

VISIONE ARTIFICIALE

Introduzione. La visione è presente in tutta l'attività di produzione, per verificare la conformità dei prodotti (controllo qualitativo), per contare il numero di pezzi prodotti (controllo quantitativo), per determinare l'ubicazione nello spazio di oggetti (localizzazione con comando di meccanismi manipolatori automatici, quali i robot). Lo scopo dei sistemi di visione artificiale impiegati nell'automazione è quello di svolgere queste funzioni possibilmente in modo più rapido e più preciso di quello che potrebbe fare un qualsiasi operatore umano. Nella figura A è mostrata una tabella che confronta le principali differenze fra la visione umana e quella artificiale.

Struttura. Un sistema di visione si compone di una o più telecamere che generano un segnale video il quale deve essere codificato in modo opportuno e interpretato da un elaboratore elettronico che provvede a ricostruire l'immagine, a eseguire su di essa alcune elaborazioni elementari e a evidenziare i contorni, i perimetri, le parti dell'immagine particolarmente significative, a misurare la posizione, la velocità di traslazione o di rotazione rispetto a prefissati punti di riferimento nonché a rilevare l'intensità luminosa delle diverse parti dell'immagine. Segue poi la fase più complessa: l'interpretazione dell'immagine. Viene eseguita da elaboratori potenti che sono in grado di immagazzinare le immagini ed eseguire confronti con modelli interpretativi di conformità e fanno parte di sistemi integrati di progettazione e di produzione automatica CAD/CAM. L'elaboratore attraverso interfacce con opportuni attuatori può interagire con la scena sotto controllo. L'elemento sensibile delle telecamere è un *dispositivo a trasferimento di carica* CCD (Charge Coupled Discarge). Questo dispositivo microelettronico contiene una matrice di dispositivi fotosensibili elementari (pixel) che convertono il segnale luminoso in un segnale elettrico. L'immagine viene campionata dai pixel nei quali si raccoglie, durante il tempo di esposizione, una quantità di carica elettrica proporzionale all'intensità luminosa locale. Un sistema di registri elettronici legge i singoli pixel e trasferisce sequenzialmente l'informazione verso l'esterno. I sensori CCD possono essere lineari o a matrice. Nel tipo lineare i pixel sono disposti su un'unica schiera (da 1000 a 2000 pixel) mentre in quelli a matrice i pixel sono disposti su un'area bidimensionale (1000×1000 pixel). Nella figura B è mostrata la struttura di un sistema di visione artificiale suddiviso nelle sue funzioni principali.

Campi di applicazione. Si possono individuare tre grandi gruppi: a) *ispezione qualitativa e quantitativa*, b) *individuazione e localizzazione*, c) *pilotaggio*. L'ispezione qualitativa viene utilizzata per individuare difetti superficiali, anche minimi, su oggetti che si muovono ad alta velocità, per esempio, in un sistema di imbottigliamento un sistema di visione può individuare fratture presenti sull'imbocco della bottiglia prima del riempimento o della tappatura. Il sistema di visione può essere impiegato in modo particolarmente utile come sensore per il controllo dei robot. Può per esempio essere utilizzato nei manipolatori: la telecamera acquisisce l'immagine dell'oggetto, l'elaboratore ne individua la sagoma, il programma di controllo del robot muove le articolazioni in modo da prelevare l'oggetto in un modo standard qualsiasi sia l'orientamento dello stesso e lo posiziona sulla macchina operatrice che deve effettuare una lavorazione successiva. Un robot per la saldatura usa un sistema di visione per analizzare il giunto di saldatura in tempo reale rilevando l'entità delle deformazioni indotte dal calore generato dal processo di saldatura; l'elaboratore che controlla il robot usando queste informazioni modifica il programma di pilotaggio del robot.

A Differenze fra visione umana e artificiale

DESCRIZIONE	VISIONE ARTIFICIALE	VISIONE UMANA
Valutazione della distanza	Limitata, qualitativa	Ottima, qualitativa
Valutazione del movimento	Ottima 2D, limitata 3D	Ottima 2D e 3D, qualitativa
Riconoscimento di forme a due dimensioni (2D)	Ottimo	Ottimo
Riconoscimento di forme a tre dimensioni (3D)	Insufficiente	Ottimo
Potere risolutivo e accuratezza	Dipende dal numero di pixel	Ottimo
Velocità di elaborazione	Elevata per immagini semplici 2D, limitata per immagini 3D	Limitata dalla persistenza retinea, ottima per immagini 3D
Costo	Vantaggioso per analisi quantitative rapide e ripetitive semplici 2D	Vantaggioso per analisi di scene complesse 3D che variano nel tempo

B Struttura di un sistema di visione

Formazione dell'immagine	Elaborazione e analisi	Interpretazione	Azione
<ul style="list-style-type: none"> • Illuminazione • Focalizzazione della scena sul sensore ottico • Trasduzione dell'immagine in segnali elettrici 	<ul style="list-style-type: none"> • Codificazione del segnale video • Ricostruzione dell'immagine • Mappature locali • Rilevazione dei contorni • Rilevazione della intensità luminosa 	<ul style="list-style-type: none"> • Memorizzazione di dati • Confronto con modelli • Riconoscimento delle forme • Interpretazione dell'immagine • Decisione operative 	<ul style="list-style-type: none"> • Allarmi • Robotica • Interventi correttivi

