

La componente computer

Fabio Vitali

29 novembre 1999

HCI



Introduzione

Oggi esaminiamo in breve:

- ◆ I meccanismi di input
- ◆ I meccanismi di output
- ◆ La stampa
- ◆ La velocità di computazione



Input ed output dei computer

- L'interazione è un *processo di trasferimento di informazione*, da un membro dell'interazione all'altro. Questo è vero anche per i computer.
- Lo stato della tecnologia gioca un ruolo importante nell'interazione tra uomo e computer:
 - ◆ Il progresso influenza radicalmente il tipo di device disponibili.
 - ◆ Ovviamente, i device di I/O hanno un'influenza determinante nella tipologia di interazioni possibili.
 - ◆ Inoltre, aspetti come velocità di clock, quantità di memoria e velocità della rete hanno effetti non soltanto nell'efficienza dell'interazione, ma anche nella sua qualità.



I device di input

L'input di dati in un computer può essere

- ◆ Batch: grosse quantità di dati in un formato ben noto e controllato. L'enfasi è sulla velocità di input.
- ◆ Interattivo: un utente sta seduto davanti ad uno schermo ed inserisce dati attraverso uno di molti sistemi di inserimento dati.

Lo studio dell'HCI si concentra sui sistemi di inserimento dati interattivi. Distinguiamo:

- ◆ Inserimento di testo e numeri
- ◆ Sistemi di posizionamento e puntamento
- ◆ Inserimento di curve e linee



Inserire testo e numeri

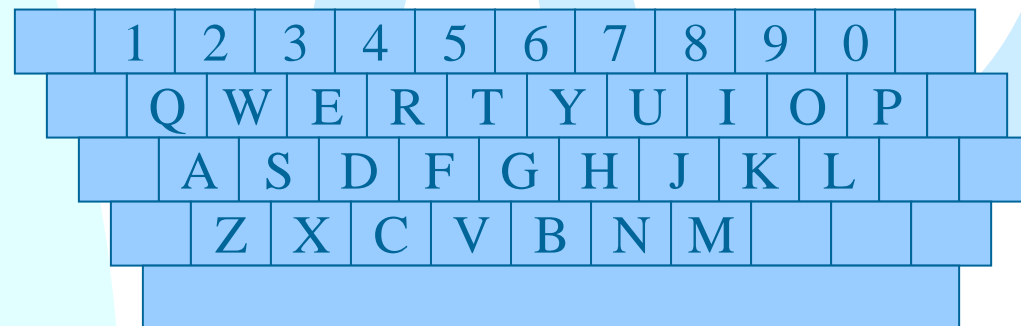
Possiamo avere tre tipi di device per l'inserimento di testi e numeri:

- ◆ Tastiere
 - ◆ QWERTY (1874, variazioni nazionali entro il XIX secolo)
 - ◆ Dvorak (1932)
 - ◆ Alfabetica
 - ◆ Ad accordi
- ◆ Sistemi di riconoscimento della scrittura
- ◆ Sistemi di riconoscimento della voce



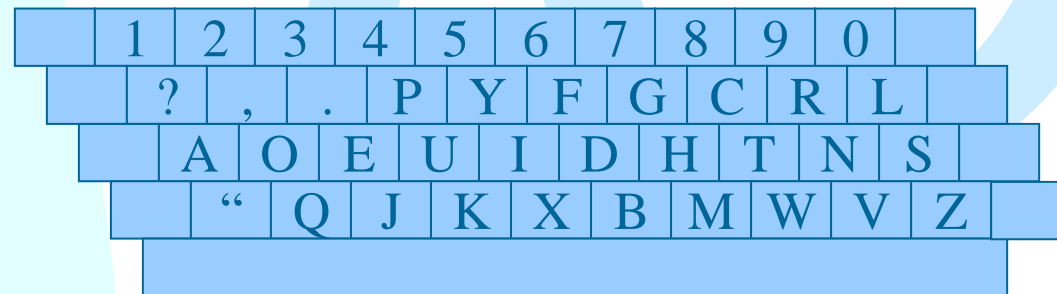
La tastiera QWERTY

- Prende il nome dai primi sei tasti della prima riga. La tastiera italiana è infatti nota come QZERTY
- E' il layout più comune nelle tastiere di oggi. Venne progettato per le macchine da scrivere a martelletti, disponendo le lettere ed i numeri su quattro righe,
- Organizza le lettere secondo un'ordine studiato per minimizzare le possibilità di incastro nei martelletti. L'ordine è inutile da quando sono state inventate le margherite, figuriamoci i computer, ma la diffusione è ancora altissima.



La tastiera Dvorak

- Usa un layout simile a quello delle tastiere QWERTY, ma dispone le lettere secondo uno studio accurato della frequenza delle lettere nelle parole inglesi.
- Favorire leggermente la mano destra (56% delle pressioni) e le dita forti (il 70% delle parole vengono scritte con indici e medi)
- Fa alternare le mani il più possibile, e minimizza l'esigenza di spostarle: il 90% delle parole può essere scritto senza muoversi dalle righe intermedie.



Altre tastiere

Layout alfabetico

- ◆ usano un layout secondo l'ordine alfabetico in una disposizione in tre o più righe.
- ◆ Studi hanno dimostrato che, anche per persone non abituate ad usare una tastiera QWERTY, la velocità di apprendimento e di uso non è influenzata.

Ad accordi

- ◆ Una tastiera di 4-5 tasti da premere in accordi di 1-3 tasti. Non esiste uno standard riconosciuto, e sono di difficile apprendimento. Quindi sono per mercati di nicchia.
- ◆ Tuttavia la velocità di input è considerevole per utenti esperti.



Riconoscimento della scrittura

- Descritto per i computer Go, 1990-92. Introdotto commercialmente dalla Apple Computer con il Newton, 1992. Comunissimi adesso con i PDA tipo USR Palm Pilot (1996) e Windows CE (1998).
- Permette di inserire sia testi che comandi, precisati attraverso *gesti* effettuati con la penna. Possono interpretare o il corsivo arbitrario, dietro un periodo di apprendimento (Newton) o un corsivo facilitato, da apprendere (in poco tempo) da parte dell'utente (Pilot).
- Utili per device piccoli e mobili, dove la tastiera sarebbe troppo piccola per un uso naturale. La scrittura però è più lenta della battitura su tastiera.



Riconoscimento della voce

- Da 10 anni si promettono sistemi per la dettatura di testi.
- Presumibilmente un sistema effettivamente usabile avrà un mercato nell'ordine dei miliardi di dollari, se gli utenti non si stancheranno prima di provare sistemi che in realtà non funzionano bene.
- Anche un livello di successo del 97% non è accettabile, generando un errore ogni 6 o 7 parole. Inoltre variazioni personali, di accento, di stato della voce o di condizioni ambientali possono influenzare notevolmente le capacità di riconoscimento della voce.



Posizionamento e puntamento

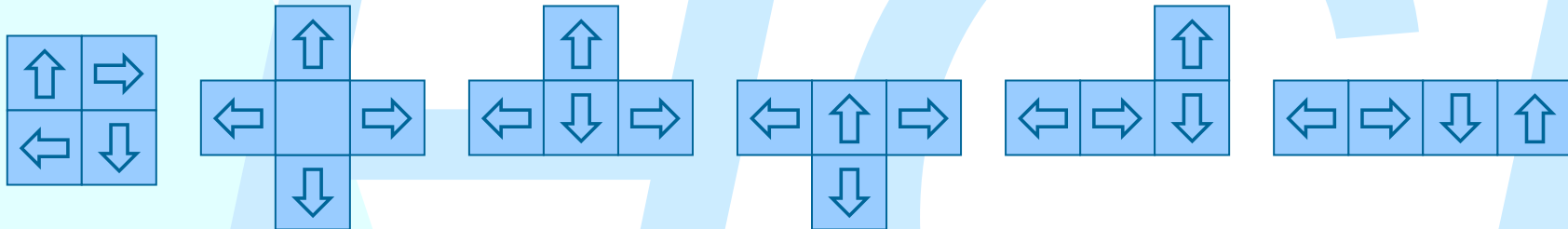
- Già presenti in applicazioni di nicchia (CAD/CAM), i meccanismi di puntamento (il mouse!) sono diventati onnipresenti con la diffusione delle interfacce grafiche e ad oggetti.
- Esistono molteplici meccanismi per posizionare o spostare oggetti dell'interfaccia. La prima divisione è tra sistemi a 2 dimensioni e sistemi a 3 dimensioni:
 - ◆ Bi-dimensionali: tasti cursore, mouse, joystick, trackball, touchpad, Touch screen, eyegaze
 - ◆ Tri-dimensionali: Mouse 3D, Dataglove, elmetti VR, tute VR



Puntamento 2D (1)

Tasti cursore

- ◆ Il primo, rudimentale sistema di puntamento. Poco preciso e macchinoso, non permette salti. Esistono numerosi layout, con T e T inversa attualmente di maggior successo



Mouse

- ◆ Inventato da D. Engelbart nel 1964, diffuso con gli Apple Macintosh e poi con Windows e X-Windows. Una pallina rotola sul piano e potenziometri controllano lo spostamento e la velocità di rotolamento.



Puntamento 2D (2)

Joystick

- ◆ Una levetta e qualche pulsante, con due gradi di libertà. Derivano da studi aeronautici. Comuni per giochi e simulazioni belliche. Esistono con movimenti assoluti ed isometrici (la pressione verticale ha un effetto sulla velocità).

Trackball

- ◆ L'utente controlla direttamente la pallina, che ruota in un incavo che la trattiene lasciandola libera di muoversi.

Touchpad

- ◆ Una piccola tavoletta sensibile alle correnti elettriche dei polpastrelli. Dopo un po' di apprendimento permette una notevole efficienza. Comune ultimamente sui portatili.



Puntamento 2D (3)

Touchscreen

- ◆ Matrici di raggi proiettati sullo schermo vengono interrotti dal passaggio o dal campo elettrico del dito dell'utente. Device diretto (l'utente punta esattamente all'oggetto desiderato), è poco preciso (risoluzione del dito) e scomodo in ambiente d'ufficio. Adatto per situazioni dove l'utente sta in piedi e agisce direttamente sullo schermo (dimostrativi, manualistica on-line, ecc.).

Eyegaze

- ◆ Sistema di valutazione del puntamento dello sguardo dell'utente. Un laser a basso potere è puntato sulla retina dell'utente, e segue la direzione del suo sguardo, e aggiorna di conseguenza lo stato sul computer. Ci sono notevoli applicazioni militari, per utenti disabili, o per applicazioni in situazioni di lavoro particolare (chirurghi, ecc.)



Puntamento 3D

Mouse 3D

- ◆ Può essere sollevato e abbassato. Lo stato del mouse (rotazioni varie) dà altre indicazioni, oltre alla sua posizione. Purtroppo stanca il braccio.

Dataglove

- ◆ Un guanto di lycra con sensori su polpastrelli e giunture delle dita, più due sensori sulle nocche per percepire posizione e inclinazioni. Una soluzione in cerca di un problema. Per il momento, a parte giochi, non se ne vedono usi pratici.

Elmetti e tute VR

- ◆ Estensioni del precedente: visualizzazione del mondo 3D e percezione della posizione dell'utente all'interno del mondo stesso. Permettono di rendere l'uso del sistema *immersivo*, cioè inserimento in un mondo virtuale a totale abbandono di questo.



I device di output

Attraverso l'output l'utente può percepire le azioni proprie e del computer e può produrre lavoro utile. Distinguiamo tra output dell'interazione ed output del task. Tra questi output possiamo anche includere la stampa.

- ◆ Schermi a raggi catodici
- ◆ Schermi LCD
- ◆ Display 3D
- ◆ Altri output visivi
- ◆ Stampa
- ◆ Suoni e parlato



Dispositivi di output (1)

Schermi a raggi catodici (CRT)

Il device predominante per l'output. Un fascio di elettroni è sparato da una fonte posta ad un'estremità di un imbuto, e viene diretto da campi magnetici. All'altro estremo c'è una superficie ricoperta di fosforo che viene eccitato dal raggio e riluce. Esistono tre tipi di tubi a raggi catodici:

- ✦ *Raster scan*: il cannone si muove sistematicamente da sinistra a destra, dall'alto al basso, per 30-100 volte al secondo, modificando di volta in volta il flusso di elettroni. Con l'interlacing vengono disegnate righe alternate, per ridurre il flickering. Fa buone righe orizzontali, verticali e a 45°, ma appaiono effetti a scaletta nelle linee con altri angoli e nelle curve.
- ✦ *Random scan (directed beam refresh o vector display)*: Il cannone disegna esplicitamente ogni riga. Si riescono ad avere risoluzioni notevolissime, poco flicker e nessun effetto scaletta, ma i colori sono imprecisi e il display è molto costoso.
- ✦ *Direct View Storage Tube (DVST)*: usato per lo più negli oscilloscopi analogici. Simile al random scan, esiste una serie di cannoni che mantengono il flusso diretto di elettroni per più a lungo, eliminando il flicker



Dispositivi di output (2)

Display a cristalli liquidi (LCD)

Più piccoli, leggeri, piatti, consumano molta meno corrente dei CRT, ma costano di più.

Uno strato di cristalli liquidi tra due vetri, uno trasparente e polarizzato, l'altro (sotto) riflettente. Normalmente la luce passa attraverso il cristallo e viene riflessa (pixel bianco). Quando passa corrente presso un cristallo, il cristallo si volta di 90° , cosicché il riflesso non esce più dall'alto (pixel nero).

Il cristallo si volta lentamente, quindi non ci sono effetti di flicker. Inoltre emette poca luce e poche radiazioni, riducendo l'affaticamento dell'occhio.

Inizialmente erano in b/n, la lentezza di rotazione del cristallo impediva animazioni credibili, e costavano molto. Ora sono a colori, veloci e a costi ragionevoli. Crearono il mercato degli orologi digitali negli anni 70. Negli anni 90 hanno creato il mercato dei portatili e dei PDA



Dispositivi di output (3)

Display a 3D

Tipicamente sono trucchi visivi nell'usare su schermi tradizionali: ombre, oggetti nascosti, effetti prospettici, ecc.

Un effetto importante è la creazione dell'immagine stereoscopica, ottenuta generando due immagini quasi simili e facendole percepire indipendentemente dai due occhi.

- ✦ **Occhiali 3D:** due piccoli schermi CRT o LCD montati su un paio di occhiali o su un elmetto. Molto pesanti e scomodi.
- ✦ **Occhiali a visione alternata:** ogni lente viene bloccata da polarizzazione della luce o da corrente elettrica in sincrono con l'immagine trasmessa sullo schermo. Rende effetti 3D molto credibili.
- ✦ **Schermi 3D:** La superficie dello schermo è composta di prismi. Ogni lato si illumina in maniera indipendente. Oltre ad essere molto costosi, hanno un angolo di visione molto ristretto (anche solo allontanare la testa fa perdere l'effetto).

Ci sono però problemi di focalizzazione e di refresh. In particolare, una realtà virtuale immersiva DEVE avere tempi di reazione adeguati, o si ottiene disorientamento e malessere (mal di mare).



Dispositivi di output (3)

Altri dispositivi di output

- ◆ Rappresentazioni analogiche di valori numerici: indicatori, cursori, luci, LED possono dare utili indicazioni poiché rendono graficamente evidenti valori numerici.
- ◆ Che questi siano reali oggetti o visualizzazioni su uno schermo tradizionale è meno rilevante.
- ◆ La cosa importante è che sfruttano la capacità visive e motorie piuttosto che logiche, e (lo vedremo) questo provoca una velocità di reazione e di assimilazione maggiore che quella possibile con l'interpretazione di valori esplicitamente numerici.



I device di stampa (1)

Siamo ancora lontani dal paperless office, l'ufficio in cui tutte le attività vengono svolte su schermo senza necessità di carta di alcun tipo. Anzi, è sparito anche il desiderio del paperless office. La stampa è in assoluto il campo dove il computer ha facilitato e migliorato il lavoro.

L'output di testo, fino a pochi anni fa, non era basato su matrici di punti:

- ◆ le stampanti in linotype componevano la pagina utilizzando linee di caratteri in piombo già fusi e pronti nella dimensione voluta.
- ◆ Le stampanti a martelletto, a margherita e a pallina avevano una struttura di supporto del carattere lo faceva sbattere contro un nastro inchiostro.
- ◆ Le stampanti ad aghi avevano la forma dei caratteri definita in ROM e ricevevano dal computer la stringa dei caratteri da stampare.



I device di stampa (2)

Col tempo, e iniziando ad utilizzare matrici di punti per lo schermo, anche le stampanti hanno iniziato ad organizzarsi per la stampa “in grafica”.

- ◆ **Stampanti ad aghi:** Una piccola matrice di aghi si estende e sbatte contro un nastro inchiostro. La risoluzione è data dalla dimensione e densità degli aghi. Rumorosa e poco precisa.
- ◆ **Stampanti a getto di inchiostro:** Ogni pixel è disegnato lanciando ad alta velocità sulla carta una goccia di inchiostro (una bolla nelle bubble-jet). Risoluzione fino ai 300 dpi, silenziosa e più precisa.
- ◆ **Stampante laser:** un rullo (detto tamburo) viene caricato elettrostaticamente secondo la forma della pagina da stampare. Una polvere di inchiostro viene poi sparsa e rimane solo dove il tamburo è carico. La carta viene applicata al tamburo e riscaldando il tamburo l'inchiostro si fissa sulla carta. La polvere di inchiostro è impalpabile e molto precisa, quindi la risoluzione dipende dalla capacità di caricare il tamburo. Può essere molto alta (fino a 1200 dpi).



Suoni e parlato

Realizzare dei suoni che possano informare senza sforzo è probabilmente possibile. Tuttavia il suono è ancora un argomento di ricerca: non sappiamo come usare i suoni adeguatamente, senza sovrastare il segnale visivo ma fornendo utili feedback. Il mondo meccanico e reale fornisce effetti sonori estremamente importanti, il mondo dei computer non li usa ancora appropriatamente.

Eccezioni: i toni dei telefoni, il click delle tastiere. Studi hanno dimostrato che una tastiera con un click udibile, ma non eccessivo, migliora le prestazioni di chi vi scrive. Le prestazioni su giochi con i suoni attivati sono migliori che senza suoni.

Il parlato è generato in due modi:

- ◆ Concatenazione: registrazione di parole o fonemi posti uno accanto agli altri. Es.: annunci in stazione. Con un po' di attenzione si possono anche fornire intonazioni, ma possono solo essere usate per frasi dalla struttura prevedibile.
- ◆ Sintesi per regole: il suono viene generato dall'applicazione di regole predefinite alla frase da pronunciare. Il suono è ancora abbastanza falso, ma sono stati fatti grossi progressi ultimamente.



La velocità del computer

La velocità di un computer non ha soltanto effetti su algoritmi completabili in meno tempo della vita dell'universo.

La velocità del processore e della rete possono avere anche seri effetti sull'usabilità di un programma o di un sistema.

- ◆ Complessità dell'algoritmo: tipicamente, gli algoritmi usati nei programmi interattivi sono molto semplici. Ma a volte (es. cerca e cambia) possono richiedere molto tempo. Mancanza di feedback o eccesso di feedback sono entrambi problemi da evitare
- ◆ Complessità nella grafica: schermate complessi e oggetti tridimensionali sono ancora difficili da calcolare velocemente. In questi casi, pre-computazioni e hardware dedicato sono obbligatori.
- ◆ Limiti nell'I/O: la lentezza nel caricamento dei dati può essere ovviata tramite pre-fetching, compressione o caching.
- ◆ Limiti nella velocità di rete: analogamente ai limiti nell'I/O, ma con notevoli ramificazioni sociali.



Scarsità di velocità

- Cambio di modalità: nei programmi di grafica c'è un lasso di tempo tra il momento in cui si sceglie ad es. l'icona di una curva ed il momento in cui si può disegnare. A volte il disegno inizia a metà curva perché i primi centimetri del cursore non sono stati rilevati dal software troppo lento
- Buffering del cursore di testo: a volte si premono troppi tasti di spostamento, e il cursore si sposta oltre il punto desiderato prima che possiamo intervenire. Il buffer è invisibile e si scarica troppo lentamente.
- Buffer nella pressione di icone: premo l'icona di stampa. Non succede niente. Allora la premo nuovamente. Improvvisamente il computer si sveglia e stampa due volte la stessa pagina.
- L'uso del mouse non può tollerare attese superiori a 0.2 - 0.3 secondi!



Eccesso di velocità

- ◆ Un programma di autoistruzione realizzato su un computer lento, quando fatto girare su un computer veloce, non fa distinguere le singole azioni
- ◆ Un gioco in cui la frequenza delle azioni dipende direttamente dal clock diventa rapidamente inutilizzabile perché troppo lento.
- ◆ Lo scrolling del testo è oggi troppo veloce: Una nuova mezza pagina compare dal nulla, senza nessun feedback di dove sia sparita la pagina appena letta. Anche utilizzare gli ascensori di barra di scorrimento è molto difficile per l'estrema velocità di spostamento.
- ◆ La frequenza di flash di un cursore ha effetti diversi su uno schermo CRT o su uno schermo LCD, a causa della diversa velocità di refresh.



Conclusioni

Oggi abbiamo visto che

- ◆ Esistono molti tipi di device per l'input, ciascuno ottimizzato per certi task e meno adatto per altri
- ◆ La visualizzazione è stata a lungo basata su schermi a tubo catodico, ma gli schermi LCD sono decisamente preferibili
- ◆ La tecnologia di stampa solo recentemente ha iniziato ad utilizzare matrici di punti, ma gli effetti sono notevoli
- ◆ La velocità di elaborazione dei computer possono avere effetti negativi sia se troppo lenti che se troppo veloci.



Riferimenti

Preece et alii, HCI, capp. 11 e 12

Altri testi

- A. Dix, J. Finlay, G. Abowd, R. Beale, *Human Computer Interaction*, Prentice Hall, Cap. 2

