

# Segmentazione

## 1 Segmentazione d'immagini

La **segmentazione** suddivide l'immagine in regioni/oggetti che la compongono, al fine di una successiva analisi e classificazione dei contenuti.

*Definizione formale:* Sia  $R$  la regione spaziale che comprende l'intera immagine. La segmentazione è un processo che partiziona  $R$  in  $n$  sottoregioni,  $R_1, \dots, R_n$ , tali che:<sup>1</sup>

1.  $\bigcup_{i=1}^n R_i = R$
2.  $R_i$  è una *regione connessa*  $\forall i$
3.  $R_i \cap R_j = \emptyset \quad \forall i, j, i \neq j$
4.  $P(R_i) = True \quad \forall i$
5.  $P(R_i \cup R_j) = False$  per ogni coppia di regioni adiacenti  $R_i, R_j$

$P(R_k)$  è un predicato logico definito per i punti appartenenti a una regione  $R_k$ , ed è quindi la proprietà soddisfatta da ciascuna regione (ad esempio, “tutti i pixel hanno lo stesso livello di grigio”).

Non devono, però, esserci regioni adiacenti la cui unione soddisfa ancora il predicato  $P$ , perché allora esse dovrebbero in realtà formare un'unica regione, che è stata suddivisa eccessivamente (sovra-segmentazione). Lo scopo dell'assioma 5 è proprio escludere questa situazione.

## 2 Approcci alla segmentazione

Gli assiomi 1–5 elencati in precedenza devono valere al termine della segmentazione, ma non è detto che essa debba essere svolta lavorando direttamente su di essi. Esistono infatti due approcci alla segmentazione:

**per regioni:** si procede direttamente individuando regioni che soddisfano le proprietà 1–5 (solitamente, ciò si fa lavorando sulla similarità dei valori di grigio);

---

<sup>1</sup>Queste proprietà non valgono per il caso particolare della segmentazione con “partizioni soft”, nel quale i bordi tra le regioni sono “sfumati”, quindi uno stesso punto può appartenere contemporaneamente a regioni diverse.

**per discontinuità:** si sfruttano i bordi (edges) degli oggetti per separarli tra loro e dallo sfondo.

In generale, mentre gli operatori di enhancement lavorano direttamente sui livelli di grigio e sulle frequenze spaziali, quelli di segmentazione considerano strutture più complesse (contorni e regioni), le quali creano un link tra i dati grezzi e la loro interpretazione.

### 3 Metodi basati sulle discontinuità

Questi metodi di segmentazione si basano su operatori derivativi:

1. si applica un operatore derivativo all'immagine, associando così a ogni punto un valore scalare o vettoriale che esprime l'intensità (ed eventualmente la direzione) della discontinuità presente nel punto;
2. l'immagine trasformata viene binarizzata in base a un qualche criterio di soglia, così da ottenere un'immagine logica che indica se ciascun pixel appartiene o meno a un bordo.

La segmentazione basata sulle discontinuità si differenzia quindi dall'uso degli operatori derivativi nell'enhancement per il fatto che i risultati dell'operatore non sono sommati all'immagine originale (allo scopo di ottenere un effetto di sharpening), ma vengono invece elaborati direttamente per estrarre da essi delle informazioni logiche.

In generale, l'approccio per discontinuità è poco efficace se anche all'interno dei singoli oggetti sono presenti discontinuità con intensità simile a quella dei bordi.

#### 3.1 Operatori

Tra i due passi di questo processo di segmentazione, il primo è il più complesso: la qualità dell'output dell'operatore determina infatti quanto sarà facile eseguire il secondo passo, la sogliatura. Ciò fornisce un criterio per valutare la bontà dei vari operatori.

Nell'ambito della segmentazione, gli operatori derivativi utilizzati sono:

- operatori direzionali semplici (che “conoscono” l'orientamento dei bordi cercati nell'immagine);
- operatori basati sul modulo del gradiente;
- Laplaciano e Laplaciano della Gaussiana.