

PSICOLOGIA DELLA PERCEZIONE NELLA COMPUTER VISION

Dario Salmaso

Istituto di Psicologia del CNR ROMA

Relazione presentata al convegno su "l'immagine elettronica"  
Bologna, 9-13 aprile 1983

Televisione e cinema diventano sempre più` dipendenti dai computers non solo per come producono, ma anche per ciò` che producono . Osservando qualche programma televisivo si può` facilmente osservare come il computer stia assumendo un ruolo sempre più` importante non solo per quelli che sono conosciuti come "effetti speciali", ma anche nella normale programmazione ad es. per arricchire l'informazione numerica con visualizzazioni grafiche o anche per attrarre maggiormente l'attenzione attraverso una migliore visualizzazione dell'informazione stessa.

Tuttavia il computer e` uno strumento come gli altri, nel senso che la sua efficacia dipende in larga parte da come viene usato, analogamente ad es. ad un pianoforte che acquista valore solo se viene suonato da chi lo sa usare (Sorensen, BYTE 1982).

Conoscere che cosa si può` fare con un computer e come si può` fare sono due dei prerequisiti per farne un buon uso ed ottenere ciò che da esso si desidera.

Il mio scopo non e` naturalmente quello di trattare queste problematiche in termini generali, ma piuttosto di vedere alcuni aspetti che possono essere rilevanti per la presentazione di immagini su un normale schermo televisivo e/o monitor.

Tratterò` inoltre queste problematiche da un punto di vista sperimentale, cioè` secondo un'ottica di chi vuole affrontare gli effetti, sulla percezione visiva, della stimolazione prodotta dal computer mediante la segregazione sempre più` precisa delle variabili che possono entrare in gioco in tale stimolazione e, ovviamente, nella relativa produzione di una certa sensazione.

Anche se questo approccio può` risultare riduzionistico e` in realtà` quello che maggiormente può` contribuire ad un'analisi dettagliata delle problematiche sottostanti ad un tema in larga parte sconosciuto.

Userò` nel testo il termine "computer vision" come un'etichetta per riferirmi alle problematiche connesse con la produzione e la presentazione di immagini mediante calcolatore.

## COMPUTER VISION:STRUMENTO ED OGGETTO

Dobbiamo partire per analizzare il problema scindendo anzitutto due aspetti: il primo che vede la "computer vision" come strumento nello studio della percezione umana e il secondo che vede invece la "computer vision" come oggetto di studio, non tanto da un punto di vista informatico e/o grafico, quanto come sua capacità` di creare nuova percezione . Sarebbe un errore considerare queste due linee di studio come totalmente separate, in quanto probabilmente mente sia l'una che l'altra possono trarre un reciproco vantaggio dalle conoscenze che si ottengono separatamente.

Bisogna premettere che entrambi questi aspetti sono, a mio giudizio, in una fase iniziale. Un criterio che vorrei seguire illustrando e analizzando alcune

problematiche insite in questo settore, e` quello di considerare non tanto quello che e` stato ottenuto nei laboratori più avanzati, quanto piuttosto quello che e` possibile attuare oggi in un normale laboratorio con le tecniche commercialmente disponibili. Il motivo di tale scelta e` che solo quando uno strumento e` disponibile viene usato, e che la sua disponibilità dipende in larga misura dall'impegno finanziario necessario ad esso.

Un'altra chiarificazione che deve essere fatta e` che quando si parla di sperimentazione nell'ambito di questo tema, ci si deve riferire non solo a quella normalmente attuata nei laboratori di ricerca, ma anche quella effettuata in altri ambiti come in quello della produzione televisiva e/o cinematografica. Infatti in entrambi i casi si tratta di capire che cosa produce una data sensazione percettiva o per analizzarne le sue componenti nel primo caso, o per riprodurla artificialmente nel secondo.

## COMPUTER VISION : STRUMENTO

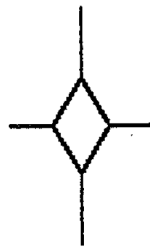
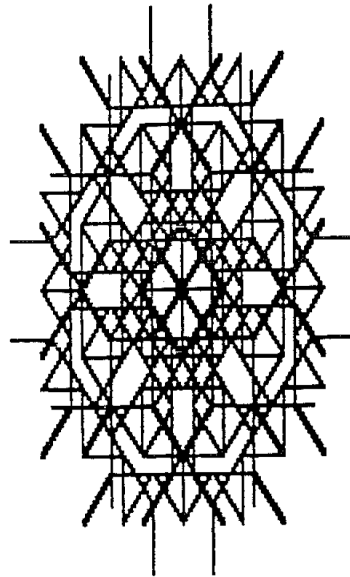
La complessità` dei problemi che lo studio della percezione umana si trova ad affrontare e` tale che qualsiasi strumento capace di semplificare tale studio diventa incisivo per la conoscenza dei meccanismi che sono alla base della percezione stessa.

Non e` possibile predefinire un campo di interesse in quanto tutto quello che e` percepibile e` campo di studio. Ma le delimitazioni nascono dalla capacita o meno di studiare certi fenomeni, cioè dagli strumenti che si hanno a disposizione per tenere sotto controllo una qualche variabile di interesse. La struttura di laboratorio tradizionale non offre in questo senso che limitate possibilità di controllo e verifica.

Lo sviluppo vertiginoso delle tecnologie legate al computer offre l'opportunità` allo studioso di questi problemi di affrontare alcuni aspetti della percezione umana in modo meno riduttivo. Penso alla capacita` di presentare immagini in movimento, immagini complesse e/o colorate.

Per la psicologia della percezione si traduce in maggiore rapidità` nel programmare ed eseguire esperimenti a costi inferiori insieme ad una maggiore accuratezza non tanto nelle immagini presentate, quanto nelle relazioni temporali tra esse.

Figura 1 : Esempi di figure generate con uno stesso algoritmo e con la modificazione di un solo parametro.



Volendo elencare i pro e i contro della computer grafica legata alla percezione dobbiamo incominciare segnalando la capacità di generare immagini sulla base di algoritmi, in cui la modificazione di uno o più parametri porta ad immagini radicalmente diverse [nella forma, nella grandezza, nella percezione, ecc.]. Si veda ad es. la figura 1 in cui sono riportate due immagini radicalmente diverse prodotte con lo stesso algoritmo. Questa algoritmizzazione comporta specifici vantaggi nella preparazione di stimoli e nello studio di effetti dinamici dove ad es. la velocità di presentazione di stimoli in sequenza o la graduale modificazione di uno stimolo base [ad es. nella visione tridimensionale] sono di importanza fondamentale.

Accanto a questi due vantaggi va anche rilevato che la computer grafica non offre ancora sistemi ad alta risoluzione e a ragionevole costo che diano la possibilità di creare immagini "naturali" (non frammentate) e quindi più vicine alla percezione normale. Particolare attenzione deve perciò essere dedicata nell'estendere conclusioni ottenute nella sperimentazione su calcolatore alla percezione naturale.

Un altro aspetto importante è la possibilità di collegare presentazione di un'immagine e suo riconoscimento da parte di un osservatore, quando tale immagine viene costruita attraverso passi successivi. Più in generale un accurato controllo e dinamicità tra presentazione di uno stimolo e risposta ad esso e uno degli aspetti più importanti di quella che è sempre più conosciuta come "cronometria mentale". [Si veda a questo proposito il libro di Posner "Chronometric explorations of mind" 1978].

Lo sviluppo della computer grafica collegata con la sperimentazione percettiva va comunque di pari passo con la soluzione di alcuni problemi tecnici quali la diminuzione dei costi dei terminali ad alta risoluzione e ad alta velocità di presentazione, la disponibilità di ampie memorie di massa (floppy disks) per l'immagazzinamento anche analogico di immagini, e una migliore risoluzione della qualità dell'immagine, cioè un maggior numero di punti disponibili per la sua definizione.

Accanto a questi problemi tipicamente hardware ci sono quelli più specificamente software, legati cioè alla programmazione. Anche tralasciando quelli relativi al sistema operativo capace di gestire grafica ad alta risoluzione, quelli più tipicamente dell'utente finale rimangono di un certo impegno, soprattutto per la necessità di arrivare a conoscere il sistema operativo per quello che riguarda la creazione, l'immagazzinamento e l'editing di un'immagine, sia nel caso di un formato analogico, sia nel caso di quello digitale.

Inoltre occorre arrivare ad una analisi delle problematiche grafiche connesse con la sperimentazione psicologica o non e a una loro traduzione in linguaggio appropriato. Questo impegno realizzativo può essere completato solo se vi siano risorse economiche ed umane sufficienti, nonché richieste adeguate a giustificare un tale impegno.

Fortunatamente lo sviluppo dei microcomputer rende sempre più accessibile sia sul piano hardware che su quello software possibilità grafiche di buon livello capaci di soddisfare esigenze legate alla presentazione tachistoscopica di immagini, alla presentazione in movimento di esse, alla loro manipolazione.

Rimangono ancora insoluti, a bassi costi, problemi riguardanti la presentazione di immagini con tempi di esposizione continui e non discreti, il controllo accurato di luminosità e contrasto, il problema della persistenza del fosforo usato nei terminali video. In particolare la presentazione di immagini su un normale video televisivo o su monitor non può prescindere dallo standard televisivo che permette la costruzione di un quadro solo ogni 20 msec (nel caso dello standard televisivo europeo).

I tempi di presentazione su di un display televisivo non possono perciò andare che ad incrementi di 20 msec e quanto più l'immagine da presentare è ampia tanto più si avrà la sensazione dell'immagine costruita nel tempo.

È possibile naturalmente ovviare a questi problemi ricorrendo ad altri tipi di sistemi come ad es. ricorrendo a display a LED o a display a memoria, o ancora a display LCD, ma i loro costi e la loro gestione sono, attualmente, ancora molto più onerosi. Da un punto di vista di controllo dei parametri di stimolazione quest'ultime categorie dovrebbero comunque essere preferite, in quanto dovrebbero permettere stimolazioni più vicine a quelle naturali.

Un altro problema che deve essere affrontato è quello del fosforo usato in un monitor. La persistenza che esso può generare nell'immagine visiva può nella sperimentazione confondersi con la persistenza fisiologica e generare quindi false conclusioni. Inoltre fosfori a persistenza diversa potrebbero generare effetti diversi.

Ma i problemi più grossi da risolvere sono probabilmente a monte del mezzo su cui vengono presentate le immagini. Una prima scelta che ci si trova a fare dovendo prevedere un laboratorio di computer grafica è se scegliere un sistema locale o un sistema collegato con un centro di calcolo esterno. Solo un'accurata analisi delle esigenze potrebbe dare una giusta risposta a questa domanda, ma per una serie di motivi già espressi in precedenza, faremo alcune considerazioni pensando ad un sistema locale. Il motivo principale di tale scelta risiede nell'economicità e nella trasportabilità.

In entrambi i casi comunque occorre una certa quantità di tempo per la messa a punto del sistema, una certa quantità di denaro per l'addestramento del personale e in genere per lo sviluppo del software applicativo. Fortunatamente il miglioramento dei terminali grafici con memorie centrali più rapide e meno costose rende possibile avvicinarsi sempre più facilmente al campo delle elaborazioni delle immagini.

Come ho già detto in precedenza non è possibile predefinire il tipo di immagini che si vogliono trattare nel settore della psicologia della percezione. Potranno essere dei caratteri alfanumerici, potranno essere delle strutture geometriche,

potranno essere immagini senza senso o con senso, colorate o non, statiche o in movimento. Ma tanto più aumenta la complessità dell'immagine tanto più aumentano i problemi. Per una risoluzione di 512 x 512 punti e 16 colori o 16 grigi occorrono all'incirca 128 K di memoria a disposizione. E questo nel caso di immagini statiche, mentre per quelle in movimento occorrono circa 256 K per avere immagini con caratteristiche simili a quelle trasmesse normalmente in via analogica.

E' possibile attraverso soluzioni particolari di tipo elettronico risparmiare memoria, ma a scapito in genere della flessibilità.

Un altro aspetto da considerare e' il fatto che quante più un'immagine e' complessa tanto più occorre ricorrere al suo trattamento su base analogica, cioè abbandonare la possibilità di usare un qualche algoritmo per la sua generazione e immagazzinamento. Il dato importante che sta dietro a questa considerazione e' che trattare un'immagine su base analogica aumenta considerevolmente i problemi di memoria di massa, aumentano i tempi per il loro recupero e per la loro presentazione, rendendo perciò difficile lo scambio rapido di immagini sullo schermo.

Un modo per ovviare a tale problema potrebbe essere quello di usare in modo combinato schermo televisivo e apparecchiature cinematografiche. Le immagini possono essere costruite sullo schermo televisivo, riportate su film e solo successivamente presentate ai soggetti. Questa tecnica potrebbe essere molto utile per la costruzione di scene animate.

#### Sul software grafico

Dobbiamo anzitutto fare delle scelte precise sullo sviluppo di software legato ad un particolare computer o slegato alla macchina su cui viene implementato. In linea di massima dovrebbe essere preferita la seconda soluzione, soprattutto per ragioni di trasportabilità e quindi di diffusione di un certo tipo di sperimentazione di un certo prodotto grafico. Ma i problemi che su questa linea si devono affrontare non sono irrilevanti. Occorre affrontare il problema in modo modulare affinché tutto il sistema sviluppato non debba essere ridisegnato quando una sua parte deve essere rifatta.

Occorre prevedere la codificazione delle varie azioni implicate nel trattamento di immagini in modo che siano sganciate dal particolare display in cui saranno presentate, in modo particolare dal numero di punti disponibili.

Ad esempio si può immaginare uno schermo virtuale di dimensioni unitarie, con risoluzione e grandezza ignote. Ogni immagine dovrebbe essere costruita con coppie di coordinate X,Y riferite a questo schermo unitario. La trasportabilità di tale immagine o meglio delle coordinate che la generano, sarà assicurata dalla manipolazione numerica di tale coordinate. Attraverso tale manipolazione sarà possibile disegnare tale immagine su un particolare punto dello schermo fisico e con una grandezza diversa da quella originaria. Nella figura 2 sono riportati alcuni esempi di caratteri alfabetici generati con questo tipo di logica.

Figura 2 : Uno stesso algoritmo può produrre i diversi tipi di carattere illustrati nella figura.



Gioia Gioia  
Gioia Gioia



Il sistema grafico deve perciò prevedere una serie di comandi relativi a :

- A. dove disegnare una data figura ;
- B. dove accendere o spegnere un dato punto sullo schermo;
- C. con quale grandezza disegnare la figura;
- D. con quale colore.

Il sistema dovrà anche permetterci di costruire queste immagini, soprattutto quando sono complesse, in pagine di memoria del computer per presentarle solo successivamente sullo schermo e secondo la sequenza desiderata.

## COMPUTER VISION : OGGETTO

Per quanto riguarda la computer vision come oggetto di studio va detto che essa è in larga parte tutta da costruire.

La realtà televisiva ci sta sempre più abituando, soprattutto le generazioni più giovani, a mondi in cui i normali rapporti di tempo e di spazio della realtà materiale sono alterati. Vediamo immagini alternarsi ad altre in modo vertiginoso, vediamo realtà cambiare di colore improvvisamente al di fuori di normali leggi fisiche, vediamo oggetti e persone muoversi con velocità innaturali.

Tutto questo è frutto di tecniche basate sull'utilizzo di mezzi moderni quali il computer. L'uomo si trova a vivere e ad immaginare nuove realtà, mai viste prima sia singolarmente che collettivamente. Per queste ragioni vorrei parlare di nuova percezione o di sensazioni senza storia.

Evidentemente i meccanismi fisiologici che sottostanno a questa percezione sono gli stessi di quelli della percezione naturale (Canestrari in Bologna Incontri 3, 1983). Ma quali sono le implicazioni per la nostra conoscenza in generale che derivano dalla modificazione di questi rapporti di tempo e di spazio ?

Ci aiutano questi sistemi a meglio conoscere la realtà, a meglio sintetizzarla ?

Mi chiedo ad esempio se dietro a meccanismi messi in atto dalla computer grafica per la costruzioni di oggetti e persone non ci sia qualche livello del nostro normale meccanismo percettivo. Ad esempio quando un oggetto o una persona viene costruita solo con alcuni punti o linee, mi chiedo se anche il nostro cervello non riduca alla fine questi oggetti e persone alla stessa maniera.

Un'indiretta evidenza a ciò ci viene proprio da alcuni studi in cui si è dato da riconoscere un oggetto o una persona sulla base di alcuni tratti essenziali. [Si vedano ad es gli articoli di Johansson (Scand. Journ. Psychol. 1970; Psychol. Research. 1976) e di Cutting (J.Exp.Psychol. 1978)]. La computer grafica è capace di generare immagini al di fuori di un contesto reale, perciò immagini nuove; è possibile che queste immagini nuove possano generare nuove idee su come la nostra percezione e più in generale la nostra mente funzionano.