većih su dimenzija. Premda im je procijenjeno trajanje oko 10 godina, u odnosu na pasivne transpondere, brzo se troše.

Semipasivni transponderi sadrže izvor napajanja za mikročip, ali im je za komunikaciju sa čitačem potrebno vanjsko napajanje (preko antene).

RFID READER

Dio sustava koji komunicira sa transponderom i nakon što od njega primi tražene podatke, šalje ih na daljnju obradu računalu.



slika 4. Jedan od raznih vrsta *rfid readera*

2.3. GPS

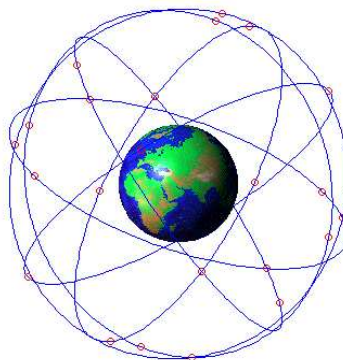
GPS je kratica za **G**lobal **P**ositioning **S**ystem. To je mreža satelita koja kontinuirano odašilje kodirane informacije, pomoću kojih je omogućeno precizno određivanje položaja na Zemlji. Razvilo ga je Ministarstvo obrane SAD-a 1973. godine. Danas se GPS koristi, uz vojne, i u komercijalne i znanstvene svrhe. Komercijalno, GPS se koristi za navigaciju i pozicioniranje, bilo u zraku, na tlu ili u moru, kao i za razne rekreacijske aktivnosti u prirodi. U znanstvene svrhe, GPS igra važnu ulogu. Koristi se za predviđanje vremena i klimatskih uvjeta, za predviđanje potresa i ostalih prirodnih nepogoda...

GPS sustav se sastoji od tri dijela:

- sustava satelita
- kontrolne jedinice
- korisničkog dijela

SUSTAV SATELITA

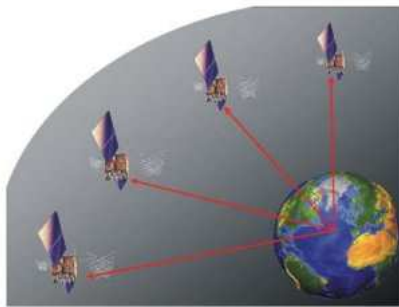
Sastoji se od 24 satelita, koji na visini od oko 20 000 km kruže oko Zemlje brzinom od 11 000 kilometara na sat, tako da im je potrebno 12 sati kako bi napravili pun krug. Kako bi se osiguralo da GPS prijamnik na Zemlji može uvijek primiti signal, sateliti su podijeljeni u 6 grupa po 4, a svaka grupa satelita ima zadanu putanju. Tako je stvoreno 6 orbitalnih ravnina koje potpuno okružuju Zemlju.



slika 5. sustav satelita

Svaki satelit emitira radio signale male snage na nekoliko frekvencija (L1, L2, ...). Civilni GPS-prijamnici koriste frekvenciju L1 koja iznosi 1575,42 MHz (UHF pojas). U svakom se signalu šalje kodirana sekvenca. Uspoređujući dobivenu sekvencu sa originalnom, može se zaključiti koliko je trebalo signalu da dođe do Zemlje. Ako se mjeri udaljenost 4 ili više satelita od Zemlje poznavajući njihovu točnu lokaciju, prijamnik može ustanoviti svoju zemljopisnu širinu, duljinu i visinu. Satelitski signali su vremenski upravljani preciznim atomskim satovima.

Ako se mjeri udaljenost 4 ili više satelita od Zemlje poznavajući njihovu točnu lokaciju, prijamnik može ustanoviti svoju zemljopisnu širinu, duljinu i visinu.



slika 6. komunikacija sa satelitima

KONTROLNE JEDINICE

Kontrolne jedinice služe za upravljanje GPS satelitima. Postoji 5 kontrolnih stanica širom svijeta – 4 služe za nadgledavanje i nemaju ljudskog segmenta i jedna glavna kontrolna stanica koja prima podatke od nadgledanih stanica, obrađuje ih i šalje natrag satelitima.

KORISNIČKI DIO

Korisnički dio se sastoji od GPS prijamnika. Oni su pasivni i služe samo za primanje podataka.

2.3.1. GPS TRACKING

GPS praćenje je naziv za postupak određivanja točne lokacije objekta korištenjem GPSa. Postoje sustavi za aktivno i pasivno praćenje.

Sustavi za pasivno praćenje podrazumijevaju samostalne GPS prijamnike koji spremaju podatke za daljnju obradu. Takvi sustavi su obično ugrađeni u vozilo i spremaju podatke o brzini vozila, njegovoj lokaciji, vremenu vožnje... Sa njih se ti podatci mogu prebaciti na računalo kada se vozilo stigne na odredište.



slika 7. prijenosni GPS prijamnik

Sustavi za aktivno praćenje (Real Time Tracking Systems) se temelje na samostalnim mobilnim terminalima, koji koriste GPS tehnologiju da bi odredili svoj položaj. Oni 'komuniciraju' sa satelitom, a njihova se trenutna lokacija sprema ili u sam terminal, ili se šalje na centralnu lokaciju ili računalo spojeno na internet koristeći mobitel, radio-vezu ili satelitski modem ugrađen u jedinicu. Na slici 8. prikazan je jedan od mogućih sustava za aktivno praćenje.



slika 8. personalni lokator

2.4. EAS (electronic article surveillance)

EAS ili elektronički nadzor nad artiklima je tehnologija koja se koristi za identifikaciju artikala koji dolaze na izlaz trgovine. Ta se identifikacija koristi kako bi se obavijestilo nadležno osoblje o neautoriziranom odnošenju ili pokušaju odnošenja proizvoda iz područja trgovine.

Postoje 3 grupe EAS sustava:

- elektromagnetski
- akustično-magnetski
- radio-frekvencijski



slika 9. detektori oznaka

2.4.1. Elektromagnetski sustav

Elektromagnetski sustav radi tako da odašiljač stvara intenzivna nisko-frekvencijska polja. Kada ranije magnetizirana oznaka na kupljenom proizvodu uđe u magnetsko polje, odašilje jedinstven frekvencijski uzorak. Taj uzorak prima prijatelj. Taj se mali signal obrađuje. Kako odaslani signal nije harmonik elektromagnetskog vala, signal prolazi provjeru i ne pokreće alarm.

2.4.2. Akustično-magnetski sustav

Akustično-magnetski sustav koristi pulsni radio-frekvencijski signal (oko 58 kHz), koji daje energiju oznaci u nadzornoj zoni. Kada puls prestane, oznaka emitira signal određene frekvencije. Kada je odašiljač između slanja pulseva, prijamnik detektira signal oznake. Mikroprocesor u prijamniku provjerava razne kriterije koje mora zadovoljavati signal. Ako su kriteriji zadovoljeni, oglašava se alarm. Frekvencija signala ovisi o tome da li je oznaka bila demagnetizirana (odnosno, da li je proizvod bio kupljen).

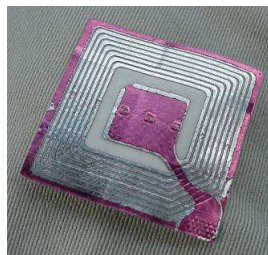


slika 10. AM oznaka

2.4.3. Radio-frekvencijski sustav

Odašiljač na izlazu emitira signal određene frekvencije na koju RF oznaka odgovara. Taj odgovor prima i obrađuje prijamnik. Ako signal zadovoljava određene kriterije, oglašava se alarm. Frekvencije na kojima radi sustav su između 2 i 10 MHz.

Oznaka se sastoji od aluminijske antene spojene s komadom papira. Na kraju antene nalazi se dioda ili RC mreža koja služi za primanje i odašiljanje signala. Kako bi se oznaka deaktivirala, potrebno je poslati snažni RF puls koji uništava diodu ili RC mrežu.



slika 11. RF oznaka

3. PRIMJENE ELEKTRONČKOG OZNAČAVANJA

Pojam elektroničkog označavanja je širok. Obuhvaća sve od označavanja proizvoda u dućanima kako bi se spriječila krađa ili pratio njihov put od proizvodnje do prodaje, pa do obilježavanja kućnih ljubimaca za lakšu identifikaciju u slučaju da odlutaju, praćenja kretanja pojedinaca... Također, pod pojam elektroničkog označavanja spadaju i tzv. pametne kartice, biometričke putovnice i slično. Elektroničko označavanje ima mnoge prednosti pred standardnim obilježavanjem bar kodom. Glavna je prednost pohrana podataka i različite vrste primjene.

3.1. Proizvodi

Kako bi se stekao pregled nad proizvodima od njihove proizvodnje do prodaje koristi se označavanje bar kodom, tako da je svaki proizvod označen. Također, za lakši nadzor nad proizvodima u skladištima i trgovinama koriste se rfid tagovi. Svaki je proizvod jedinstveno označen pa se u svakom trenutku zna gdje se nalazi. Npr. na izlazu iz skladišta nalazi se čitač, koji kada proizvod prođe pokraj njega, registrira njegov odlazak i tu informaciju dojavljuje centralnom računalu koji usklađuje svoju bazu podataka sa trenutnim stanjem u skladištu.

3.2. Vozila

Opće je poznata činjenica da ako je automobil ukraden, velike su šanse da ga vlasnik više nikad neće vratiti. Kako bi se povećale šanse da se ukradena vozila pronađu, u njih se ugrađuju ili gps ili rfid uređaji za praćenje. Ako je vozilo ukradeno, pomoću prijarnika mu je moguće ući u trag. Koristi se za označavanje automobila, motora, kamp-kućica, pa čak i bicikala.

3.3. Životinje

Svaki dan smo okruženi vijestima o raznim zaraznim i moguće smrtonosnim bolestima koje se šire među životinjama i koje su potencijalno opasne za ljude. Sjetimo se samo ptičje gripe i kravljeg ludila. Možda su šanse oboljenja ljudi malene, ali bilo koja pojava bolesti znači smrt za tisuće životinja u uzgoju. Tako farmeri gube cijela stada zbog jedne zaražene

životinje. Takvi događaji imaju velik utjecaj na industriju, tako da neke države (SAD, Velika Britanija,...) inzistiraju na označavanju svakog grla stoke od rođenja kako bi se moglo kontrolirati njihovo kretanje i potvrditi njihovo podrijetlo.

3.4. Kućni ljubimci

Ljudi smatraju svoje kućne ljubimce članovima obitelji i ne žele da im se išta loše dogodi. Zato vlasnici kućnih ljubimaca mogu iskoristiti tehnologiju koja im se pruža i kupiti za svog ljubimca ogrlicu koja sadržava rfid oznaku sa identifikacijskim kodom. Ako se životinja izgubi, njezin se identitet može provjeriti u nekoj veterinarskoj stanici ili u skloništu za životinje.

3.5. Djeca

Postoji i mogućnost korištenja tagginga kod malene djece. Jedan je zabavni park u Danskoj pokrenuo projekt gdje se po parku bili postavljeni čitači, a mala su djeca na ulazu dobila narukvice sa rfid tagom tako da ih se može lagano pronaći u slučaju da odlutaju od roditelja. Ova je primjena tagginga trenutno u eksperimentalnoj fazi i mala je mogućnost da će uskoro zaživjeti na globalnoj razini.

3.6. Bolesne osobe

Osobe oboljele od nekog od oblika demencije nisu sposobne da se brinu za sebe. To uvelike utječe na njihove obitelji jer im je potreban neprekidan nadzor. U posljednje vrijeme, pojavila se ideja korištenja elektroničkog označavanja za praćenje kretanja oboljelih osoba. Oni bi mogli dobiti narukvice opremljene rfid uređajem koji bi, ako osoba izađe iz prethodno utvrđenog radijusa kretanja, prestao odašiljati signal. Taj bi prestanak bio utvrđen i ubrzo bi netko došao po 'označenu' osobu.

3.7. Kaznjenici

Zadnjih godina, zbog prepunjenosti zatvora, kao i zbog tehničkih dostignuća, neke su države uvele, na probni rok i za osobe koje zadovoljavaju određene uvjete, elektroničko praćenje. Osobe, najčešće tinejđeri i osobe koje su počinile lakša kaznena djela, osuđeni su na kućni pritvor ili se smiju kretati

samo dopuštenim pravcima. Također se praćenje primjenjuje na pedofilima koji su odslužili kaznu, kojima je zabranjeno približavanje bilo kojem području gdje ima djece (kao što su parkovi, igrališta, škole...). Elektroničko praćenje se odvija na više načina. RFID sustav je jedan od načina. Prijestupnik nosi odašiljač oko gležnja, a prijamnik je povezan s telefonom ili mobitelom. Prijamnik komunicira sa centralnim računalnim sustavom u centru za praćenje. Odašiljač šalje signale prijamniku u jednolikim intervalima, koji dobivene podatke šalje centralnom računalu. Snaga signala odašiljača je kalibrirana tako da ako subjekt izađe iz određenog opsega, signal nestaje, što centralno računalo primjećuje i obaviještava nadležne osobe (policiju). Ako subjekt sam skine odašiljač, on uništava odašiljač, što također centralno računalo uočava. Zatim slijedi reakcija policije. Drugi način praćenja je glasovna potvrda. Glas se pojedinca registrira i sprema. U bilo kojem trenutku pojedinac se mora javiti na telefon i odgovarati na određeni broj kompjuterski generiranih pitanja. Njegov se glas uspoređuje sa snimkom i dobiva se provjera identiteta. Treći je način GPS praćenje. Pomoću njega se u svakom trenutku zna točna lokacija subjekta. On mora nositi tag oko gležnja i uređaj za praćenje na visini pojasa. Tag služi za provjeru da li prava osoba nosi uređaj za praćenje, dok uređaj za praćenje određuje točnu lokaciju subjekta i šalje je centralnom računalu.



slika 12. uređaj za elektroničko označavanje

3.8. Istraživanja

Mnogi se instituti za oceanologiju bave istraživanjima migracija raznih vrsta riba. Kako bi mogli učinkovito obavljati istraživanja, znanstvenici koriste razne metode obilježavanja. Od kasnih 60-ih godina, u upotrebi su tzv. akustične oznake. Glavni problem kod korištenja ovakvog načina označavanja je što se mogu pratiti kretanja životinja samo pojedinačno i to u kratkom vremenskom razdoblju. Zato su u upotrebu ušle oznake koje imaju mogućnost spremanja podataka (dubina, temperatura okoline, svjetlost). Pomoću tih informacija može se izračunati kretanje označenih životinja. Problemi se javljaju kada se želi doći do tih podataka jer je potrebno uhvatiti označenu životinju. U zadnje se vrijeme upotrebljavaju oznake koje su povezane sa satelitom, ali se njih može koristiti samo na velikim životinjama koje posjećuju površinu. Zato su napravljene tzv. *pop-up tags* koje su pričvršćene na tijelo životinje i koje se u predodređenom trenutku odvajaju od životinje, isplivaju na površinu i stupaju u kontakt sa satelitom kojim prenose podatke.

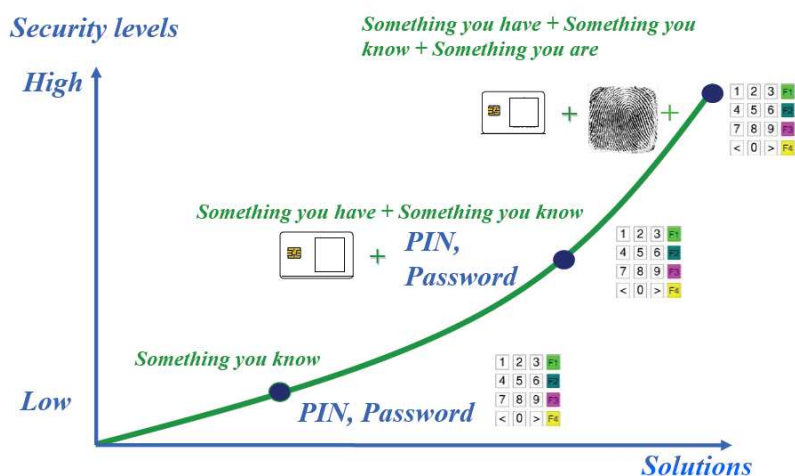
Kao primjer možemo uzeti praćenje migracija tuna. Na slici 13. možemo vidjeti ugradnju implantanta u trbuh životinje.



slika 13. primjer vanjskog označavanja

3.9. Biometričke identifikacijske iskaznice

Danas naše identifikacijske iskaznice (osobne iskaznice, putovnice) sadrže našu sliku i osnovne osobne podatke i daju se lako iskoristiti za prijavu identiteta. Da bi se takve stvari spriječile, zadnjih se godina radi na uvođenju biometričkih identifikacijskih iskaznica. One bi sadržavale, uz osobne podatke (ime i prezime, mjesto i datum rođenja, prebivalište, slika), i biometričke podatke (otisak prsta, uzorak mrežnice, geometriju lica i ruke, uzorak glasa,...), koji bi se onda uspoređivali sa našima u trenutku identifikacije.



slika 14. razine sigurnosti kod identifikacije

3.10. Smart cards (pametne kartice)

Pametne kartice su dobile to ime zbog načina na koji su podatci spremnjeni. Pametna kartica u sebi sadrži mikroprocesor koji je ugrađen ispod zlatnog kontakta sa jedne strane kartice. Mikroprocesor služi za obradu podataka spremljenih na karticu. Pametne kartice mogu imati do 8 kilobajta RAMa, 346 kilobajta ROMa, 256 kilobajta programabilnog ROMa i 16-bitni procesor. Najčešće upotrebe pametnih kartica su za:

- financije
- zdravstvo
- telekomunikacije
- računalne sigurnosne sustave

3.11. Sigurnost

Elektroničko označavanje posebice se koristi u sigurnosnim sustavima, gdje je veoma važno da samo odabrani ljudi imaju pristup određenim područjima. Tada pametne kartice mogu služiti kao ključevi, korištenjem pina i ispitivanjem biometričkih podataka. Također je moguća primjena RFID tehnologije kako bi se stekao uvid u kretanje pojedinaca u nekom prostoru.

4. Zaključak

Proces elektroničkog označavanja sve više razvija. Kako uređaji postaju sve kompaktniji, pada im cijena, postaju sve dostupniji širokom rasponu ljudi, a sa promjenom dimenzija ne pada jako kvaliteta izvedbe. Takav razvoj omogućuje nalaženje novih primjena i unaprijeđenje starih. Danas je tagging izašao iz aspekta zaštite vlasništva i počeo se primjenjivati na praćenju ljudskog kretanja. Tu se javljaju mnogi problemi jer nisu svi ljudi spremni postati potpuno ovisni o tehnologiji.

Velik se otpor javlja kod korištenja tagginga za djecu i osobe oboljele od demencije. Smatraju sa se krše njihova temeljna ljudska prava, pravo na privatnost i slobodu kretanja. Također, pošto je svijet sve više opterećen borbom protiv terorizma, uvode se biometričke putovnice kako bi se moglo jednoznačno i sa sigurnošću utvrditi identitet svakog pojedinca. Pametne kartice će sadržavati praktički cijeli naš život, moći će se dobiti uvid u sve kupovine koje smo učinili, u sve bolesti koje smo imali.... U svako se vozilo može ugraditi sustav za praćenje. Proizvodi kupljeni u dućanima sadrže tagove sakrivene od ljudskog oka. Sve to čini ljude nesigurnima u vlastitu slobodu jer imaju osjećaj da su konstantno nadgledavani. Potrebno je pronaći granicu između olakšanja svakodnevnog života koje nam tagging nudi i pretjeranosti u korištenju te tehnologije. Jer u svemu se može pretjerati.