



SEE, per vedere...

L'approccio al problema della visione offerto da Roberts è stato, per molto tempo, lo standard di riconoscimento degli oggetti nei programmi di intelligenza artificiale destinati a risolvere il problema della visione. Gli standard di procedura dell'algoritmo di riconoscimento sono descritti in «G. Roberts - Machine Perception of Three-dimensional Solids - in Tippet - Berkowitz - Clapp, Koester e Vonderburg editions, Optical and electro optical Information Processing, Cambridge, Mass., 1965, pagg. 159-138».

Roberts stesso attinge ad esperienze precedenti e modificherà, poi, le sue teorie in

base a studi di diversi altri autori come D. W. Hamleyn, «Sensation and Perception: a History of the Philosophy of Perception (Londra, 1961)», e, ancora, R.L. Gregory, «Eye and Brain (Londra 1974)» e Gaetano Kaniza «Contours Without Gradients of cognitive Contours?» lavori ambedue pubblicati in «Italian J. Psychology, 1, 1974, pagg. 93-112».

È merito, invece di Adolfo Guzman («Same Aspects of Pattern Recognition by computer», AI-TR224, Cambridge, Mass.: Mit AI LAB, 1967 - «Computer Recognition of Three dimensional Objects in a Visual scene», ibid. AI-TR228 - «Decomposi-

tion of a visual Field into Three Dimensional Bodies», in Automatic Interpretation and Classification of images, pagg. 243-267, Academy Press, New York, 1969), aver affrontato il problema del riconoscimento degli oggetti tridimensionali raffigurati in una immagine bidimensionale senza ricorrere a sviluppi di matrici numeriche più o meno complesse.

Il programma di Guzman, «SEE», non può assegnare dimensioni precise e costruire immagini semplificate ed alternative come il programma di Roberts né riesce, da solo, ad identificare figure semplici, come prismi o poliedri, come abbiamo descritto

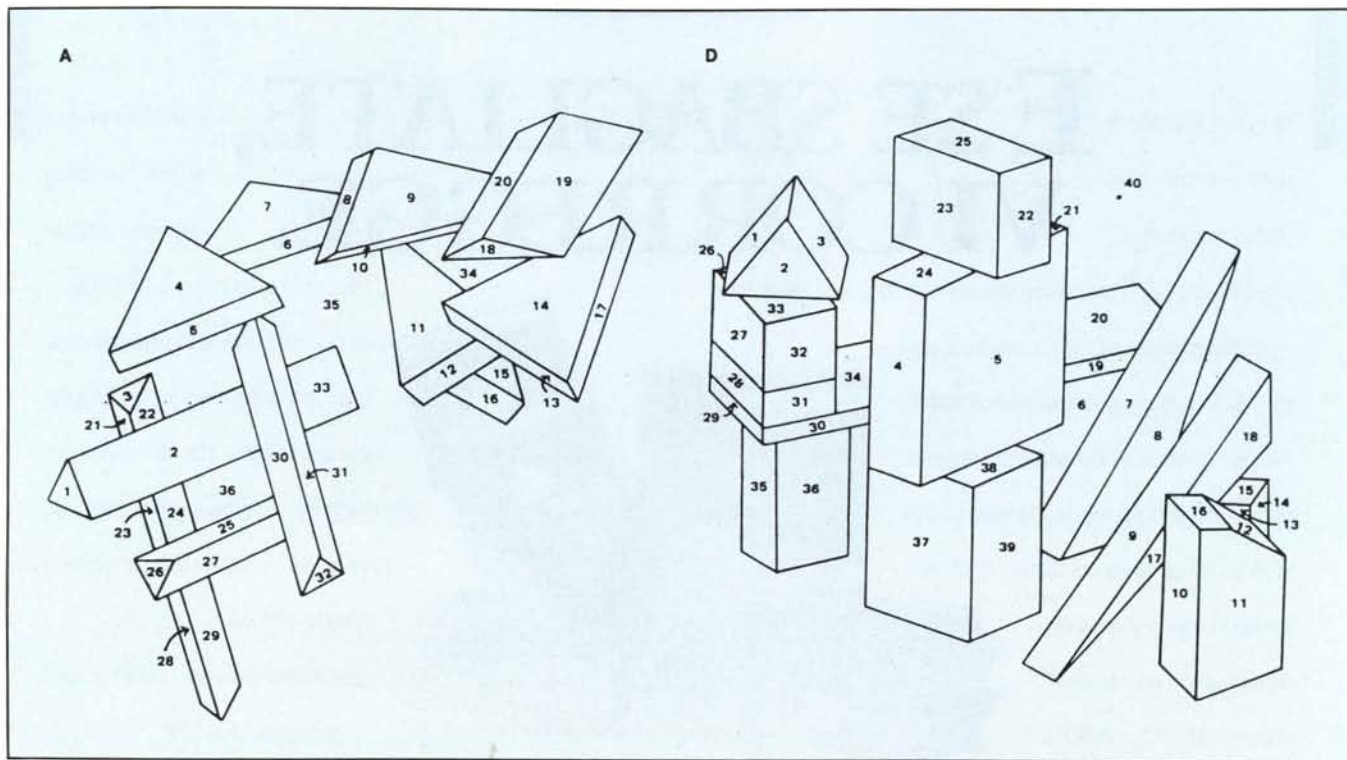


Figura A - Poliedri correttamente individuati dal programma SEE, anche su alcune regioni, come la 6 e la 7 non hanno vertici significativi (da A. Grasselli, Automatic Interpretation and Classification of Images, Academic Press, New York, 1969, pag. 273).

Figura D - Errore nella interpretazione della figura, nelle regioni 28 e 31, (da Grasselli, Automatic... ecc.; opera citata).

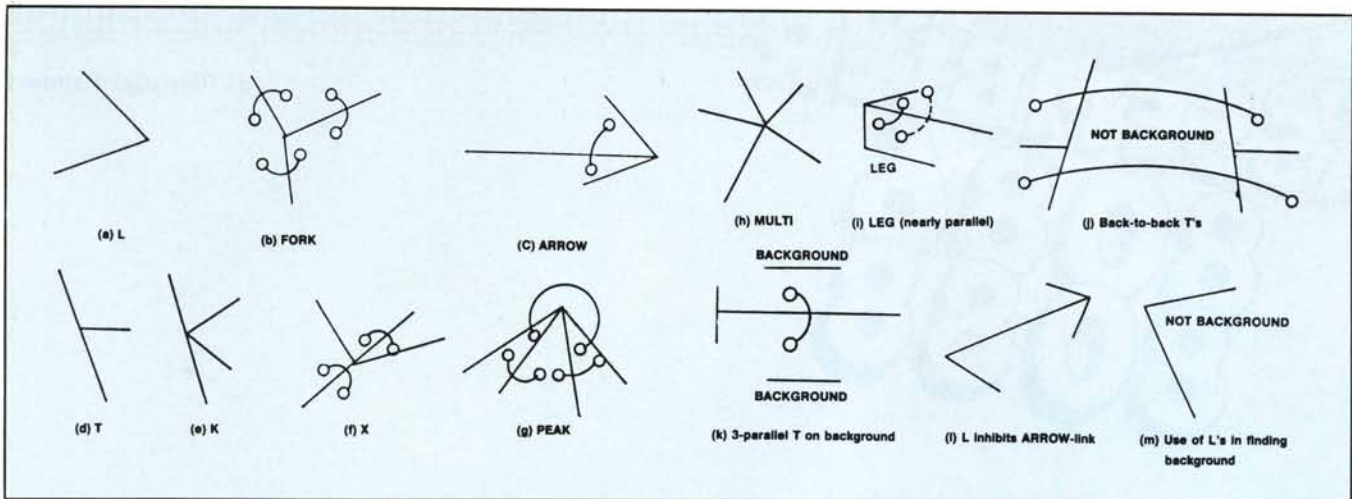


Figura C - Figure complesse ed interpretazione di diedri convessi nel programma SEE, (da A. Guzman, *Computer recognition... ecc.*; opera citata).

nella puntata scorsa. SEE tenta di riconoscere, invece, i confini di una figura partendo dall'analisi di linee e tentando di riconoscerla come frontiera di superfici concave o convesse.

Questo approccio, benché forse più a basso livello, risulta sicuramente più elastico di quello di Roberts, che è limitato al riconoscimento di poligoni (e di poliedri) solo riconducibili alle forme elementari in suo possesso, ancorché numerose.

Le regole di riconoscimento, nel programma di Guzman sono, inoltre, diverse da quelle usate da Roberts; qui, ad esempio, i vertici sono riconosciuti come particolarmente significativi. Per dirla con un gioco di parole, il riconoscimento degli oggetti, da parte di SEE, è il riconoscimento di «come» invece del riconoscimento di «che cosa», su cui si basano le tecniche di Roberts. L'approccio di Guzman, pertanto, è più squisitamente euristico e si basa su un approccio al problema molto più svincolato da forme più o meno codificate da riconoscere.

Metodi di lettura delle immagini da parte di SEE

Per avere un'idea di come SEE vede, diamo un'occhiata alla figura A); quanti oggetti sono rappresentati nell'immagine, e come è possibile indicarli, ordinarli?

Il principio fondamentale di SEE è non di classificare, riconoscere e descrivere oggetti tridimensionali, ma, più semplicemente e meno descrittivamente, di scoprire inizialmente solo quanti oggetti sono rappresentati nella scena, in relazione alle linee presenti, assegnando diverse regioni a figure individuali. Ad esempio, nella figura A), le regioni 3, 21, 22, 23, 24 e 28 sono interpretate come appartenenti ad un singolo solido, e, allo stesso modo, le aree 1, 2 e 33 sono assegnate ad un altro. Le aree 34, 35 e 36 sono classificate come sfondo, e così via. Le figure sono viste da SEE come gruppi, più o meno numerosi, di regioni (la numerazione è stata introdotta per semplicità di interpretazione del lettore ma, ovviamente, manca nello sviluppo originale), ognuna avente diversi spigoli, lati e vertici associati ad essa.

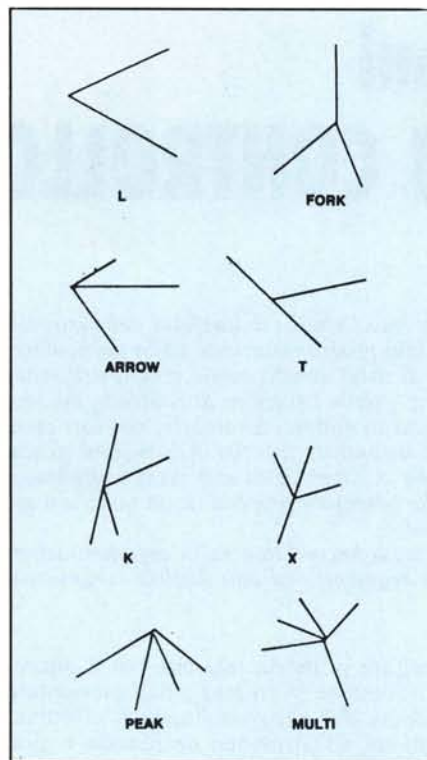


Figura B - Diverse definizioni ed implementazioni di biforcazione, freccia, e picco, considerati senza riferimento agli angoli intercorrenti tra le linee. (opera citata per Figura A, pag. 251).

È possibile, pertanto, oltre la singola linea, definire una serie di raggruppamenti di linee, che SEE raggruppa in otto tipi diversi che vengono riportati nella figura B), così come tratti dal lavoro originale di Guzman. Questo approccio appare ovviamente più elastico del rigido riconoscimento dei modelli di Roberts, con le relative limitazioni e gli impliciti limiti d'errore descritti la volta scorsa. SEE, una volta acquisito e riconosciuto il fascio di linee, classifica regioni e vertici in termini di «concetti» di immagine e ne tenta l'interpretazione in loro funzione, utilizzando una serie di routine, presenti nel programma stesso, destinate ad eseguire interpretazione di figure

complesse e finite, ancorché in termini di vertici e regioni.

Il riconoscimento dello sfondo deve essere implicito; talvolta tale operazione è facile, quando ad esempio oggetti chiari sono sovrapposti ad uno sfondo scuro. Altrimenti SEE può accedere ad un programma collaterale, denominato «BACKGROUND» che, in base a routine di geometria elementare, permette di riconoscere le aree appartenenti allo sfondo.

BACKGROUND assume che i corpi rappresentati siano convessi, e che non possiedano superfici composite. In altri termini, il programma possiede precostituite (V. figura C)) un serie di vertici precoordinati, che, utilizzati semplicemente o coordinati tra loro, coprono tutte le possibilità di confluenza di spigoli di poliedri e poligoni. Comunque, BACKGROUND, pur in presenza di spigoli tutti convessi, può compiere errori; ad esempio, nella figura D), le aree 6 e 40 sono riconosciute come sfondo, ma 31 e 28 vengono, anch'esse, interpretate come sfondo, in quanto il programma considera la linea 32-31 e 27-28 come confine di base del prisma 32-27-33-26; in altre parole non ammette che un poliedro possa essere attraversato da una linea su una faccia.

Il programma SEE, in definitiva, utilizza vertici e spigoli da associare in una regione. Il suo scopo è di isolare singoli solidi, assegnando tutte le superfici presenti, non appartenenti allo sfondo, a particolari figure. Il metodo operativo, in parole povere, è di individuare tutti i vertici, essenzialmente, tentando di ordinarli in modo che possano racchiudere tra di loro regioni che, «probabilmente», fanno parte della stessa figura intera. Successivamente queste regioni vengono raggruppate in «nuclei» che «comettono» l'un l'altro per assicurarsi le rimanenti regioni. Sebbene si tratti di un approccio probabilistico, i risultati sono, più spesso di quanto sembri, congruenti e prossimi alla realtà, tranne casi particolari, come quelli della figura D), in cui il procedimento s'inceppa.

Come abbiamo detto precedentemente, SEE parte dal principio che le figure da riconoscere siano genericamente convesse: ciononostante è possibile, e lo vedremo la prossima volta, far riconoscere al programma figure concave non eccessivamente complesse. A risentirci.