

Capitolo quarto

Riconoscimento

Catena psicofisica della visione

Stimolo distale (l'oggetto fisico indipendente dall'osservatore)



Stimolo prossimale (l'immagine catturabile in un punto di vista)



Sensazione (la registrazione, tipicamente parziale, degli stimoli prossimali)



Percezione (prodotto dell'organizzazione delle sensazioni in unità tendenzialmente corrispondenti agli stimoli distali)



Riconoscimento (risultante dal confronto tra le percezioni e l'informazione depositata in memoria)

Oggetto di questo capitolo è il *riconoscimento*

Prestazioni di riconoscimento

Il *paradigma old/new* fornisce una definizione operativa della prestazione di riconoscimento

Il paradigma prevede due fasi separate da un intervallo temporale variabile

- *Fase di apprendimento*: al partecipante vengono presentate una serie d'immagini o parole da mantenere in memoria
- *Fase di test*: al partecipante viene presentata una coppia di stimoli, uno vecchio e uno nuovo. Il partecipante deve indicare lo stimolo vecchio

In un esperimento del 1973, lo psicologo L. Standing ha studiato la capacità umana di *riconoscere immagini pittoriche* usando il paradigma *old/new*

- Gli stimoli erano presentati in più blocchi comprendenti complessivamente oltre 10 mila immagini
- La proporzione di errori era molto piccola e rimaneva costante al variare del numero di immagini apprese (fino a 1000 per blocco di stimoli)

Il *paradigma DRM* permette di produrre una *illusione di riconoscimento*

- *Prima fase*: viene appresa una lista di parole (per es., *foglia acqua verde albero radice pioggia terra cielo fiore erba vegetazione flora*) tra loro associate
- *Seconda fase*: il partecipante deve dire se una certa parola era inclusa nella lista studiata
- *Risultato*: i falsi riconoscimenti di una parola come *natura*, mancante nella lista studiata ma fortemente associata alle parole presentate, sono molto frequenti (fino all'80% di risposte positive)

Modelli del riconoscimento

Un buon modello di riconoscimento deve avere alcune proprietà (che il sistema umano di riconoscimento possiede in alto grado)

Selettività

- Il sistema deve *discriminare* bene (evitare di rispondere «uguale» a stimoli differenti)

Invarianza

- Il sistema deve *generalizzare* bene (evitare di rispondere «diverso» a stimoli uguali)

Velocità

- La risposta deve emergere *rapidamente*

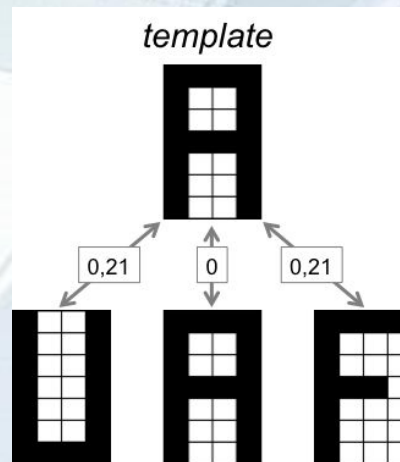
Template matching

Nei modelli basati sul *template matching* vi è una sovrapposizione diretta tra una *sagoma (template)* depositata in memoria e l'*immagine* in input

- Il confronto con lo stimolo avviene *punto a punto*
- Se la discrepanza è inferiore a un valore soglia il confronto ha esito positivo

Utilizzo tipico: data una molteplicità di oggetti riconoscere l'oggetto maggiormente corrispondente al *template*

Es.: riconoscimento del carattere A



Il *template* di una A, sovrapposto a tre diverse lettere, può produrre due esiti soltanto: corrispondenza perfetta per la A (dissomiglianza 0) e discrepanza uguale per U e F (6 celle su 28 con valori diversi fra *template* e immagine)

Limiti del template matching

Gli oggetti da classificare e identificare hanno *variabilità pressoché infinita*. L'idea che ad ogni oggetto in ogni sua vista prospettica debba corrispondere un *template* in grado di rappresentarlo appare *biologicamente implausibile*

Cecità alla struttura, cioè incapacità di rappresentare le relazioni tra le parti dell'oggetto, trattato come un blocco di informazione da analizzare punto a punto

Reti di caratteristiche

I modelli a rete basati sull'*analisi delle caratteristiche* sfruttano la divisione del lavoro fra più rilevatori di caratteristiche organizzati gerarchicamente

Ciascun elemento della gerarchia risponde in funzione della presenza/assenza delle caratteristiche che (da sole o congiuntamente) definiscono il suo oggetto preferenziale

Es.: riconoscimento di una lettera dell'alfabeto da parte del *pandemonium* di G. Selfridge

- L'input stimola i *demoni dell'immagine* (i recettori retinici) avviando l'analisi del segnale, compito dei *demoni delle caratteristiche*
- I *demoni cognitivi* (uno per ciascuna lettera dell'alfabeto) si attivano in funzione delle caratteristiche presenti/assenti
- Il *demone decisionale* identifica il demone cognitivo che «urla» di più

Il *pandemonium* è in accordo con l'evidenza neurofisiologica sull'organizzazione gerarchica del sistema visivo

- Infatti nel sistema visivo si trovano cellule che rispondono a proprietà degli stimoli via via più complesse passando dalle aree visive primarie ad aree corticali di livello più elevato

Limiti del pandemonium

- *Eredita i limiti dei modelli template matching* perché i demoni di livello più basso riconoscono le caratteristiche in base alla sovrapposizione di sagome
- È *psicologicamente poco plausibile* per la rigida organizzazione *bottom-up*, che non spiega i fenomeni *top-down* misurabili in ambito sperimentale

Descrizioni strutturali

Nei modelli basati sulle descrizioni strutturali l'analisi dello stimolo è basata sulle *relazioni tra le parti* dello stimolo stesso

Il modello del riconoscimento di Marr

Il processo di riconoscimento è ispirato al *principio del minimo impegno*: evitare le decisioni precoci basate su rappresentazioni parziali. Tutta l'informazione viene estratta dallo stimolo prima del riconoscimento

Schizzo primario: rappresentazione dei *contorni* presenti nell'immagine

Schizzo a 2 dimensioni e mezzo: rappresentazione delle superfici direttamente visibili (senza completamento volumetrico 3D) ottenuta tenendo conto degli indizi di profondità

- È una rappresentazione **centrata sull'osservatore** (= dipendente dal punto di vista)

Modello 3D: descrizione completa della struttura tridimensionale dell'oggetto

- È una rappresentazione **centrata sull'oggetto** (= indipendente dal punto di vista)

Il modello del riconoscimento di Biederman

Il riconoscimento è basato su descrizioni strutturali

Tali descrizioni si basano su un certo numero di primitive volumetriche, i *geoni* («ioni geometrici»)

Una descrizione strutturale comprende una lista dei *geoni componenti* e informazioni sulle loro *relazioni spaziali*

Effetto inversione

L'inversione sul piano frontale (cioè la rotazione di 180 gradi dell'immagine) può essere usata per dimostrare l'importanza delle relazioni tra le parti

In questo tipo di inversione tutti *i parametri locali dell'immagine restano inalterati* ma *cambia la descrizione strutturale* (per es. i descrittori che fanno riferimento alla relazione reciproca delle parti rispetto alla polarità alto-basso)

Che cosa mostrano gli esperimenti sull'inversione?

- Apprendere e riconoscere forme dotate di una polarità alto/basso è *più difficile* quando queste sono *invertite*
- Il deterioramento della prestazione (effetto inversione) è *maggiore* quanto più il materiale è *familiare* ed è massimo per il riconoscimento delle facce

Percezione categoriale

Gli stimoli familiari possono essere percepiti in modo categoriale

La *percezione categoriale* è caratterizzata da

- *assimilazione interna* (le differenze tra stimoli appartenenti alla stessa categoria vengono ridotte)
- *contrasto esterno* (le differenze tra gli stimoli appartenenti a categorie diverse vengono accentuate)

Questo tipo di segmentazione categoriale è stata dimostrata in una molteplicità di ambiti, dalla percezione dei fonemi a quella del colore cromatico