

UNITÀ 3

VISUALITÀ IPERMEDIALE

3. L'ELABORAZIONE DELLE IMMAGINI

Un'immagine per un computer è semplicemente una tabella di numeri che indicano il valore della funzione luminosità (o i valori della funzione colore) in quel punto.

Per quanto riguarda un'immagine che definiamo puntuale, ogni pixel è equivalente a un altro, senza che esistano gerarchie di importanza o legami tra i valori dei pixel.

L'approccio puntuale non è certamente quello adottato dalla visione umana: nessun osservatore, percepisce un'immagine come un insieme di pixel tra loro scorrelati; al contrario, l'osservatore individua subito alcune caratteristiche globali, o almeno locali, dell'immagine, come ad esempio l'eventuale presenza di rumore, l'esistenza di elementi geometrici, ecc.

In senso generale possiamo definire elaborazione dell'immagine qualunque procedura che a partire da una data immagine generi una nuova immagine, i pixel della quale siano ottenuti trasformando i corrispondenti pixel dell'immagine originaria secondo una fissata regola di trasformazione.

L'elaborazione dell'immagine viene usata per raggiungere tre grandi categorie di obiettivi.

- 1) Eliminazione di disturbi (image restoration).
- 2) Esaltazione di particolari (image enhancement).
- 3) Estrazione di informazioni (image analysis).

Elaborare le immagini vuol dire manipolare l'informazione in esse contenuta; esistono due tipi qualitativamente diversi di informazione: *il valore del pixel (colore) e la sua posizione nell'immagine.*

Filtri

Le immagini digitali, come abbiamo già detto, si possono rappresentare come una tabella di numeri interi (matrice): elaborare vuol dire costruire altre matrici in cui il valore degli elementi venga cambiato in base a opportune regole di trasformazione. A seconda di quante informazioni vengono richieste per eseguire le trasformazioni suddette, possiamo distinguere in:

- *Elaborazioni puntuali*
- *Elaborazioni locali*
- *Elaborazioni globali*

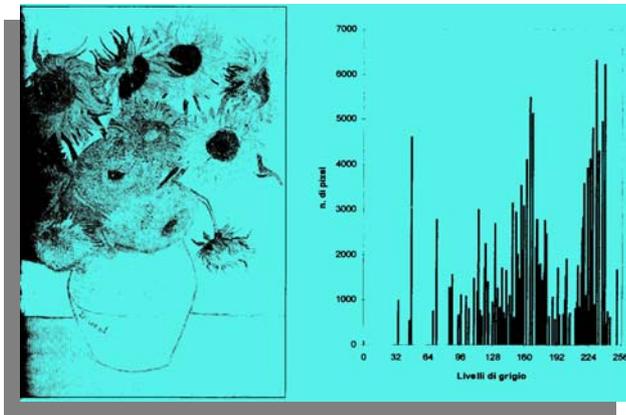
Il termine filtraggio (filtering) indica una manipolazione in generale, il termine filtro serve a qualificare quale tipo di operazione viene compiuta.

L'elaborazione delle immagini

Un modo molto elementare di rappresentare il contenuto di informazione di un'immagine consiste nella costruzione di un istogramma rappresentante i livelli di grigio: supponiamo di avere un'immagine in "grayscale", con una quantizzazione di 256 livelli di grigio.

Costruiamo un istogramma nel seguente modo: riportiamo in ascissa i possibili valori che un pixel può assumere in questa immagine (da 0 a 255) e in ordinata il numero di pixel presenti nell'immagine che hanno quel determinato valore.

L'istogramma così ottenuto riassume la distribuzione dell'informazione cromatica presente nell'immagine, e, nonostante sia una rappresentazione elementare, costituisce comunque uno strumento molto utile per compiere determinate operazioni sulle immagini.



Qui a lato possiamo vedere un'immagine "grayscale" e a destra, il relativo istogramma dei livelli di grigio: sull'ascissa sono riportati i possibili valori dei pixel (da 0 a 255), mentre sull'ordinata è riportato il numero di pixel presenti nell'immagine il cui valore è il corrispondente indicato nell'ascissa.

Se prendiamo in considerazione un'immagine composta da oggetti chiari su fondo scuro, questa mostra un istogramma con due regioni: la prima è molto vicina allo zero, presenta picchi molto alti e corrisponde ai pixel dello sfondo.

Eliminazione dei disturbi

Per "disturbi" in un'immagine si intende un insieme vasto ed eterogeneo di fattori che determinano l'insorgenza di elementi spuri nell'immagine digitale (punti, macchie, falsi contorni, ecc.) originariamente assenti nell'immagine reale.

La filosofia generale dell'eliminazione del rumore si basa essenzialmente su questa constatazione: si cerca di intervenire sulle alte frequenze.

Esistono diversi tipi di filtri: abbiamo per esempio i filtri passa-basso, che sono tutti quelli che eliminano le alte frequenze lasciando intatte le basse.

Altri filtri sono invece i media locale, i mediana, i motion blur, ecc.

Esaltazione dei particolari ed estrazione di informazioni

Un problema simmetrico rispetto all'eliminazione dei disturbi, consiste nella elaborazione di immagini al fine di esaltarne dei particolari. L'esaltazione dei particolari serve solo per rendere più evidenti determinati contenuti di un'immagine, ma il lavoro di estrazione delle informazioni vero e proprio è compiuto dall'osservatore, e non dal computer.

Il filtro in questo caso è il passa-alto.

Per quanto riguarda invece l'estrazione di informazioni si possono utilizzare diversi filtri: estrazione dei contorni, filtri di gradiente, Prewitt, Sobel, laplaciano, ecc.

Col nome di **tecniche di segmentazione** vengono indicate tutte le procedure che consentono di suddividere un'immagine in aree considerate omogenee in base a un criterio predefinito.

Possiamo dire che le tecniche di segmentazione procedono, in un certo senso, al contrario di quelle di estrazione dei contorni: in queste ultime, infatti, si va alla ricerca delle discontinuità nella funzione di luminosità, mentre nella segmentazione si cercano somiglianze.

Trasformazioni geometriche

Esiste un'ampia classe di trasformazioni che operano modificando la posizione relativa dei pixel di un'immagine, senza alterarne il valore; che sono definite trasformazioni geometriche.

Il risultato di una generica trasformazione è completamente definito quando sia stata fornita una regola (una funzione) che dica come si deve spostare ogni punto dell'immagine.

Il risultato complessivo dello spostamento di tutti i punti dell'immagine potrà considerarsi alla fine in un ingrandimento, rotazione, traslazione, ecc.

Le trasformazioni più semplici sono quelle di primo grado, cioè, rotazione, traslazione e le variazioni di dimensione.

Trasformazioni "warping" (cambia la geometria) e "morphing" (deforma l'immagine e cambia il colore). Nell'operazione di "morphing" c'è una immagine iniziale e una immagine finale.