

4. Prezentarea unor aplicatii RFID funcționând în domeniul HF

4.1 Utilizarea sistemelor RFID în transportul public de călători

Transportul de călători este unul din domeniile cu un mare potențial pentru utilizarea sistemelor RFID care funcționează pe frecvența 13.56 MHz. Deși în țările dezvoltate sunt folosite pe scară largă distribuitorii automate de bilete de călătorie, a apărut tendința de înlocuire a acestora cu sisteme RFID.

Sistemele clasice de eliberare a unui bilet de călătorie au o serie de dezavantaje dintre care cele mai importante sunt :

- în cazul utilizării unui distribuitor automat de bilete costul acestora este afectat în principiu și de cheltuielile de întreținere, de timpii morți în funcționare datorati alimentării acestuia cu lichidități, costuri suplimentare datorate vandalismului, etc.;
- în cazul utilizării unor dispozitive speciale de vânzare a билетelor în interiorul mijloacelor de transport, prețul билетelor este afectat de costul acestora ;
- în cazul vânzării de bilete de către conducătorul auto, de exemplu, pot apare accidente din cauza distragerii permanente a atenției acestuia ;

Toate aceste dezavantaje pot fi eliminate prin intermediul unui sistem RFID, în plus timpul necesar achitării contravalorii biletului va scade drastic. Superioritatea sistemelor fără contact este demonstrată de următoarele avantaje:

I) avantaje pentru pasageri:

- plata nu necesită timp, cardurile RFID fiind încărcate cu o cantitate mare de bani
- plătind în avans, cardurile rămân valide chiar dacă se modifică tarifele de transport
- călătorii nu trebuie să cunoască tariful precis, sistemul preluând automat tariful corect de pe card

II) avantaje pentru conducătorul auto:

- conducătorul auto nu trebuie să mai vândă bilete
- nu există bani în vehicul
- se elimină calculul zilnic al venitului

III) avantaje pentru compania de transport:

- reducerea costului de operare și întreținere a distribuitorilor de bilete
- securitate ridicată împotriva actelor de vandalism
- ușurința de a schimba tarifele; nu este necesar de a se tipări bilete noi
- eliminarea călătorilor care se sustrag plății

IV) avantaje pentru asociațiile de transport

- posibilitatea calculului performanțelor fiecărui partener din asociație.
- obținerea unor importante date statistice

Sistemele care utilizează carduri RFID pentru plata călătoriilor sunt utilizate în Seoul încă din 1996.

Tehnologia utilizată este "MIFARE® system" (cuplaj inductiv, distanța de operare 10 cm, frecvența de operare 13,56 MHz), tehnologie foarte populară în aplicațiile legate de transportul public de călători.

Cititoarele pentru carduri sunt dispuse la intrarea în autobuz (figura 1)

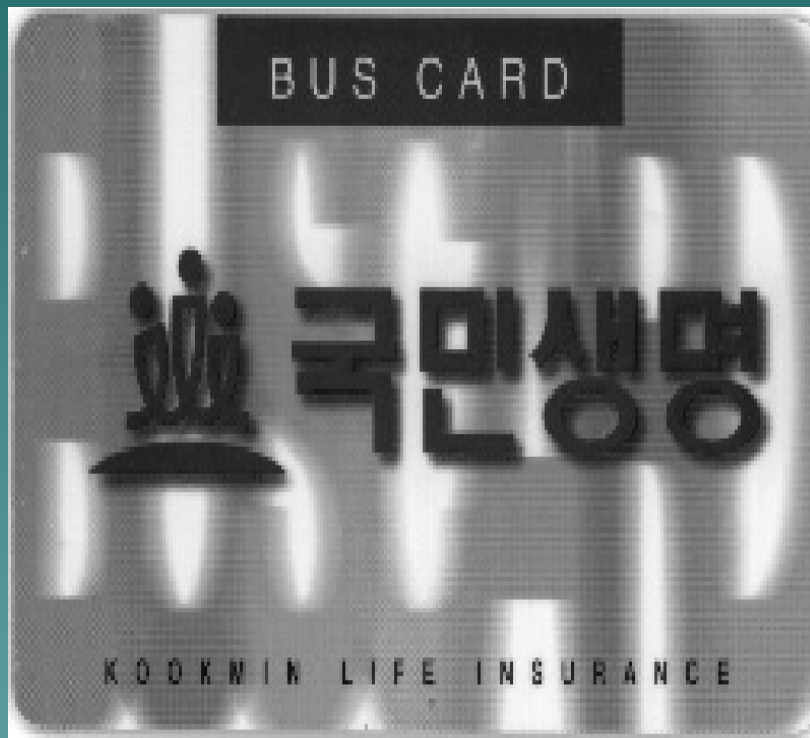


Figura 1 Sistem RFID pentru transportul de călători



Unul din primele proiecte legate de transportul public de călători din Germania este proiectul "Fahrsmart" din Lüneburg. Tehnologia RFID utilizată este MIFARE® (Philips/Mikron). Sistemul Fahrsmart calculează automat prețul cel mai ieftin pentru client. Pasagerii trebuie să folosească cardul atât la urcare cât și la coborârea din autobuz. Datele obținute în timpul călătoriei sunt colectate pe un calculator de bord și stocate pe carduri. Când mijlocul de transport în comun se întoarce la depou, la sfârșitul zilei, datele colectate pe parcursul zilei sunt transferate de la calculatorul de bord al vehicolului la serverul din stație printr-o interfață de comunicație în infraroșu. Datele procesate sunt apoi transferate la serverul central. Pentru calculul facturii lunare, serverul analizează frecvența de utilizare de către fiecare pasager a mijlocului de transport în comun, și calculează cele mai convenabile bilete (abonamente): pentru o călătorie, pentru o săptămână, pentru o lună.

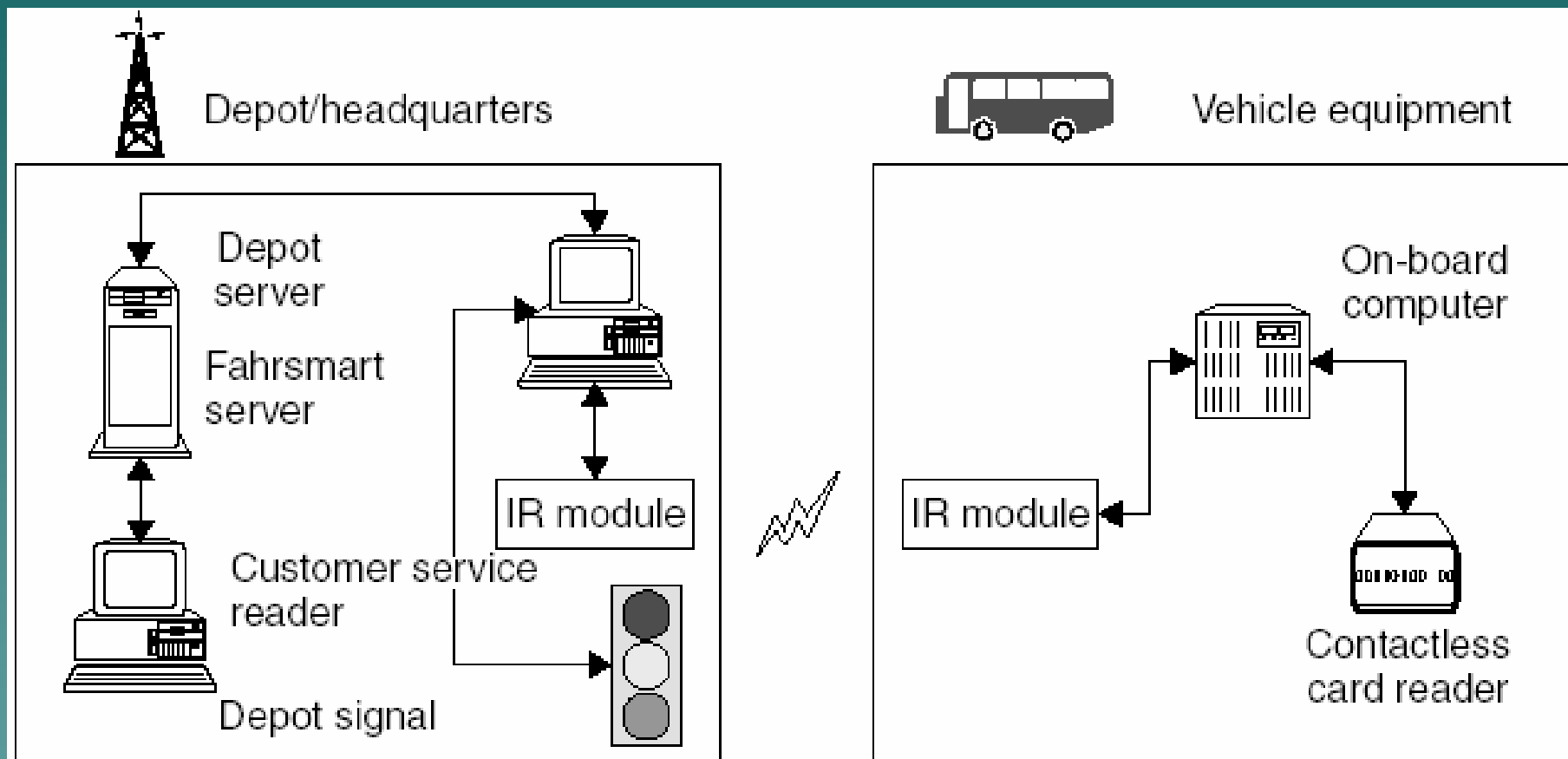


Figura 2. Componentele sistemului Fahrsmart

Cardurile utilizate în proiectele descrise anterior pot fi folosite doar pentru plata călătoriilor din orașele respective. Ele nu pot fi folosite pentru plata electronică a călătoriilor în alte orașe sau pentru achitarea altor plăți (în restaurante, în magazine etc). Au fost propuse diverse soluții pentru a utiliza cardurile fără contact atât la plata călătoriilor cât și la plata altor servicii.

O soluție provizorie a fost cea a utilizării cardurilor hibride. Aceasta presupune includerea în același card a unui card fără contact și a unui cu contact. Între cele două procesoare nu există conexiune electrică. Aceasta înseamnă că trebuie să se facă transferarea sumelor de bani de la un procesor la altul în automate speciale.

O altă soluție este cea a utilizării cardurilor cu dublă interfață ce au rezultat prin combinarea pe același cip a unui card cu contact cu un card fără contact.

4.2 Utilizarea sistemelor RFID cu tichete electronice

Tichete electronice bazate pe tehnologia RFID sunt intalnite în mai multe domenii, unul dintre cele mai reprezentative fiind sistemul RFID utilizat de către diverse companii aeriene pentru fidelizarea persoanelor care utilizează avionul ca mijloc de transport uzual. Astfel de sisteme se aplică în general acolo unde există un flux important de beneficiari ai unui anumit serviciu.

Un alt exemplu este cel al instalațiilor de teleschi, unde intrarea în instalație este prevăzută cu porți cu deschidere automată în cazul detecției unui transponder valid. Pentru realizarea schimbului de informații este utilizată o schemă ca cea prezentată în figura 3.

Fiecare intrare spre telecabina (telescaun sau teleschi) este monitorizată de către două antene cu razei mare de acțiune. Pentru controlul dispozitivelor de citire și, deci, a antenelor este folosit un multiplexor care transmite semnale pentru interogarea succesivă a lor. Dacă este detectată prezența unui transponder de către o anumită antenă, dispozitivul de citire transmite un semnal de control prin care comunică unității centrale de control faptul că a fost detectat acel transponder, urmând ca apoi dispozitivul de citire validat să realizeze transferul de date cu privire la informația din transponderul citit. După încheierea transferului de date multiplexorul își reia interogarea ciclică.

4.3 Utilizarea sistemelor RFID la controlul accesului

Sistemele de control electronic al accesului sunt utilizate pentru verificarea automată a autorizațiilor de acces individuale în clădiri, imobile sau birouri. Există două feluri de sisteme electronice de acest tip: sisteme "online" și sisteme "offline".

Sistemele online – tind să fie folosite acolo unde se face verificarea autorizațiilor de acces ale persoanelor doar la câteva intrări (intrările principale la birouri și locații comerciale). În acest tip de sistem, toate terminalele sunt conectate la un calculator central prin intermediul unei rețele. Calculatorul central stochează o baza de date iar fiecărui terminal i se transmit informațiile privind autorizarea accesului anumitor carduri RFID la respectivul terminal.

Schimbarea autorizației individuale de acces poate fi făcută direct de la calculatorul central fără a fi necesara prezentarea cardului. Astfel se poate elimina ușor accesul neautorizat, în cazul pierderii cardului de acces. Cardurile de acces din sistemele online pot stoca doar un număr mic de date (uzual doar un număr unic) și utilizează de obicei transponderele "read-only".

Înregistrarea timpului de intrare și pontajul sunt realizate de către programul software instalat pe calculatorul central sau în terminalul de acces (în cazul sistemelor mai complexe - figura).



Sistemele offline – sunt folosite în situațiile când un număr mare de incaperi, la care au acces doar câțiva oameni, sunt echipate cu sisteme electronice de acces. În fiecare terminal se salvează o listă cu codurile de identificare pentru care accesul la acest terminal este autorizat fie în mod manual, fie automat la ore predefinite prin conectarea la un calculator central. În afara de cazul transiterii on-line a acestui tabel de coduri, aceste sisteme rămân necuplate. Informațiile cu privire la incaperile la care cardul de acces permite intrarea sunt stocate pe card sub forma unui tabel de coduri de identificare. Terminalul compară toate aceste coduri din memoria transponderului cu acelea din lista proprie și permite accesul dacă apare o concordanță. Transponderul este programat la o stație de programare centrală, cum ar fi de exemplu la recepția de la hotel (odată cu sosirea clienților). Transponderul poate fi programat să fie valid doar pe o anumită perioadă (de exemplu cheile de la hotel pot fi automat invalidate la plecarea clienților). În cazul pierderii cardului purtător de informații, codurile de identificare trebuie să fie șterse din terminal utilizând un program specializat.

În figura următoare este prezentat un terminal offline integrat în mânerul de la ușă. Zăvorul este deblocat prin menținerea transponderului în fața lui.



Unul dintre cei mai importanti producatori de transpondere si cititoare RFID este compania Texas Instruments (TI). Sistemele RFID de la TI functioneaza pe frecventa de 13.56 MHz (conform cu standardul ISO 15693) asigurând nivele foarte ridicate de securitate în controlul accesului, timpului, prezenței, autorizării, în urmărirea bunurilor, în accesul vehiculelor, în plata cu ajutorul cardului,etc.

Un număr mare de companii utilizează sisteme RFID de la TI la proiectarea sistemelor de securitate din clădiri precum și în aplicațiile care țin de accesul și parcare autovehiculelor. Transponderele produse de TI pot fi montate pe parbrizele mașinilor, în ecusoanele angajaților, în inelele de prindere a cheilor, etc. Cititoarele pot fi montate în interiorul zidurilor, pe ușile de intrare și de ieșire, de-a lungul căilor de acces în locurile de parcare și în garajele auto.

Un exemplu de utilizare este cel destinat managementul campusurilor. Se utilizează etichetele RFID pentru identificarea și asigurarea cărților la bibliotecă, laptopurilor, etc.. Studenții pot folosi, de asemenea cardurile de identificare pentru achitarea plăților la cafeneaua din campus. Cu ajutorul acelorasi carduri se realizeaza prezența la școală. Ei prezintă cardurile de identificare RFID (figura - se utilizeaza un touch screen pentru ca elevii/studentii sa afle orarul si sa se inscrie la curs).

Informațiile legate de prezența lor sunt direcționate spre baza de date a școlii, în timp ce o copie este trimisă profesorilor din clasele lor.



Un alt exemplu este legat de accesul în parcuri. Mașinile angajaților sunt echipate cu transpondere montate pe parbrize care pot fi citite de o barieră automată prevăzută cu un cititor RFID. În lipsa acestui sistem angajații sunt nevoiți să acceseze manual ieșirea, ceea ce provoacă aglomerații.

Prin utilizarea sistemului automat RFID se obține și o creștere a securității (mașinile neautorizate nu pot intra în garaj). În afară de controlul accesului, cititoarele RFID colectează date cu privire la frecvența de utilizare a parcarilor, durata staționării mașinilor în garaj și numărul mașinilor care sunt parcate în garaj în fiecare lună. Pe baza acestor date se poate realiza o evaluare corectă a capacității garajului.



4.4 Utilizarea tehnologiei RFID în transportul aerian

În transportul aerian mii de bagaje sunt identificate și urmărite zilnic. Prin utilizarea etichetelor inteligente de tip RFID, liniile aeriene dispun de o soluție optimă pentru identificarea și urmărirea bagajelor pasagerilor. Bagajele pot fi automat scanate în grup, indiferent de orientarea lor și de faptul că se pot suprapune unul cu altul. Etichetele RFID sunt mult mai sigure și mai robuste decât sistemele cu cod de bare, asigură capacitate de stocare extinsă a datelor fără a se crește mărimea etichetei. Sistemele RFID de acest tip transferă în memoria tag-ului RFID informațiile cheie legate de sursa și destinația bagajelor fără a fi necesare alte date de referință prinse la mânerul bagajelor.

Pasagerii nu sesizează nici o diferență deoarece tag-ul arată ca o bandă cu cod de bare, fiind atașat de bagaj cu un adeziv inserat (figura 5). Cititoarele urmăresc bagajele în diferite noduri cum ar fi: sistemele de detecție a explozibilului, banda transportoare, etc. asigurându-se că ajung la destinația corectă.



Figura 5 Exemplu de utilizare a sistemelor RFID la identificarea bagajelor

4.5 Utilizarea tehnologiei RFID în identificarea și urmărirea persoanelor sau animalelor

Inițial, pentru urmărirea animalelor utilizând tehnologia RFID se utilizau tag-uri active sub formă de zgardă, injectabile sau, mai des, marci auriculare, cu frecvența de lucru 125/134 kHz. Standardele ISO 11784 și ISO 11785 reglementează utilizarea tag-urilor pasive pentru identificarea animalelor. Ultimele cercetări arată însă că prin folosirea sistemelor ce utilizează frecvența de 13,56 MHz s-ar obține un cost mai redus și o eficiență mai bună comparativ cu sistemele ce lucrează la frecvența de 125 kHz, însă se așteaptă standardizarea și acceptul folosirii acestei frecvenței la identificarea și urmărirea trasabilității animalelor. Sistemele din domeniul frecvențelor ultraînalte (915 MHz) sau microunde (2,45 GHz) nu pot fi utilizate datorită energiei absorbite de corpul animalelor.

În figura 6 se prezintă posibilitățile de aplicare a transponderelor la vaci și dimensiunile acestora în funcție de locul unde se plasează acestea.

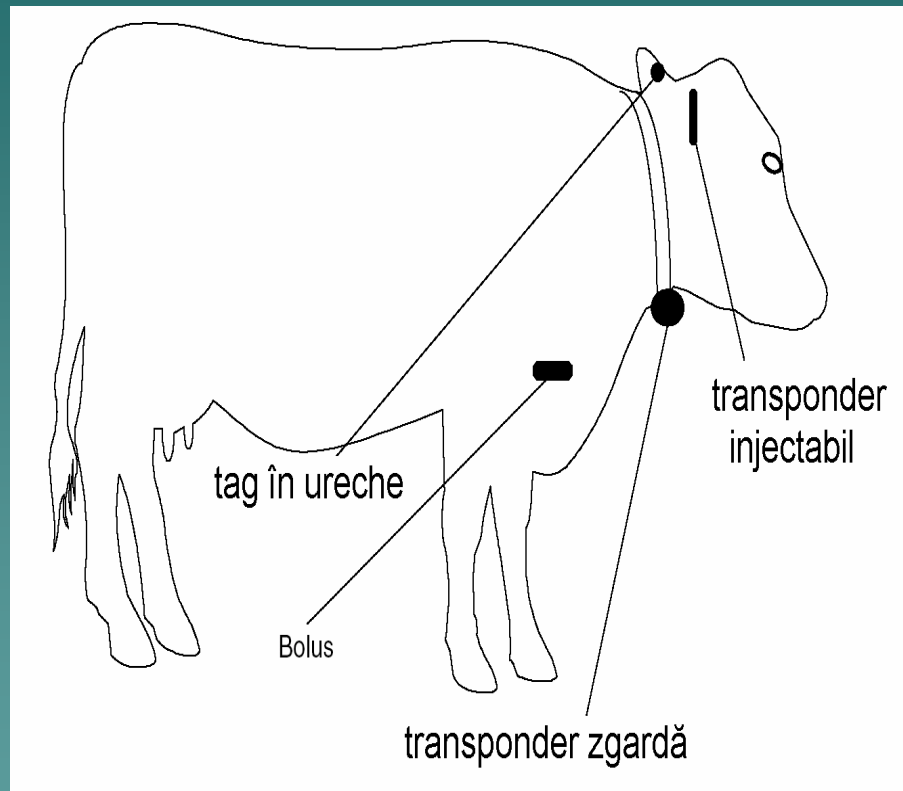


Figura 6 Transpondere pentru urmărirea animalelor

În figurile următoare sunt ilustrate o aplicație de acces persoane, ce asigura si identificarea și urmărirea persoanelor fără nici o intervenție manuală.





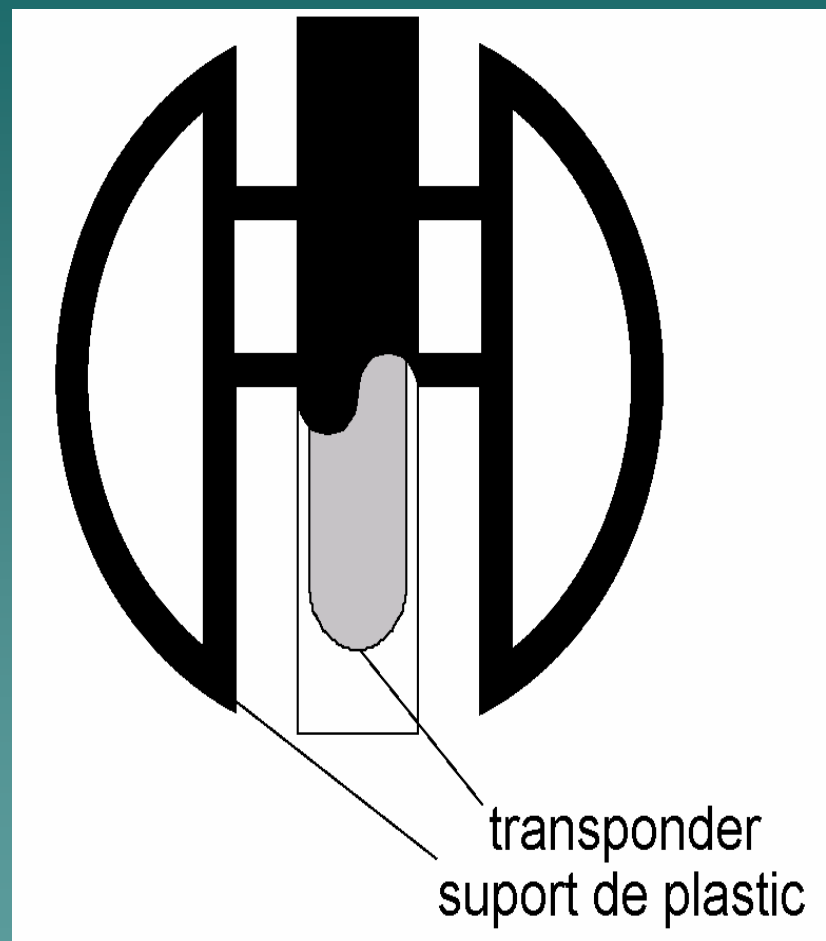
Aceste aplicatii de identificare, urmarire si acces sunt concepute să permită citirea automată a tag-urilor, (chiar dacă acestea sunt în orice poziție sau orientare) când acestea intra în zona activă a antenei cititorului.

După cum se poate remarca în figură, antenele cititorului sunt plasate de o parte si de alta a zonei pe unde trec persoanele. Când una sau mai multe persoane trec prin această zonă automat se face comunicația între tag-ul (aflat în posesia persoanei respective) și cititor.

4.6 Utilizarea sistemelor RFID în sport

Un sistem RFID (bazat pe tehnologia TI-RFID™) pentru măsurarea timpului în sport a fost implementat pentru colectarea datelor privind timpii realizați la majoritatea maratoanelor din întreaga lume.

Transponderul se fixează (figura 8) pe unul din pantofii sport. Procesul de actualizare a datelor este complet când sportivul trece pe lângă antena plasată la linia de la sfârșitul cursei.



Același tip de sistem RFID poate fi utilizat și la alte activități sportive cum ar fi triatlon, ciclism, schi, etc. Cu acest sistem se permite încărcarea datelor prin internet de către orice persoană cu privire la timpii realizați de către fiecare sportiv.

Spre exemplu utilizând tehnologia TI-RFID™, la Maratonul din Boston s-au putut oferi pentru prima dată în 1999 date pe internet actualizate cu privire la modul cum progresa fiecare sportiv. Fiecare sportiv a avut atașat câte un transponder, ceea ce a permis ca timpii realizați de către aceștia să fie ușor furnizați prin internet. Astfel prietenii sau familia au avut posibilitatea să se conecteze pe situl oficial al Maratonului de la Boston să introducă numele persoanei sau numărul de participare și să vizualizeze timpii obținuți actualizați la fiecare 3 mile parcurse.

4.7 Utilizarea sistemelor RFID în biblioteci

Utilizarea sistemelor RFID a început să-și găsească aplicabilitate și în marile biblioteci din lume cum ar fi cele din Geneva, Viena, Lucerne etc. Primul și cel mai important avantaj al utilizării sistemelor RFID în biblioteci este creșterea semnificativă a vitezei de circulație prin eliminarea timpilor morți consumați cu procesul scanării codului de bare al fiecărei cărți. Astfel se reduce stresul persoanelor care vin la bibliotecă și cozile ce se formează la predarea, respectiv primirea cărților. Un alt avantaj este acela că se crește automat securitatea fără a necesita personal suplimentar în acest scop. În plus colectarea, sortarea cărților se poate realiza mult mai simplu și ușor.

In figurile de mai jos se prezinta cateba modele de etichete RFID folosite in acest domeniu.



Figura 9 Etichete pentru CD-uri, casete video, cărți



In figurile urmatoare sunt prezentate mai multe tipuri de cititoare RFID folosite in biblioteci, pentru managementul cartilor, accesul persoanelor si antifurt.



Acest tip de sisteme RFID functioneaza astfel: după ce unei cărți i se aplică eticheta RFID, cartea se pune peste antena cititorului RFID. Codul unic de identificare etichetei este citit de cititor și descărcat în baza de date. Acest număr este „legat” la un set de date, ce pot fi programate cu ajutorul unei interfete dedicate instalate pe un PC. Toate aceste date referitoare la cartea respectiva se stocheaza atat in memoria transponderului (capacitate cuprinsă în domeniul 386 biți ÷ 2kbiți) ca și in baza de date.

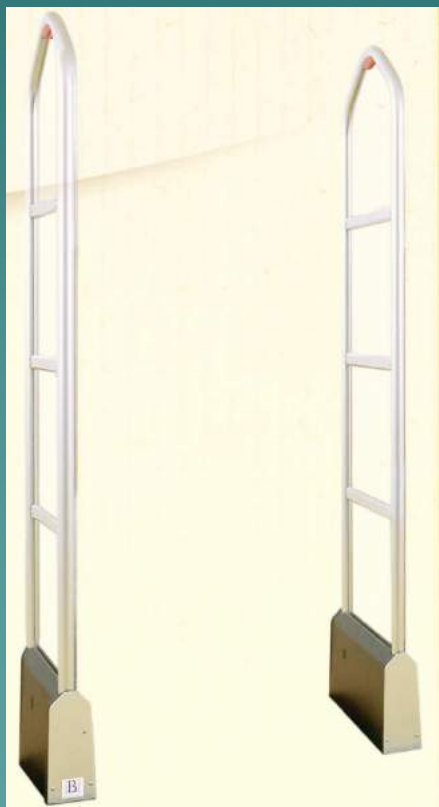
Cu ajutorul cititoarelor fixe se pot imprumuta astfel carti (se trec codurile cartilor in contul permisului de biblioteca – care poate fi chiar cardul de identificare al studentului) fara a utiliza serviciile personalului angajat. La iesirea din biblioteca un citior de tip poarta (gate) va verifica daca acest lucru s-a realizat pentru toate cartile care ies din biblioteca.

In biblioteci se utilizeaza si cititoare RFID portabile. Cititorul portabil, ilustrat în figura 11, este compus din urmatoarele elemente: un PDA, o antenă portabilă și o baterie. Acest echipament se poate utiliza pentru inventarierea cărților, dar și pentru găsirea rapidă a unei carti in rafturile bibliotecii.



Scannerul portabil mai poate fi utilizat și pentru reprogramarea datelor înscrise în etichetele atasate cartilor și în baza de date, prin conexiunea pe care o poate asigura cu un PC ce conține această bază de date. Raza activă a scannerului este limitată, și din acest motiv nu poate localiza și identifica decât un singur obiect din raft, doar acela aflat în fața antenei. De asemenea, cu ajutorul acestui cititor RFID portabil, se pot identifica obiectele așezate în locuri greșite. În acest caz, în momentul în care se identifică un astfel de obiect scannerul emite un semnal acustic și vizual. Un avantaj îl constituie și faptul că majoritatea comenzilor scannerului pot fi introduse direct utilizând „touch screen-ul” PDA-ului. Un sistem modern de găsire a cartilor costă în utilizarea rafturilor inteligente (cartile în rafturi sunt de fapt pe antenele unui cititor RFID).

La intrarea in biblioteca exista porti RFID pentru identificare si antifurt. Cu ajutorul lor se crește gradul de securitate al bibliotecii întrucât se face automat citirea tuturor articolelor (cărți, CD-uri etc.) ce trec prin dreptul acestora. Acuratețea cu care se face identificarea articolelor este apropiată de 100%, de unde rezultă un randament bun al acestora.



4.8 Utilizarea sistemelor RFID în industrie

Unul din domeniile în care sistemele RFID își găsesc aplicabilitatea este fără îndoială acela al aplicațiilor industriale. Sistemele RFID sunt folosite din ce în ce mai mult în acest domeniu datorită posibilității de a realiza deosebiri între diverse componente ale unui ciclu de fabricație, diversele scule implicate în acest proces, precum și posibilitatea realizării identificării precise a fiecărui produs finit datorită transponderelor înglobate cadrul acestora.

O alta aplicatie vizeaza transportul automat, dirijarea catre posturile de lucru corecte si monitorizarea trasabilitatii subansamblelor pe linii automate de ansamblare.

De exemplu, în fabrica de automobile General Motors se produc 26 de tipuri diferite de motoare într-o singură hală a fabricii Flint (Michigan, USA). În perioada 1997-1998, dintre motoarele realizate putem enumera: modele cu 5,0 până 5,7 litri, modele pentru cutie de viteze automată sau manuală, motoare pentru export, motoare cu combustibil ecologic, pe benzină, modele pentru mașini sau pentru camioane, etc.

Prin montarea de transpondere (cu frecvența de lucru de 13,56 MHz, și o memorie de 8 kbiți) pe motoare, este posibilă urmărirea și identificarea tuturor modelelor pe toată durata procesului de producție. Astfel tehnologia RFID face posibilă găsirea oricărui motor în fabrică în câteva secunde. Pentru acest lucru în aria de producție sunt instalate 50 de cititoare RFID.

În compania John Deere, din Waterloo (Iowa, USA), unul din cei mai mari producători de mașini agricole, toate tractoarele sunt echipate cu sisteme RFID. Pe caroseria fiecărui tractor sunt plasate transpondere speciale care rezistă la temperaturi de peste 225°C și care pot comunica cu cititorul, la această temperatură, motiv pentru care sunt utilizate în cuptoarele pentru uscarea vopselei. Un transponder (cu frecvența de lucru de 13,56 MHz și o memorie de 8 kbiți) poate fi ușor fixat pe axul din spatele tractorului. Prin acest mijloc se permite identificarea fiecărui tractor și posibilitatea acestuia de a fi adaptat la cerințele individuale ale cumpărătorului.

Prevenirea moderna a furturilor de masini, inclusiv a furturilor in vederea dezasamblarii si vinderii sub forma de piese de schimb se face astazi tot cu tehnologia RFID. La finisajul masinii in fabrica se aplica un lac special ce contine o multitudine de transpondere RFID minuscule peste intreaga caroserie si peste piesele mai importante. Astfel orice dealer, operator vamal sau un simplu cumparator, utilizand un cititor RFID poate verifica daca numarul de identificare al masinii este inscris si in cipurile de pe suprafata masinii sau de pe principalele sale piese. Tot astfel se poate identifica si daca o masina este furata sau nu.

Unul dintre cele mai convingatoare exemple ramane cel al companiei Dell Computer care a implementat un sistem RFID de control al productiei pentru 16 linii de ansamblare a calculatoarelor, dirijand automat subansamblele spre liniile de productie corespunzatoare si asigurand controlul total asupra subansamblelor constituate ale unui calculator, putandu-le urmari pe traseul lor pana la clientul final si, eventual, in service.

Utilizarea sistemelor RFID în industria de procesare a cărnii este un alt exemplu interesant. Sistemul cu cod de bare nu poate fi utilizat datorită temperaturii ridicate (de peste 100°C) la care se procesează carnea și perioadelor lungi de refrigerare. Dar se pot utiliza sisteme RFID. La începutul procesului, carnea se găsește depozitată în rasteluri mobile, apoi este transportată în camera de fum (unde este afumată), urmand sa fie încălzită la peste 100°C pentru a fi conservată, după care este stocată în frigidere. Este vital pentru o companie care lucreaza in acest domeniu sa știe cu precizie, în orice moment, unde se găsește fiecare rastel și în cadrul cărui proces se găsește. Din acest motiv, pe fiecare rastel se găsește aplicat câte un transponder (de 13,56 MHz) unde sunt scrise date importante cum ar fi: locația rastelului, tipul și cantitatea de carne ce se găsește în rastel, etc. De asemenea, data de livrare a cărnii (ce depinde de termenul de valabilitate), poate fi urmărită prin intermediul sistemului RFID.