

5. Exemple de aplicații ale sistemelor RFID

Echipamentele RFID sunt utilizate într-o largă varietate de aplicații, în cele mai diverse domenii de activitate: transport public, identificarea animalelor, imobilizarea electronică a autovehiculelor, urmărirea mărfurilor, automatizările industriale, aplicații în domeniul medical, etc. Capitolul 5 prezintă detaliat o serie de exemple în care tehnologia RFID este utilizată cu rezultate superioare altor tehnologii de recunoaștere cunoscute (coduri de bare, recunoaștere optică a caracterelor etc.).

5.1 Carduri inteligente fără contact

Primele carduri din plastic au apărut în SUA, la începutul deceniului cinci al secolului XX. În anii imediat următori, numărul cardurilor de credit din plastic a crescut într-un ritm exploziv, ajungând în ziua de astăzi să reprezinte un “accesoriu” obișnuit, deținut de milioane de oameni.

Ideea încorporării unui cip de memorie într-un card de identificare a fost patentată în 1968 de Jürgen Dethloff și Helmut Grötrupp în Germania. Dezvoltarea rapidă a tehnologiei semiconductoarelor a făcut posibilă în anul 1970 integrarea, pentru prima dată, a memoriei de date și a părții logice într-un singur cip din siliciu. De atunci au trebuit să treacă aproape 16 ani până când compania franceză de telefonie PTT a introdus cartela inteligentă de telefon. Aceste carduri inteligente, din prima generație, conțineau un cip de memorie și erau cu contact. Următoarea îmbunătățire semnificativă a acestora a apărut prin introducerea unui microprocesor într-un card de identificare. Acest lucru a condus la posibilitatea de a rula software într-un card inteligent, fapt care a permis creșterea semnificativă a

securității aplicațiilor care au fost create. Ca urmare, cartelele inteligente pentru echipamentele terminale mobile precum și noile carduri bancare au fost realizate exclusiv folosind cartele cu microprocesor.

Din cauza limitărilor tehnologiei radio existente în perioada respectivă, primele încercări de introducere pe piață a cartelelor inteligente fără contact au fost înregistrate pe la jumătatea anilor 1980.

Actualmente, cartelele inteligente fără contact sunt clasificate în funcție de tipul cuplajului în trei categorii: cuplaj apropiat, cuplaj la distanță, precum și cuplaj în vecinătate.

Cartelele inteligente fără contact sunt utilizate intensiv atât în domeniul plăților (transport public, taxare), cât și în cazul identificării persoanei (cartele de identitate, cartele de acces în instituții etc.).

5.2 Transport public

Transportul public este una dintre categoriile de aplicații în care utilizarea echipamentelor RFID, în general, și a cartelelor inteligente fără contact, în special, și-a pus amprenta în mod deosebit, în special datorită avantajelor deosebite ce decurg din folosirea acestora ca permis electronic de călătorie. Din acest punct de vedere, sistemul electronic de management al tarifării trebuie să îndeplinească cerințe deosebite, în special în ceea ce privește robustețea, viteza de scriere și citire, precum și ușurința în utilizarea sa. Aceste cerințe pot fi îndeplinite, cel puțin satisfăcător, de echipamentele RFID. Uzual se folosesc cartele inteligente fără contact de tipul ID-1 iar, mai nou, cartela este integrată într-un ceas de mână.

Înlocuirea tichetelor convenționale de călătorie cu sistemul electronic de management al tarifării bazat pe utilizarea cartelelor inteligente fără contact asigură

tuturor celor implicați o serie întreagă de beneficii. Deși costul de achiziție și implementare al unui sistem bazat pe cartelele fără contact este sensibil mai ridicat decât în cazul unui sistem clasic, totuși o asemenea investiție se poate amortiza într-o perioadă relativ scurtă de timp. Dintre beneficiile pe care sistemul electronic le poate aduce atât călătorilor, cât și companiilor de transport public de călători, pot fi menționate:

- beneficii pentru călători:
 - ✓ eliminarea numerarului, de vreme ce cartela de călătorie poate fi încărcată, la data achiziționării, cu o anumită sumă de bani;
 - ✓ cartelele inteligente preplătite rămân valabile și în situația în care operatorul de transport modifică tariful unei călătorii;
 - ✓ călătorul nu este nevoit să cunoască costul exact al călătoriei; sistemul electronic va debita cartela cu suma corectă;
 - ✓ abonamentele lunare de transport pot fi activate în orice zi a lunii, perioada lor de valabilitate începând de la prima taxare a cartelei.
- beneficii pentru conducătorul autovehiculului de transport persoane:
 - ✓ nu mai este nevoit să vândă tichete de călătorie;
 - ✓ nu are numerar în autovehicul;
 - ✓ nu mai este nevoit ca la finalul turei de lucru să facă gestiunea încasărilor din ziua respectivă.
- beneficii pentru compania de transport:
 - ✓ reducerea costurilor de întreținere și reparații a echipamentelor de distribuire automată a tichetelor de călătorie;
 - ✓ costul unei călătorii poate fi modificat fără necesitatea de a tipări tichete noi, cu prețul actualizat.

5.3 Control acces

Sistemele electronice de control automat al accesului folosind cartele purtătoare de date sunt utilizate frecvent pentru verificarea automată a autorizației de acces a persoanelor în clădiri cu diverse destinații (birouri, spații de locuit, zone comerciale etc.).

Sistemele electronice folosite în acest scop se împart în două categorii, cu proprietăți diferite: sisteme tip conectat (*online*, în lb. engleză), respectiv tip deconectat (*offline*).

Sistemele tip conectat sunt de regulă utilizate în cazul verificării autorizației de acces a unui număr mare de persoane care intră într-un perimetru printr-un număr redus de puncte de acces (*check point*, în lb. engleză). Este cazul, de exemplu, a intrărilor principale în clădirile de birouri sau în magazinele comerciale. În această situație toate terminalele sistemului sunt conectate prin intermediul unei rețele la un calculator central. Acesta conține o bază de date în care fiecărui terminal îi sunt asociate etichetele persoanelor autorizate pentru accesul prin acel terminal. Informația de autorizare generată de baza de date este încărcată în terminale (sau în unitățile de control acces a ușilor) prin intermediul rețelei și salvată într-o tabelă.

Sistemul permite schimbarea autorizării individuale de acces printr-o simplă modificare a unei înregistrări în baza de date din calculatorul central. Eticheta persoanei nu trebuie să fie prezentă la momentul schimbării întrucât modificarea are loc doar la nivelul bazei de date.

Etichetele personale ale unui sistem de tip conectat transmit un volum redus de informație, de exemplu un număr unic de acces. Acest lucru face posibilă și utilizarea unor etichete de tip citire/scriere.

Sistemele de tip deconectat sunt folosite în situațiile în care trebuie gestionat accesul unui număr redus de persoane în anumite încăperi (camere). În acest caz fiecare terminal aflat la intrarea în cameră conține memorată o listă de identificatori individuali (*key identifiers*, în lb. engleză), pentru care este permis accesul.

Eticheta (sub forma uzuală a unei cartele din PVC) conține stocată într-o tabelă sau sub forma unor identificatori individuali informația legată de camerele în care purtătorul etichetei (angajat, personal de pază etc.) are acces. Terminalul amplasat la intrarea în cameră compară identificatorii proprii cu cei stocați în etichetă și permite accesul în momentul în care a găsit o pereche de identificatori identici. Eticheta poate fi programată la o stație centrală de programare care poate fi localizată, de exemplu, la recepția unui hotel. Într-o astfel de situație cartela va putea fi programată cu identificatorii camerelor în care turistul are acces (camera proprie, piscina hotelului etc.), precum și cu perioada de ședere a acestuia în hotel, la expirarea căreia cartela va fi automat invalidată.

Sistemele de tip deconectat nu necesită cuplarea terminalelor la un calculator central.

5.4 Identificarea animalelor

Gestionarea stocurilor de animale cu ajutorul unor sisteme electronice de identificare se practică de peste 20 de ani, metoda fiind intens utilizată în Europa. Pe lângă aplicațiile interne pentru hrănirea automată și calculul productivității, sistemele electronice pot fi utilizate și pentru controlul epidemiilor, asigurarea calității precum și pentru urmărirea originii unui animal. Standardizarea procedurilor de codare și transmisiune a informației este asigurată de standardele

ISO 11784 și 11785. Acestea permit identificarea prin undă radio a animalelor prin implantarea chiar sub pielea acestora a unei etichete sub forma unui microcip. Frecvența standardizată de lucru este de 143,2kHz, lucru care permite folosirea unor etichete tip full-duplex (FDX) sau secvențiale (SEQ). În funcție de zona în care vor fi atașate există patru tipuri de etichete ce pot fi atașate unui animal:

- ✓ etichete tip guler, atașate de gâtul animalului printr-o curea

Au avantajul că pot fi ușor transferate de la un animal la altul. Aplicațiile posibile constau în controlul automat al hrănirii și măsurarea laptelui, în cazul fermelor de vaci, de exemplu.

- ✓ etichete de ureche, atașate de urechea animalului prin intermediul unei capse sau nit/șurub

Aceste etichete pot conține un simplu cod de bare sau pot fi de tip RFID. Deși mai ieftine, dezavantajul major al etichetelor cu cod de bare este că pot citite numai cu un cititor de mână plasat la câțiva centimetri de acestea, în timp ce etichetele RFID permit citirea lor de la distanțe de până la 1m.

- ✓ etichete injectabile

În acest caz eticheta este introdusă sub pielea animalului prin intermediul unei dispozitiv special. Scoaterea etichetei nu mai este așa de simplu de efectuat precum în cazul primelor două tipuri, aici ea necesitând operarea animalului. Acest tip de etichetă este utilizată în aplicații cum ar fi verificarea/urmărirea originii animalului și controlul epidemiilor. Eticheta injectabilă este din sticlă și are o formă cilindrică cu lungimea de 10mm până la 30mm. Ea este livrată de producător într-un ambalaj steril și conține, în ciuda dimensiunilor sale extrem de reduse, un cip și antena din ferită.

- ✓ etichete tip “bolus”;

În acest caz eticheta este încapsulată într-un recipient cilindric rezistent la acidul gastric al animalului, realizat de exemplu din material ceramic. Acest recipient este depozitat în rumenul animalului. Procedura de introducere a etichetei în rumen este ușoară și nu rănește animalul. Scoaterea etichetei este de regulă efectuată în abatoare, procedura fiind mai simplă decât în cazul etichetei injectate.

Din punctul de vedere al securității sistemului de identificare, etichetele injectabile și cele tip bolus sunt cele mai sigure.

5.5 Imobilizarea electronică a autovehiculelor

Creșterea alarmantă a furturilor auto din anii 1990 a impus găsirea rapidă a unor soluții de sisteme anti-furt eficiente.

Un sistem anti-furt auto clasic este compus din sistemul de închidere centralizată și alarma integrată ale autovehiculului, comandate prin intermediul unei telecomenzi. Aceasta este, în fapt, un emițător de mică putere, lucrând în infraroșu sau în radiofrecvență pe frecvența de 433,92MHz și având o rază de acțiune de 5-20m. Un astfel de dispozitiv anti-furt impune însă prezența unei încuietori mecanice folosită la deschiderea ușilor autovehiculului, în situația defectării telecomenzii sau a descărcării bateriei care alimentează telecomanda. Acesta este un dezavantaj major din cauza faptului că sistemul anti-furt nu poate verifica autenticitatea cheii sau a dispozitivului mecanic introdus de o persoană neautorizată în încuietoarea mecanică a portierei vehiculului.

Dezvoltarea tehnologiei RFID a permis utilizarea etichetelor RFID pentru verificarea autenticității cheii autovehiculului și, de aici, posibilitatea realizării unei funcții de imobilizare electronică prin blocarea pornirii motorului (a aprinderii).

Într-un sistem de imobilizare electronică eticheta RFID este încorporată în cheia autovehiculului. Antena cititorului RFID este încorporată în corpul contactului vehiculului astfel încât, la introducerea cheii în contact are loc un cuplaj inductiv între etichetă și cititor. La rotirea cheii în vederea pornirii motorului cititorul este activat și are loc transferul de informație cu eticheta. Verificarea autenticității cheii poate fi efectuată prin trei proceduri diferite, sistemul de imobilizare permițând pornirea motorului numai dacă autenticitatea cheii este validată.

5.6 Urmărirea produselor

Identificarea corectă și cunoașterea cu exactitate a traseului unui bun/produs de la producător și până la desfacerea sa pot fi îmbunătățite prin utilizarea echipamentelor RFID. Din acest punct de vedere, identificarea și urmărirea containerelor care transportă recipiente cu gaz sub presiune sau produse chimice este de mare actualitate, din cauza riscului ridicat implicat de astfel de transporturi.

Uzual astfel de recipiente sunt transportate în containere concepute special, deci al căror preț de cost (sau preț de închiriere, după caz) este ridicat. Reîncărcarea sau utilizarea unui recipient selectat greșit poate avea consecințe extrem de severe asupra personalului și/sau asupra mediului. Aceste erori pot fi prevenite prin utilizarea unui sistem electronic de identificare care să completeze informațiile ce se regăsesc tipărite pe recipient și/sau pe container.

Într-o măsură destul de mare containerele în care se transportă diverse mărfuri sunt identificate folosind sistemul cu coduri de bare. Odată cu trecerea timpului acest sistem a devenit nesatisfăcător, în special din cauza limitării volumului de informație care poate fi codată.

Utilizarea etichetelor RFID în locul convenționalului cod de bare are avantajul că permite stocarea și, de aici, punerea la dispoziție, a unei cantități mult mai mari de informație. Astfel, folosirea acestui sistem în cazul containerelor de marfă face posibilă transmiterea unor informații suplimentare legate de transport, cum ar fi: conținut, volum, presiunea maximă a gazului/produsului chimic din recipiente, detalii legate de proprietar etc. La cerere, informațiile stocate pot fi protejate la citirea/scrierea neautorizată prin introducerea unor mecanisme suplimentare de autentificare în etichetele RFID utilizate.

Cititoarele RFID dezvoltate pentru etichetele care echipează containerele pot fi împărțite în două categorii: staționare, respectiv mobile.

Cititoarele staționare pot fi încorporate într-un sistem care recunoaște automat containerele și care le poate elimina pe acelea care nu corespund unui anumit criteriu.

Cititoarele mobile pot fi utilizate la identificarea corectă a recipientelor cu gaz sub presiune aflate depozitate, de exemplu, într-o magazie sau atelier. Unele dintre aceste cititoare sunt proiectate să funcționeze cu etichete fabricate de diverși producători.

5.7 Automatizări industriale

Procese industriale de producție sunt în continuă evoluție, pe măsura dezvoltării și rafinării conceptului de producție de masă. Rezultatul final îl constituie linia de asamblare, în care la o anumită poziție pe aceasta se efectuează o anumită operațiune, ea repetându-se după un anumit interval de timp. Un astfel de proces de producție clasic este capabil să producă în cantități mari obiecte identice atât ca formă cât și ca funcții.

Posibilitatea de a produce automat diverse variante ale unui obiect folosind o singură linie de asamblare conduce la necesitatea ca fiecare stație de lucru din structura liniei să poate recunoaște obiectul și etapa de prelucrare în care se află, astfel încât să poată aplica procesul industrial corespunzător. Inițial, acest lucru a putut fi obținut prin atașarea de obiect a unei cartele de proces care furniza operatorului toate informațiile necesare, ținând cont de stația de lucru.

Utilizarea tehnologiei RFID asigură opțiuni suplimentare în ceea ce privește marcarea unui obiect pe linia de asamblare. Astfel, este posibil ca, folosind etichete RFID, să poată fi citite dar și scrise informații referitoare la starea curentă a obiectului. Un bun exemplu îl constituie industria producătoare de automobile. Multe autovehicule sunt produse în urma unei cereri și nu sunt puține cazurile în care două autovehicule nu trebuie să iasă de pe linia de asamblare echipate la fel sau având aceeași nuanță de culoare. Este nevoie, prin urmare, ca un autovehicul să poată fi cu precizie identificat la fiecare etapă de asamblare. Din acest punct de vedere există două metode posibile de control asupra sistemului pe baza informațiilor obiectului supus procesării: control centralizat, respectiv descentralizat.

În cazul controlului centralizat atât alimentarea liniei de asamblare cu repere (componente) cât și stadiul obiectului asamblat sunt monitorizate continuu iar informația este trimisă și stocată într-o bază de date într-un calculator central de proces. Într-un astfel de sistem stadiul curent al obiectului poate fi determinat fie prin coduri de bare, recunoaștere optică a caracterelor sau tehnologie RFID. Repornirea sistemului cauzată de o defecțiune pe linia de asamblare sau de o problemă a software-ului de proces poate reprezenta un moment critic.

Controlul descentralizat presupune controlul local al sistemului, complet independent de calculatorul central de proces. Acest lucru este posibil prin utilizarea unor etichete care pot fi citite și scrise. În acest caz fiecare obiect are atașată o bază de date completă care conține informații referitoare la identitatea sa, starea sa curentă etc. Este nevoie ca obiectul să poată fi “citit” la fiecare stație de lucru și, suplimentar, ca această informație să poată fi schimbată și actualizată permanent. Dintre toate tehnologiile cunoscute de identificare, acest lucru poate fi obținut cu fiabilitatea necesară folosind doar etichete RFID ce pot fi scrise.

5.8 Aplicații medicale

Capacitatea etichetelor pasive de a funcționa fiabil o perioadă lungă de timp (de ordinul anilor) fără o sursă proprie de energie constituie un argument solid în favoarea utilizării acestei tehnologii în domeniul medicinei umane.

Interesante de remarcat sunt încercările, încununate cu succes, de utilizare a unei etichete pasive pentru a măsura continuu presiunea intra-oculară a pacienților cu glaucom. Concret, în cazul acestor pacienți se folosește o lentilă intraoculară artificială și suplimentar, sistemul RFID, compus dintr-o etichetă completă și un senzor de presiune capacitiv. Antena cititorului este integrată în rama unei perechi de ochelari. În acest fel eticheta poate fi citită continuu. Stocarea datelor măsurate se face cu ajutorul cititorului, conectat la perechea de ochelari prin intermediul unui cablu.