

L'immagine elettronica: scanner per grafica e OCR

di Massimo Truscelli

Problema: dato un sistema informatico personale di dimensioni medio-grandi, indicare i procedimenti e le tecnologie più adatti alla raccolta di immagini fotografiche, disegni e testi per la formazione di un archivio di dati e immagini da poter essere semplicemente consultate o eventualmente inserite e manipolate all'interno di applicazioni già esistenti.

Risoluzione: a meno di non voler in-

ventare nuove tecnologie e strumenti di acquisizione ottica, la soluzione al problema esposto è rappresentata dall'impiego degli scanner, ovvero quelle particolari attrezzature che permettono di «esplorare» un documento, di scanderlo per analizzare la sua immagine e scomporla in un certo numero di punti e successivamente trasformarla in una serie di dati che ne permettano la ricostruzione a distanza di tempo e spazio.

Lo scanner legge l'immagine con un processo che permette di trasformare le variazioni della luce riflessa dall'originale in segnali elettrici, prima analogici e quindi, mediante un apposito convertitore, in stati logici digitali in modo da poter essere inviati ad un computer.

Allo stato attuale gli scanner presenti sul mercato sono svariati e si differenziano per prestazioni e prezzi, ma praticamente per tutti vale la possibilità,



mediante appropriato software, di poter essere usati per quella che rappresenta l'applicazione di più difficile realizzazione e cioè il riconoscimento dei caratteri; meglio conosciuto con l'acronimo della dizione inglese: OCR, ovvero Optical Character Recognition.

Le tecnologie impiegate in uno scanner sono qualitativamente molto avanzate ed i parametri che consentono di raggiungere le prestazioni medie attualmente possibili sono piuttosto diversificati: risoluzione, precisione, resa tonale sono solo alcuni di essi.

Ciò che più colpisce è la relativa rapidità con la quale lo scanner si è introdotto in settori sempre più distanti da quello originario, rappresentato dai grossi stabilimenti editoriali e di arti grafiche dove veniva impiegato per elaborare le immagini con effetti di deformazione, rotazione, duplicazione con risultati migliori che con i metodi all'epoca considerati tradizionali e soprattutto con una notevole riduzione dei tempi e dei materiali impiegati. Sempre nel settore delle arti grafiche lo scanner ha avuto un ulteriore sviluppo negli anni '70 grazie alle prime applicazioni consistenti nella lettura delle immagini a colori per la separazione cromatica alla base del processo di stampa in quadricromia.

La tecnologia

I primi scanner nacquero quasi contemporaneamente al tubo catodico, ma quelli attualmente disponibili sul mercato basano il loro funzionamento su un particolare componente elettronico allo stato solido nato per applicazioni militari e sviluppato dal governo statunitense per equipaggiare i propri satelliti militari e commerciali.

Il componente in questione è il CCD (Charge Coupled Device) che può essere paragonato ad una vera e propria telecamera priva di tubo catodico ed offre caratteristiche molto interessanti quali le ridotte dimensioni, una elevata affidabilità e sensibilità, un consumo di energia molto ridotto.

Il CCD utilizzato negli scanner è generalmente composto da una serie di elementi sensibili (500-2000) di dimensioni molto ridotte affiancati a costituire un unico elemento lineare. Gli scanner che offrono caratteristiche di risoluzione più elevata possono essere dotati di più elementi lineari di questo tipo accoppiati e controllati da una sofisticata elettronica in grado di ridurre i problemi derivanti dalle eventuali diverse sensibilità dei due elementi.

Uno dei problemi di natura ottica che si presenta in uno scanner è rappresen-

tato dalla differenza di dimensioni dell'elemento sensibile e del documento da scandire; la soluzione consiste nel dotare il gruppo ottico di una lente, ma tale soluzione pone un ulteriore problema rappresentato dalla distanza minima richiesta tra il sensore CCD ed il documento, che deve essere di almeno 30 cm. A ciò si aggiunge il fatto che essendo il sensore CCD di tipo lineare, esso deve leggere il documento sequenzialmente linea per linea e ciò comporta il fatto che il documento, oppure il sensore CCD, deve essere in movimento per permettere tale lettura sequenziale.

Il problema della distanza tra documento e sensore CCD è stato risolto mediante una serie di specchi che riflettono l'immagine «allungandone» il percorso fino alla lente ed al sensore, permettendo, contemporaneamente, di ottenere unità molto compatte. Esistono due tipi di scanner: quelli a piano fisso (flat bed) nei quali il documento viene poggiato su un piano trasparente ed il sensore CCD si muove rispetto al documento; quelli nei quali il sensore è fisso ed è il documento che viene fatto avanzare mediante un tamburo. Il primo tipo offre il vantaggio di permettere la scansione anche di pagine appartenenti a libri voluminosi e non solo di fogli singoli; il secondo offre un ingombro molto contenuto, ma presenta lo svantaggio di non poter trattare documenti di spessore elevato.

Risoluzione, scala dei grigi e dithering

Una delle caratteristiche di maggior importanza per la valutazione di uno scanner è la risoluzione offerta, ovvero la massima quantità di variazioni di luce leggibile dal sensore per una determinata unità lineare.

Ciò significa che se uno scanner ha una risoluzione di 300 punti per pollice (dpi) esso è in grado di leggere fino a 300 punti per pollice; logicamente, più alto è questo valore, più alta è la definizione dell'immagine acquisita. Non mancano espedienti software per accrescere la risoluzione hardware, consistenti nella generazione di immagini copia leggermente sfasate e sovrapposte a quelle originali al fine di avere un valore praticamente doppio rispetto a quello di partenza. Un ulteriore elemento che ha grande importanza nella riproduzione di un'immagine è rappresentato dalla quantità dei toni di grigio riconoscibili dall'apparecchiatura.

Un'immagine fotografica tradizionale offre una gamma di grigi generalmente non quantificabile in quanto la variazio-

ne è continua ed il numero dei livelli può essere infinito; i processi sui quali si basa il funzionamento di ogni applicazione informatica prevedono due soli livelli: 1 o 0, per tale ragione gli scanner sono particolarmente adatti a leggere immagini costituite da due sole variazioni: bianco e nero, ma mal si adattano alla scansione di immagini con molti toni di grigio.

Quando lo scanner legge l'immagine associa un bit ad ogni punto del documento esplorato ponendolo a 1 se la luce è riflessa (bianco) e a 0 se non c'è riflessione (nero), ma se si usa un numero maggiore di bit per ogni punto, si può contare su una serie supplementare di informazioni in grado di fornire indicazioni più complete sui livelli di riflessione della luce. Se usiamo 2 bit (00, 01, 10, 11) si possono ricostruire 4 livelli di grigio; se usiamo 4 bit si possono ricostruire 16 livelli di grigio e così via fino al massimo valore attualmente disponibile per gli scanner desktop che è di 256 livelli di grigio.

La conseguente occupazione di memoria dell'immagine è sempre più ampia man mano che cresce il numero di valori di grigio riconosciuti e raggiunge rapidamente valori dell'ordine di un megabyte. Ma anche riconoscendo un numero elevato di livelli di grigio bisogna tener conto del fatto che i dispositivi di output, anche se con buone risoluzioni (300 dpi nel caso di una stampante laser), la maggior parte delle volte eseguono la stampa solo con un colore (il nero) su un supporto il più delle volte bianco; di conseguenza restituiscono i grigi con una tecnica, il dithering, che si avvale di un retino di densità diversa in funzione del livello di grigio che si vuole restituire.

Sull'argomento è già stato pubblicato sul numero 73 di MC (aprile 1988, pagina 178 e successive) un ampio articolo che mostra come sia possibile realizzare tale tecnica e che affronta anche altri aspetti legati all'uso dello scanner.

Per regolare la sensibilità, gli scanner sono provvisti di alcuni controlli sul contrasto e sulla luminosità attivabili mediante un semplice pannello operativo, oppure via software: questi controlli sono molto importanti in quanto consentono di adattare le caratteristiche dello scanner a quelle del documento.

Se il documento è troppo scuro è necessario indicare qual è il minimo livello di luce riflessa che identifica il bianco così come, viceversa, se il documento è troppo chiaro è necessario stabilire qual è il massimo livello di riflessione per identificare il nero. Analogamente è necessario che un'immagine

molto scura sia letta con poco contrasto per permettere il riconoscimento di un maggior numero di grigi altrimenti identificati come nero e viceversa.

Formati, interfacce e software

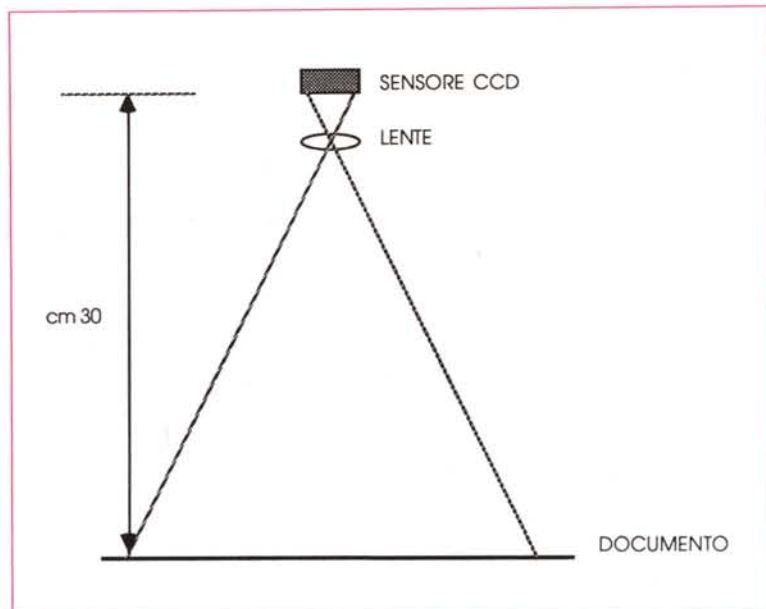
Superata la prima fase di acquisizione dell'immagine è necessario poterla archiviare in un formato compatibile con le applicazioni nelle quali l'immagine deve essere utilizzata.

Il formato attualmente più utilizzato per l'archiviazione di immagini acquisite con uno scanner è sia per l'ambiente MS-DOS che per l'ambiente Macintosh il TIFF, ovvero Tagged Image File Format con alcune varianti riferite agli ambienti operativi utilizzati: ad esempio nell'ambiente MS-DOS è spesso data la possibilità di salvare l'immagine in formato .PCX o .PIC per permetterne l'impiego in unione a programmi come PCPaintbrush o Dr. Halo e per l'uso successivo in programmi che accettano le immagini provenienti da questi due software; nell'ambiente Macintosh è altresì possibile contare sulla possibilità di memorizzare i dati in formato MacPaint o in formato PICT per consentire la massima possibilità di impiego dell'immagine da parte di altri software. Vale per entrambi il problema dell'elevata occupazione di memoria delle immagini più complesse che possono condurre in qualche caso a situazioni al limite della comodità d'uso: conosco persone alle quali è successo di memorizzare sul disco rigido immagini che non potevano essere trasferite sui normali supporti a causa delle loro dimensioni eccessive, con la conseguente impossibilità d'uso ad esempio per la stampa in un'agenzia di servizi esterna nella quale solitamente si manda il dischetto contenente il solo file da stampare.

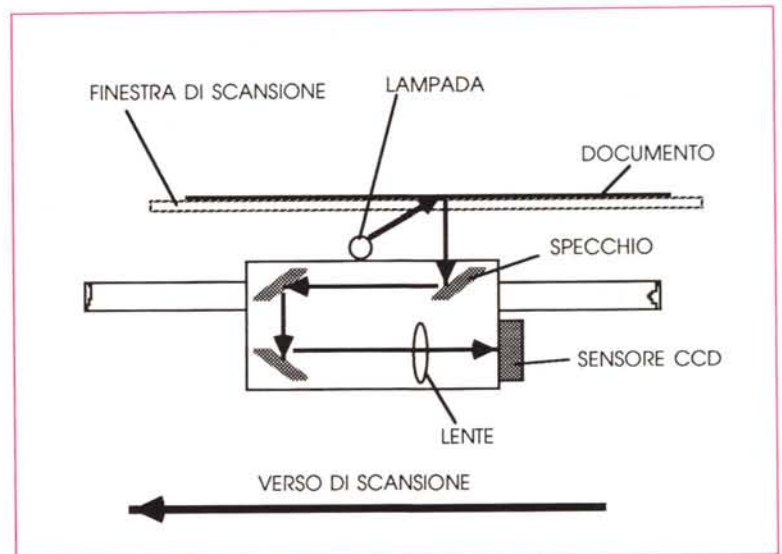
Per risolvere il problema si usa ricorrere a dei sistemi di compressione dell'immagine generando dei formati ulteriori come il TIFF compresso. In qualche caso la compatibilità non è pienamente assicurata e si può avere uno scadimento dell'immagine che però non raggiunge mai livelli di assoluta illeggibilità.

Uno dei metodi di compressione più utilizzati è ben conosciuto dai lettori della rubrica «C» che appare sulle pagine di MCmicrocomputer, in quanto è la cosiddetta compressione di Huffman in una particolare versione denominata Modified Huffman, impiegata anche nei terminali facsimile del gruppo 3.

Così come esistono vari formati per la memorizzazione delle immagini esistono vari tipi di interfaccia per il collegamento dello scanner all'unità centra-



Ecco come viene risolto il problema delle dimensioni del documento rispetto al sensore CCD semplicemente adoperando una lente; la distanza richiesta è di almeno 30 cm.



Negli scanner flat bed nei quali il sensore CCD scorre esaminando il documento, il problema della distanza tra documento e sensore è eliminato con un sistema di rinvio dell'immagine ad una serie di specchi.

le. Si comincia dalla semplice interfaccia seriale RS 232, che presenta però il problema di una relativa lentezza nel trasferimento dei dati, per finire a schede di gestione dedicate, solitamente realizzate con tecniche assimilabili a quelle dell'interfaccia parallela bidirezionale, ma più evolute al fine di raggiungere risultati migliori. Altro sistema di interfacciamento che ultimamente si sta sviluppando con maggiore rapidità è rappresentato dallo standard SCSI

(Small Computer System Interface) per il quale esistono molti esempi di applicazione nel mondo Macintosh.

Ciò che accomuna tutti gli scanner è che per poter essere utilizzati è necessario un software di gestione; tale software è chiamato il più delle volte a ricoprire un ruolo determinante per sfruttare al meglio le caratteristiche offerte dallo scanner vero e proprio.

Il software assolve tre diverse funzioni consistenti nell'indicare al sistema la

presenza di uno scanner e permetterne quindi il riconoscimento; nella gestione vera e propria dello scanner nelle varie fasi di acquisizione dell'immagine; nella gestione dell'immagine acquisita per poter operare su di essa delle modifiche o degli interventi. Generalmente ogni costruttore di scanner fornisce con il proprio prodotto un software in grado di gestirlo, ma non mancano software grafici di per sé molto evoluti che possono gestire autonomamente gli scanner più diffusi sul mercato.

Se le prime due funzioni svolte dal software di gestione sono abbastanza simili tra loro, diversa è la terza funzione che permette di visualizzare sullo schermo l'immagine acquisita dallo scanner (il più delle volte la visualizzazione avviene con una risoluzione che è un terzo di quella reale del file presente in memoria) e di apportare su di essa tutte le modifiche desiderate quali il cambio dei formati, rotazioni, distorsioni, allungamenti, tagli, copie, sovrapposizioni, inversioni speculari e l'edit dell'immagine punto per punto.

OCR

Un particolare software disponibile per gli scanner è quello che si occupa del riconoscimento ottico dei caratteri che rappresenta una delle applicazioni, quando funziona, di maggiore interesse.

Attualmente i sistemi OCR in grado di garantire un elevato livello di riconoscimento sono pochi, non tanto per le qualità intrinseche dei prodotti hardware e software, quanto per la relativa comodità d'uso.

Premesso che qualsiasi scanner, o quasi, può convenientemente essere impiegato per applicazioni OCR, il software è determinante per l'ottenimento di risultati apprezzabili; ma per poter realizzare abbastanza agevolmente applicazioni OCR è necessario anche, se si vogliono evitare tempi eccessivamente lunghi, disporre di un sistema basato sui processori 80286 o 80386 con frequenze di clock abbastanza elevate, disporre di una buona quantità di memoria e di uno scanner in grado di assicurare una elevata risoluzione. Il software è generalmente costituito da due moduli: uno che si occupa della lettura del documento e del riconoscimento dei caratteri; l'altro che insegna al sistema a riconoscere quei caratteri che non conosce ancora.

I due moduli producono due diversi tipi di file: il primo dei documenti veri e propri in formato ASCII, oppure nei formati dei più diffusi word processor (WordStar, WordPerfect, Microsoft

I prezzi degli scanner esaminati sono molto diversi e sono in diretta relazione alle caratteristiche ed alla dotazione offerta. L'unico ad offrire un software OCR è il Pentax SB-A4301 che offre conseguentemente anche il rapporto tra prezzo e prestazioni più conveniente. Il maggior prezzo del Kyocera SK-800 è decretato dal software qualitativamente molto elevato e dalla particolare risoluzione di 800 dpi.



Word, ecc.); il secondo delle librerie per il riconoscimento dei caratteri che più comunemente capita di dover acquisire. Qualche costruttore fornisce queste librerie, ma non sempre i font utilizzati per l'apprendimento del sistema corrispondono a quelli che effettivamente dobbiamo far «leggere» all'OCR anche se il nome è, il più delle volte, lo stesso.

Quanto più è elevato il livello qualitativo del software OCR, tanto più si può contare su caratteristiche di maggiore comodità nell'uso: ad esempio i prodotti più evoluti consentono il riconoscimento di più di un font all'interno dello stesso documento e l'identificazione automatica di eventuali immagini inserite all'interno del testo; spesso è possibile indicare se il documento è scritto con spaziatura proporzionale oppure con spaziatura fissa arrivando in qualche caso anche a poter indicare la grandezza in punti del carattere e la spaziatura presente tra un carattere e l'altro in modo da facilitare le operazioni di apprendimento di nuovi font.

Gli scanner in rassegna

I tre prodotti che andiamo ad esaminare nelle pagine successive appartengono a tre diverse categorie di prezzo e di prestazioni e rappresentano ognuno una diversa soluzione per chi ha necessità di acquisire immagini con il proprio computer.

Il range dei prezzi è piuttosto ampio così come sono diverse le prestazioni offerte, tutto ciò per offrire al lettore la possibilità di poter constatare quali sono

le differenze apprezzabili esistenti tra modelli di costo diverso e soprattutto per poter confrontare le proprie esigenze con le caratteristiche offerte da ogni singolo prodotto.

In termini più pratici è forse inutile comprare uno scanner con una risoluzione di 1000 dpi ed un costo altrettanto elevato se si vogliono inserire immagini in documenti che saranno stampati solo ed esclusivamente con dispositivi di output in grado di offrire una risoluzione massima di 100 dpi; così come è molto sensato comprare uno scanner a bassa risoluzione se le immagini acquisite devono essere utilizzate esclusivamente con la risoluzione offerta dalla scheda video (piuttosto bassa se si escludono alcuni casi particolari) in applicazioni che utilizzano il video come solo dispositivo di output.

Ad ogni campo di applicazione il giusto prodotto: per la stampa tipografica di livello elevato, lo scanner di qualità e prezzo elevato; per le applicazioni meno sofisticate, i prodotti meno sofisticati e costosi.

I prodotti esaminati sono stati provati sia nel loro aspetto strettamente grafico, che, quando possibile, per le loro caratteristiche di OCR.

Prima di passare alla lettura delle schede dei prodotti vale la pena sottolineare che il test grafico è stato piuttosto difficile in quanto l'immagine della testata di MC è stata acquisita facendo ricorso ad una fotocopia ridotta della testata originale a colori e quindi con caratteristiche non proprio ideali per una corretta lettura.

MC