

Sistemi di identificazione automatica

Tecnologie, applicazioni e prospettive future

2^a parte

Questo articolo costituisce la seconda parte di uno studio la cui prima parte è stata pubblicata nel precedente numero di Automazione e Strumentazione. Vengono introdotte le tecnologie di riconoscimento automatico e viene fornita un'ampia rassegna delle principali applicazioni di Id systems, sia a livello nazionale che internazionale, tracciando le linee di sviluppo di questo promettente mercato.



SISTEMI DI RICONOSCIMENTO

Con il termine *sistemi di riconoscimento* si indica una serie di tecnologie attraverso le quali si acquisiscono (e si rendono disponibili in forma digitale) alcune caratteristiche o proprietà intrinseche di un oggetto o di una persona. Questo tipo di tecnologia è largamente usato per il riconoscimento di un oggetto (o di una persona), ma può essere anche impiegato nell'acquisizione di dati (esempi di questo tipo sono la *lettura di marchio ottico* ed il *riconoscimento ottico di caratteri*). Tra queste tecnologie l'identificazione di individui basata su caratteristiche anatomiche o bio-dinamiche (come voce o firma), spesso chiamata *identificazione biometrica*, rappresenta un'area di sviluppo scientifico molto promettente per tutte le applicazioni relative alla sicurezza che può potenzialmente implementare.

Lettura ottica di un segno (*Optical Mark Reading*)

La lettura ottica di un segno (Omr) è forse il più semplice sistema di riconoscimento (Figura 1). È un mezzo per individuare la presenza o l'assenza di un segno posto dall'utente (con una penna, una matita, una stampante ecc.) all'interno di un piccolo quadrato su un supporto cartaceo. Il documento viene passato attraverso un apposito scanner, che individua la posizione del segno e lo mette in relazione a delle informazioni precedentemente inserite. L'applicazione più diffusa è quella relativa ai giochi e

concorsi nazionali (schedine lottomatica), ma sono spesso utilizzate per la correzione automatica di test a risposta multipla. Il vantaggio chiave del sistema Omr è che l'utente può effettuare una scelta (dare una risposta) facilmente e senza ambiguità. Il punto debole risiede nel fatto che non è un mezzo completamente versatile nel senso che non è utilizzabile per qualsiasi applicazione. Inoltre richiede la creazione e la stampa di moduli adatti ad ogni singolo problema.

Riconoscimento ottico di caratteri (*Optical Character Recognition*)

L'Ocr è un sistema in grado di riconoscere dei caratteri e di memorizzarli in formato ASCII; da principio, per il corretto funzionamento del sistema, era necessario che i caratteri fossero altamente stilizzati (dovevano appartenere ad un particolare font) e di grandezza fissa. I sistemi più moderni non hanno queste restrizioni riuscendo a riconoscere anche caratteri scritti a mano (cioè di qualsiasi dimensione e di forma personalizzata). Il sistema è costituito da uno scanner (o una telecamera) e da un sistema di illuminazione. Sul computer che acquisisce l'immagine deve essere installato un opportuno software di riconoscimento. In commercio sono disponibili sistemi *multi-purpo-*se e sistemi specifici per particolari applicazioni. In molte banche è uso comune stampare gli assegni (cheque) con font e dimensione particolari con inchiostro magnetico, in maniera tale da potere in seguito effettuare una lettura automatica con un apposito

Figura 1 - Optical Mark Reading

Furio Cascetta
Fabio Maria Rosano

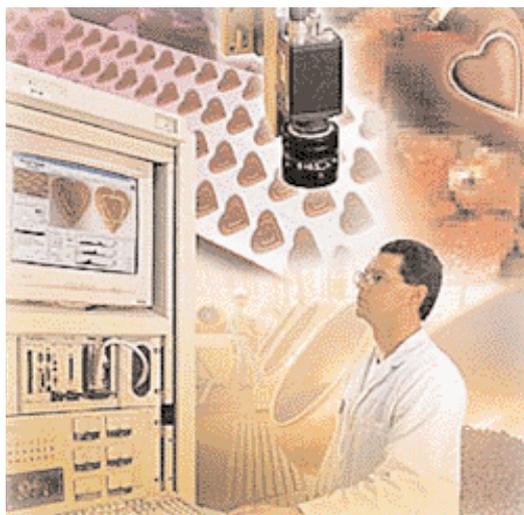


Figura 2 - Sistema di identificazione visiva industriale

strumento (Micr). Questa costosa tecnologia è, di fatto, superata dai sistemi Ocr. Le applicazioni più promettenti sono la office automation (digitalizzazione automatica di testi) e la gestione automatica della posta (lettere, pacchi). Un'altra applicazione interessante è il riconoscimento automatico della firma (la sua parte grafica).

Identificazione visiva industriale (lvbi)

I sistemi di identificazione visiva industriale (Industrial Vision-Based Identification) processano immagini acquisite da apposite telecamere per estrarre o evidenziare particolari caratteristiche di un oggetto che abbiano importanza ai fini di un determinato processo (Figura 2). Il riconoscimento di un oggetto è basato sulla definizione dei suoi contorni e sul confronto di questi con una serie di sagome conservate in memoria. In questo modo un sistema lvbi può ad esempio essere usato per verificare la presenza di un determinato componente su di una linea di assemblaggio automatica.

Le maggiori applicazioni si hanno nel campo dell'automazione industriale nel quale gli lvbi possono essere utilizzati per l'individuazione di difetti sui prodotti in lavorazione o possono essere a supporto dei bracci robotici durante le loro attività produttive in sistemi computerizzati. Questi sistemi possono avere costi anche molto elevati in funzione della qualità delle apparecchiature che li compongono (telecamere, sistemi ottici, architetture hardware, software ecc.).

Questa tecnologia è generalmente usata con funzioni di controllo (presenza di difetti

nei prodotti, controllo di qualità ecc.) ma esistono una serie di interessanti applicazioni alternative. Per esempio la National Instruments (Usa) propone un sistema per il riconoscimento automatico dei componenti elettronici (Figura 3). Una telecamera rileva l'immagine del circuito elettronico e lo invia ad un Pc, dove un software riconosce la localizzazione dei vari componenti. È possibile usare queste informazioni per installare o rimuovere i componenti stessi o per verificarne la presenza.

Sistemi di riconoscimento vocale (Srs)

I sistemi di riconoscimento vocale (Speech Recognition Systems) forniscono un mezzo per l'acquisizione dati diretto in forma vocale. Consentono l'inserimento dei dati lasciando libere le mani dell'operatore e sono quindi particolarmente indicate per una serie di applicazioni in cui è richiesto l'utilizzo continuo degli occhi e/o delle mani.

Tali sistemi sono generalmente composti da un microfono, un modulo di riconoscimento vocale (software) ed un sintetizzatore o di un display per permettere un controllo feedback su riconoscimento. Gli Srs possono essere suddivisi in sistemi dipendenti dallo speaker e sistemi da esso indipendenti. Come suggerisce il nome, i primi possono riconoscere i comandi di un solo operatore ed hanno bisogno di un addestramento individuale (lettura da parte dell'operatore di una serie di comandi). I sistemi indipendenti dallo speaker invece sono realizzati in maniera da poter essere utilizzati da un qualsiasi operatore. I primi sistemi sono meno costosi degli altri e più largamente usati, offrono un vocabolario di poche centinaia di parole ed una accuratezza nel riconoscimento di circa il 98% (se adeguatamente addestrati) in un ambiente non eccessivamente rumoroso. Questa tecnologia si sta adesso sviluppando nella direzione del riconoscimento di una serie continua di parole laddove gli attuali sistemi permettono il riconoscimento delle parole solo se ben distinte l'una dall'altra. A fronte di queste innovazioni il costo di questi sistemi tende, con gli anni, a diminuire sensibilmente. Gli Srs possono essere utilizzati anche come mezzi per l'identificazione di persone rientrando così nella classe degli strumenti atti al riconoscimento di parametri biomedici (si veda il paragrafo successivo).

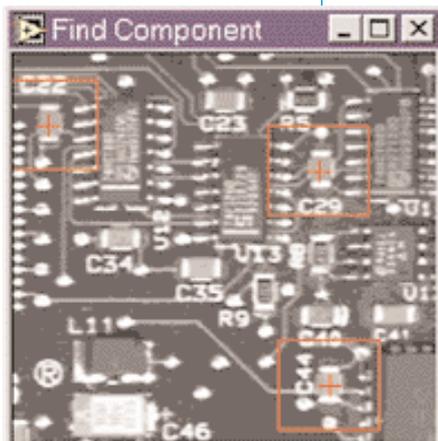
Riconoscimento di parametri biometrici

L'identificazione di parametri biometrici (Biometric Identification) è un'area della Aidc che comprende una serie di tecniche, tecnologie e prodotti atti alla identificazione, all'autenticazione o alla verifica dell'identità di un individuo sulla base di un set di caratteristiche naturali o biologiche.

Attualmente stanno emergendo delle tecnologie che offrono (ad un costo ragionevole) soluzione ad una ampia gamma di problemi quali ad esempio:

- controllo di un accesso fisico;
- controllo dell'accesso a reti informatiche;
- identificazione di individui (sostitutivo della carta di identità);
- controllo dell'immigrazione e della criminalità;

Figura 3 - Applicazione lvbi



- controllo del voto ed operazioni bancarie. Per ognuno di questi sistemi è possibile associare la caratteristica biomedica ad un Pin (Personal Identifier Number) o ad una smart card in maniera tale che il sistema associ tale elemento alla caratteristica letta. I principali sistemi di riconoscimento umano attualmente disponibili sul mercato si basano sull'identificazione dei seguenti parametri biometrici:

- volto: basato sull'individuazione delle caratteristiche della superficie del volto e sulla struttura delle vene oppure basato sulla termografia facciale (Figura 4);
- occhio: basato sull'individuazione della struttura dell'iride o sulla struttura della retina (Figura 5);
- impronta digitale: basato sul riconoscimento digitalizzato della forma dell'impronta (Figura 6);
- mano: basato sul riconoscimento delle dimensioni e della struttura delle vene;
- firma: basato sul riconoscimento della forma e della pressione esercitata (zona per zona) all'atto della firma;
- voce: basato sul riconoscimento del timbro vocale.

Tutte queste tecnologie possono essere usate in applicazioni *one-to-one* per l'identificazione di un'unica persona (o di poche persone), ad esempio per un controllo accessi, oppure in applicazioni *one-to-many* per l'identificazione di una particolare persona all'interno di un vasto gruppo per il quale esiste un database di modelli della caratteristica in esame. Le prestazioni di una tecnologia biometrica sono influenzate da molti fattori tra i quali il numero di caratteristiche distinguibili (gradi di libertà) che forniscono ed i parametri fissati per l'accettabilità di una risposta (limitazione degli errori di lettura).

Nel caso di applicazioni basate su card ci si aspetta che il modello sia abbastanza piccolo da essere contenuto nella memoria del chip ma anche abbastanza sicuro. In ogni modo le prestazioni richieste dipendono dalle necessità dell'applicazione e vanno valutate caso per caso. Combinata con un'opportuna codifica, la tecnologia biometrica può essere considerata non solo come la chiave per combattere le frodi ma anche un mezzo necessario per proteggere la privacy. Sistemi che sfruttano in combinazione le smart card, la biometrica e la crittografia hanno grandi prospettive di sviluppo per i prossimi anni. Per assecondare questa strada urge d'altra parte la creazione di oppor-

tuni standard che regolino l'implementazione e lo sviluppo di tutte queste tecnologie. Un passo importante, in questo senso, è stato l'emissione, da parte del BioApi Consortium, della specifica Biometric Application Programming Interface (versione 1.0 del Marzo 2000).

Lo scopo della specifica è fornire un modello di autenticazione di alto livello che aiuti, in un approccio standard, alla realizzazione di tali tipi di sistemi.

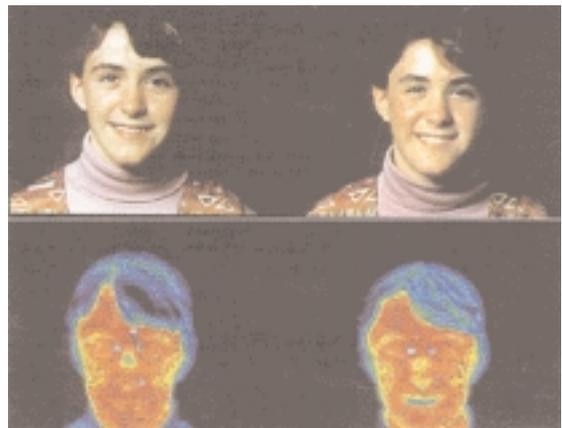


Figura 4 - Riconoscimento basato sulla termografia facciale

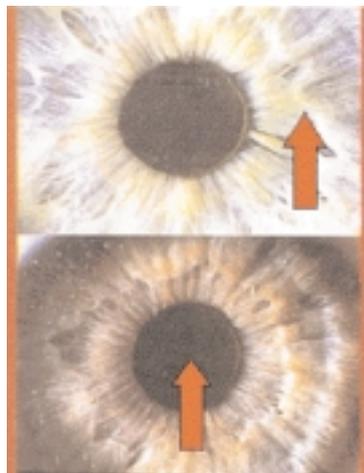


Figura 5 - Riconoscimento dell'iride

ESEMPLI ED APPLICAZIONI

Sistemi Rfid

e telefonia cellulare

Nokia e della 2Scout si sono unite per dar vita alla sperimentazione di una nuova tecnologia che consentirà di utilizzare il telefonino come strumento per effettuare piccoli pagamenti. Tramite un particolare frontalino per i telefoni Nokia serie 5100, dotato di un chip Rfid, basterà avvicinare

il cellulare ad un lettore Rf per farsi addebitare direttamente sulla propria carta di credito quanto appena acquistato.

Smart label e distribuzione

Il mondo delle spedizioni ha ottenuto lusinghieri risultati dalle prove effettuate dalla Deutscher Paket Dienst (Ddp) presso il proprio deposito di Kesseldorf in Germania. La Ddp ha utilizzato 5.000 smart label per etichettare pacchi, che sono stati posti su un nastro trasportatore viaggiante alla velo-

Figura 6 - Sistema informatizzato per il riconoscimento dell'impronta digitale





Figura 7 - Sistema automatico per lo smistamento bagagli basato su una tecnologia che fa uso di smart label (fonte Omron Electronics)

cià di 2,8 m/s (che è la normale velocità per lo scanning del codice a barre). I pacchi sono stati accuratamente letti mentre passavano attraverso un tunnel di un metro per un metro montato attorno al nastro trasportatore. Poiché le smart label possono essere lette in qualsiasi posizione e a gruppi e non necessitano di interventi manuali come le normali etichette a bar code, si riducono drasticamente tempi richiesti per lo scanning e i costi di manodopera.

La Ddp è pronta ad adottare le smart label su larga scala non appena saranno superati gli ostacoli dovuti all'introduzione di norme internazionali.

Smart label e trasporto aereo

I servizi di trasporto aereo sono pronti ad adottare le smart label per l'identificazione dei bagagli. In Europa l'adozione delle smart label per i bagagli è sotto sperimentazione da parte della British Airways. Già 225.000 bagagli dotati di smart label stanno viaggiando, infatti, tra gli aeroporti di Manchester e di Monaco di Baviera e il terminale 1 di Londra Heathrow. Le smart label utilizzate dispongono di un chip per l'identificazione Rf ultra sottile, laminato tra i fogli dell'etichetta adesiva, che si utilizza una sola volta (Figura 7).

Queste label sono individuate da un codice unico, usato per seguire, indirizzare e smistare i bagagli in modo più rapido e affidabile dei sistemi manuali o utilizzando solo

il codice a barre. Le label possono anche essere aggiornate al momento, aggiungendo nuovi dati riguardanti modifiche ai voli o informazioni per lo smistamento.

La British Airways sta condividendo i risultati di questo test con altre compagnie aeree e società di consulenza al fine di accelerare la standardizzazione e l'adozione internazionale di tali sistemi. L'applicazione può eventualmente essere estesa alla cosiddetta "combinazione positiva di passeggeri e bagagli" (Ppbn = positive passenger baggage matching), che con sicurezza associa i passeggeri ai propri bagagli fin dalle operazioni di imbarco.

Ivbt per applicazioni robotiche sottomarine o spaziali

Dalla fine degli anni '80 la Tecnomare SpA (Gruppo Eni) ha sviluppato diversi sistemi di visione artificiale. Il più importante, il Tv-Trackmeter, è un sistema stereo-binoculare che permette di realizzare il tracking e di misurare fino a 6 punti contemporaneamente (Figura 8). Il sistema è capace di ricostruire la scena inquadrata dalle telecamere, misurare lunghezze e distanze tra punti, di calcolare il miglior fitting di modelli geometrici 3D (piani, sfere, cilindri ecc.) ai punti misurati, di stimare in tempo reale la posa di un corpo rigido.

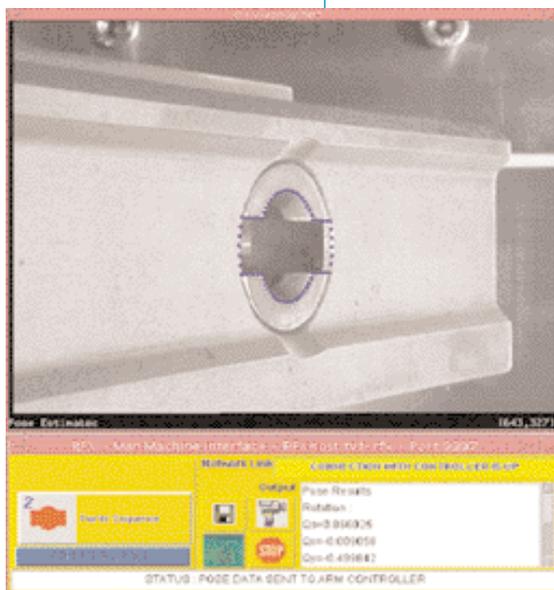
Successive modifiche hanno migliorato l'accuratezza della misura (fino all'1%), aumentato l'affidabilità del sensore (con un sistema stereo trinoculare), accresciuto il numero di funzioni (sono stati introdotti il tracking model based, la *obstacle detection*, il filtraggio delle misure). È stato inoltre sviluppato un sistema monoculare per stima della posa di un target bidimensionale. Questi sensori sono concepiti per essere impiegati, in campo scientifico come in quello industriale, in una ampia gamma di applicazioni, dalla robotica sottomarina fino alle missioni spaziali, permettendo misure in un range di lavoro che può variare, a seconda delle ottiche utilizzate, da pochi centimetri fino a parecchi chilometri.

Smart label e sanità.

Una *smart label* può essere installata in un braccialetto per una serie di applicazioni tra le quali la più interessante può essere in campo sanitario (Figura 9).

Il braccialetto viene consegnato al degente al momento del ricovero in ospedale. Su di esso possono essere conservati, a parte vari parametri identificativi, tutti i dati medici relativi al paziente come, ad esempio, le allergie, il gruppo sanguigno, l'andamento della temperatura corporea e della pressione sanguigna dal momento del ricovero.

Figura 8 - Schermata del sistema monoscopico



Per scrivere sulla memoria o per leggerla non c'è bisogno del contatto, ed il braccialetto può essere prodotto in materiale impermeabile in modo che il paziente possa averlo sempre con sé. In questo modo la possibilità d'errore da parte del personale sanitario diminuisce drasticamente.

Misure antifalsificazione

Secondo quanto pubblicato dall'Electronic Engineering Times, la Banca Centrale Europea collaborerebbe riservatamente con alcuni produttori di semiconduttori per studiare l'uso nelle banconote di chip Rfid (Radio Frequency Identification).

Un portavoce della Bce ha detto di non poter commentare queste affermazioni, ma è evidente l'intento della Bce di ricorrere allo "stato dell'arte" in fatto di misure anti-falsari, che già prevedono l'uso di inchiostro a rilievo, watermark e ologrammi. Il timore è che il crescente uso internazionale della nuova moneta e la sua probabile adozione al di fuori dell'Unione Europea per la realizzazione di riserve di contante costituisca un forte incentivo per i falsari, in particolare le banconote da 200 e 500 euro potrebbero diventare una valida alternativa a quelle da 100 dollari, attualmente le più falsificate. La tecnologia Rfid in questo momento rappresenta il mezzo di difesa più potente contro le organizzazioni di falsari.



Figura 10 - Il meu-chip è un sistema Rfid con chip dalle dimensioni estremamente contenute (~0,4 mm²)

Miniaturizzazione di sistemi contactless

La ricerca si sta attualmente sviluppando verso la miniaturizzazione. La Hitachi ha recentemente annunciato l'immissione sul mercato del meu-chip. Si tratta del più piccolo trasponder mai realizzato (Figura 10). Il meu-chip è accessibile wireless a 2,45 GHz e ha una superficie di 0,4 mm². L'informazione Id è immagazzinata nella memoria Rom (Read-Only-Memory) durante il processo di produzione e fornisce un'elevata resistenza all'alterazione. Le caratteristiche di dimensione, sicurezza ed accesso del chip sono utili in applicazioni quali la gestione dei documenti - dove è necessario un alto livello di sicurezza - e la gestione della distribuzione - dove l'efficienza è un requisito fondamentale. Nell'era della comunicazione globale a banda larga, il meu-chip darà vita ad una nuova area nel settore del commercio elettronico, attraverso una vasta gamma di industrie legate alla finanza, distribuzione, produzione, sport ed intrattenimento.

Sistemi di bigliettazione elettronica

Per il ticketing dell'azienda di trasporto pubblico di Parigi vengono utilizzate delle card dotate di sistemi Rfid passivi (Figura 11). Le possibilità connesse all'adozione di questa tecnologia sono molteplici: tra queste la possibilità di emettere un biglietto "a scalare" che sottrae ad un credito totale l'importo relativo ad ogni fruizione del servizio. Per i gestori è inoltre possibile sapere, in ogni momento, quale è l'effettivo utilizzo di ogni mezzo della flotta con la possibilità di stabilire in maniera più consapevole le direzioni di sviluppo della rete di trasporti pubblici.

Recentemente (luglio 2002) è cominciata la sperimentazione del nuovo sistema integrato dei trasporti nell'isola di Capri. Il biglietto (titolo di viaggio) è costituito da una smart label, annegata in una card, sulla quale vengono raffigurate diverse viste dell'Isola Azzurra (Figura 12). L'utente paga una cauzione per la card ed una somma per il trasporto. Ogni volta che si intraprende un viaggio appositi lettori provvedono automaticamente a vedere ed a scaricare il costo della corsa dall'eventuale credito residuo. All'esaurirsi del credito è possibile caricare una nuova somma sulla stessa carta.

Sistema automatizzato di distribuzione per una catena di supermercati

La Sainsbury è una catena di 460 supermercati supportati da 21 distributori regionali e 650 fornitori. Le informazioni riguardanti il contenuto degli imballi sono fondamentali per velocizzare il flusso logistico garantendo in tal modo la refrigerazione dei prodotti per i quali è necessario mantenere continua la catena del freddo. Gli imballi possono essere



Figura 9 - Braccialetto con smart label (fonte Omron Electronics)



Figura 11 - Ticketing dell'azienda trasporti pubblici di Parigi



Figura 12 - Biglietto Unico Capri

plastificati insieme a dei bar code, ma l'esistenza di 650 possibili fornitori implica grosse possibili differenze nella qualità dei codici stampati. Da qui l'idea di utilizzare tag in radiofrequenza: l'impianto pilota è stato sviluppato in un deposito di distribuzione e nei relativi supermercati nel sud-est dell'Inghilterra. Una tag di plastica (tipo carta di credito) viene incollata su ogni imballo; le informazioni vengono lette ogni volta che l'imballo passa attraverso degli appositi portali.

Tempo libero (integrazione musei trasporti)

Si tratta di un biglietto integrato (smart card) che consente di usufruire di più servizi sul territorio, integrati tra loro (ingresso a musei, trasporti urbani, parcheggi ecc.). Un esempio è costituito dalla recente iniziativa "Napoli - ArteCard" (Figura 13). Questa carta, della durata di 3 giorni, permette di accedere, senza fare file, ai musei napoletani più rappresentativi e all'area archeologica dei Campi Flegrei, di usufruire gratuitamente di tutta la rete dei trasporti pubblici (è compreso il trasporto dall'aeroporto alla città) via terra e via mare e di viaggiare gratuitamente su navette dedicate che collegano i musei e i siti archeologici. Si ottiene, in questo modo, l'integrazione tra servizi molto diversi tra loro realizzando una sinergia che da un lato valorizza i tesori di una città d'arte e dall'altro invoglia l'utente (locale o turista) all'utilizzo del sistema di trasporti pubblico.

Skipass elettronico

La società Cervino SpA, che gestisce gli impianti di risalita di Breuil, Cervinia e Valtourne in Val d'Aosta ha ideato un sistema,

basato sull'utilizzo delle *smart label*, per eliminare le code alla cassa. Ogni utente che abbia già acquistato la *smart label* può collegarsi ad un sito Internet per caricare, tramite carta di credito, una certa somma sullo skipass elettronico. Al momento di utilizzare gli impianti basterà avere con se la card ed un apposito lettore provvederà a scaricare l'importo dal relativo conto.

Smart Card e firma digitale

In accordo alla normativa italiana (Dpr 513/1997 e Regolamenti Attuativi) la *firma digitale* è un sistema che sigla ed attesta l'autenticità di un documento trasmesso per via informatica (internet, posta elettronica, reti locali, memorie portatili ecc.). Tali sistemi stanno avendo larga diffusione per tutto ciò che riguarda i rapporti tra il privato e la Pubblica Amministrazione (per esempio l'art. 31 della Legge 340/2000 prevede che

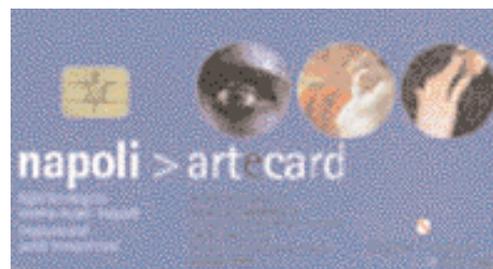


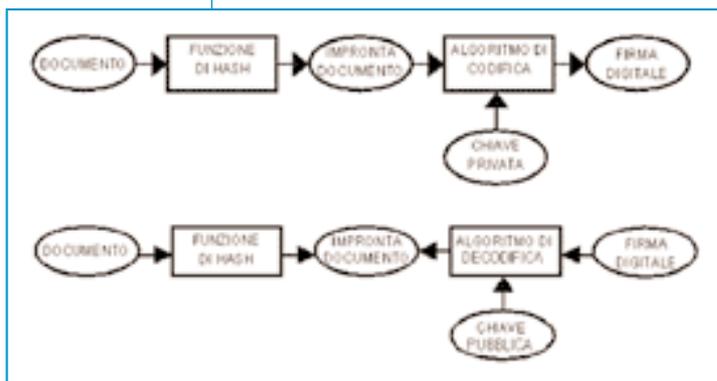
Figura 13 - Napoli artecard

tutta la documentazione che le imprese devono inviare alle Camere di Commercio sia elettronica e munita di firma digitale) e si prevede che a breve potranno essere usate anche per le transazioni tra privati.

La firma digitale, che in realtà è un software di criptatura, viene rilasciata da società dette *certificatori*, autorizzate dall'Autorità per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione. Il certificatore comprova l'identità dell'utente e provvede a creare un *certificato di identità* e due *chiavi* personali (una *privata* ed una *pubblica*) inserendole in una smart card che riporta in memoria i dati per l'identificazione. Per attivare la smart card l'utente dovrà digitare un codice segreto. Oltre alla smart card il certificatore fornisce un lettore da collegare ad un Pc ed il relativo software di firma.

Il programma (Figura 14) ricava dal testo una serie di caratteri (impronta) usando una procedura chiamata *funzione di hash* e, usando la chiave privata, esegue la cifratura dell'impronta. Il destinatario del documento deve aver installato lo stesso software; egli riceve l'impronta cifrata, la chiave pubblica (che può solo decifrare e non criptare) ed il documento. Egli applicherà la funzione di hash al documento e confronterà il risultato con l'impronta inviagli (decifrata usando la

Figura 14 - Schema logico del funzionamento della firma digitale



Categoria	Nord America*	Europa*
Bar Code	2926	1480
Ocr	156	135
Magnetic Stripe Reader	570	355
Smart Card Reader	14	135
Rfid	736	128
Biometrics	91	31
Voice Data Entry	55	26
Total	4548	2290

* Anno 2000 [M\$]

(Fonte Frost & Sullivan - Aim, Automatic Identification systems Manufacturers association)

Tabella 1 - Volumi d'affari del settore Aidc per Nord America ed Europa per l'anno 2000

chiave pubblica); solo in caso di corrispondenza dei due risultati risulta certificata la paternità e l'integrità del documento.

CONCLUSIONI

L'ampia diffusione dei sistemi di trasporto dati e dei sistemi di riconoscimento (in Tabella 1 sono riportati i volumi d'affari, suddivisi per categorie in America settentrionale ed in Europa per l'anno 2000) è dovuto principalmente a: la possibilità di trasportare, leggere e scrivere dati in maniera veloce ed economica con percentuali di errore controllabili; la capacità di controllare o verificare l'identità di una persona in tempi brevi ed in maniera assolutamente certa. I costi di queste tecnologie, in continua diminuzione, sono attualmente alla portata della maggior parte dei potenziali utenti per le versioni base mentre, i sistemi più sofisticati sono ora in grado di risolvere praticamente tutti i problemi connessi all'applicazione dei Dcs o Frs. Per molte di queste tecnologie, a fronte dei risparmi ottenibili in seguito, l'investimento iniziale può essere ingente. La convenienza connessa all'adozione di un sistema Aidc va valutata caso per caso con opportuni strumenti di programmazione finanziaria. Fino ad oggi, l'utilizzo di sistemi di Aidc è stato esclusivo di grossi soggetti in grado di affrontare l'investimento iniziale, che può essere anche considerevole: grandi compagnie di trasporto, aziende postali pubbliche o private, catene di distribuzione (vendita al dettaglio) per le tecnologie *data carrier*, oppure stabilimenti di grandi industrie manifatturiere, enti statali e non, per i quali la sicurezza rappresenta una priorità per le tecnologie *feature recognition*. È tuttavia presumibile che la generalizzata riduzione dei costi attirerà l'attenzione di un numero considerevole di altri soggetti consentendo al trend, già positivo, delle vendite di consolidarsi nei prossimi anni.

BIBLIOGRAFIA

- P. Ljungstrand, L.E. Holmquist, WebStickers: Using Physical Objects as Www Bookmarks. Extended Abstracts of the Chi 99, Pittsburg, USA 1999, pp 332-333.
- A. Schmidt, Implicit Human Computer Interaction Through Context. Personal Technologies, Giugno 2000, Vol. 4(2).
- R. Want, K.P. Fishkin, A. Gujar, B.L. Harrison, Bridging Physical and Virtual Worlds with Electronic Tags, Proc. of the Chi 99, Pittsburg, USA 1999, pp 370-377.
- A. Schmidt, H. W. Gellersen, C. Merz, Enabling Implicit Human Computer Interaction. A Wearable Rfid-Tag Reader, Personal Technologies Volume 4(2&3), Giugno 2000, pp191-199.
- H. Ishii, B. Ullmer Tangible Bits, Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms, proc. of chi 97, acm press, 234-241.
- W.B. Spillman, Jr., S. Durkee, W.W. Kuhns, Remotely Interrogated Sensor Electronics (Rise) for Smart Structures Applications, Proc. of the Spie, Vol. 2361, 1994, pp. 282-284.
- G.J. Lichtblau, Resonant Tag and Deactivator for use in Electronic Security System, Us Patent No. 4,498,076, 5 Febbraio 1985.
- AA.VV., Card Technology and Electronic Access Control Overview. Atti del Convegno 18 Gennaio 2001.
- J. Paradiso, Kai-Yuh Hsiao: Swept-Frequency, Magnetically-Coupled Resonant Tags for Real-time, Continuous, Multiparameter Control, Chi 99 Conference, Pittsburgh, PA, Aprile 1999.
- A. Ampelas, The contribution of new technologies to mass transit. Atti del convegno "Il telecontrollo di reti di pubblica utilità", 7-9 Novembre 2001.
- S. Molaschi, Sistemi di Identificazione a Distanza a Servizio della Rintracciabilità Industriale, Atti del convegno 22 Novembre 2001.
- D. Dunlap, Understanding and using Adc technologies. A white paper, Gennaio 1999, Atti del Purdue University's School of Technology's Weekend Master Program class Tech 621aw, West Lafayette, IN.
- R. Egan, Wireless Lans: an industry in transformation, 14 Settembre 1998, www.gartner.com
- E. Leibowitz, Bar Codes: Reading Between the Lines, Febbraio 1999, Smithsonian, 29, pp. 130-146.
- A. Lueng, Smart cards seem a sure bet, 8 Marzo 1999, InfoWorld, 21, pp. 37-38.
- B. Marshall, How Upc bar codes work, Gennaio 1999, www.howstuffworks.com/upc.htm.
- W. Weiss, The Multi-Function of Bar Coding, Marzo 1997, Supervision, 58, pp. 3-17.

Web reference

www.sensormatic.com/html/easum.htm
 www.hidcorp.com
 www.aimglobal.org/
 www.aim.tecnoinprese.it/
 www.proxim.com/learn/whiteprr/802wp.shtml
 www.omron.org
 www.aiag.org/committees/aidc.html
 www.vdc-corp.com/autoid/
 www.panatrack.com/
 www.idat.com/tech.html
 www.tecnomare.it
 www.regione.campania.it
 www.aipa.it

F. Cascetta, *professore ordinario*, Seconda Università di Napoli, fcascett@unina.it; F.M. Rosano, *dottorando di ricerca*, Università di Napoli "Federico II", rosano@detedc.unina.it