



## I dispositivi di input/output

---

- Una caratteristica comune a tutti i dispositivi è quella di operare in modo **asincrono** rispetto al processore
  - Consideriamo una tastiera che produce dei dati di input. Il processore non è in grado di prevedere e di controllare il momento in cui un dato di input sarà a disposizione
  - Allo stesso modo, il processore non può prevedere il momento in cui un dispositivo in output avrà terminato di produrre i dati in uscita
- Sono pertanto necessarie delle forme di sincronizzazione tra i dispositivi e il processore



## I dispositivi di input/output

---

- Un dispositivo di input deve *avvertire* il processore quando un dato di input è disponibile
- Un dispositivo di output deve *avvertire* il processore quando ha terminato di produrre dati in uscita
- Le operazioni di sincronizzazione delle attività sono fondamentali nell'interazione tra il processore e i dispositivi
- I dispositivi che hanno terminato un'operazione inviano al processore un segnale, detto **interrupt**, per richiedere l'attenzione del processore stesso



## I dispositivi di input/output

---

- Ad ogni ciclo di clock, l'unità di controllo, prima di iniziare l'esecuzione della prossima istruzione del programma in corso, verifica se è arrivato un segnale di interrupt da parte di qualche dispositivo
- Se non c'è nessun segnale di interrupt il processore prosegue normalmente, altrimenti sospende per un attimo l'esecuzione del programma in esecuzione ed esegue le operazioni richieste dal dispositivo
- I vari dispositivi di input/output sono collegati al processore attraverso un **bus**, su ognuno dei quali viene inserito una componente hardware, il **controller**, che gestisce la comunicazione con il dispositivo e con il resto del sistema (e.g., genera gli interrupt)



## I dispositivi di input/output: la tastiera

- La tastiera è il principale dispositivo di input nei moderni sistemi di elaborazione
- Insieme di tasti, connessi ad interruttori
- I tasti possono essere così raggruppati :
  - tasti alfanumerici;
  - tasti speciali (il tasto ENTER, il tasto BACK SPACE, il tasto LINE FEED ecc.);
  - frecce direzionali;
  - tasti funzione
- La circuiteria individua il/i tasto premuto ed invia il codice al sistema, che -attraverso una tabella- determina il carattere ASCII (o altro codice)



## I dispositivi di input/output: la tastiera

---

- La tastiera non ha capacità di elaborazione, l'unica cosa che è in grado di fare è di avvertire il processore ogni volta che un carattere è disponibile in ingresso
- Si tratta quindi di un dispositivo di ingresso a carattere
- È compito del sistema quello di prelevare il carattere (il suo codice ASCII o altro codice), depositarlo in una memoria temporanea ed infine, al termine dell'immissione, passare i dati di input raccolti nella memoria temporanea al programma cui erano destinati

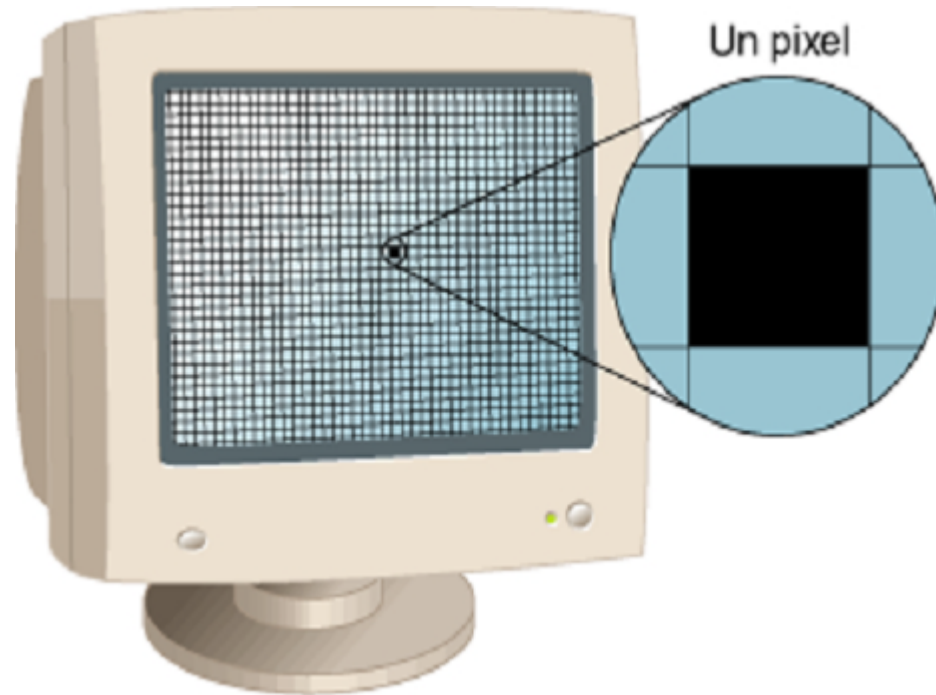


## I dispositivi di input/output: la tastiera

- La tastiera è un dispositivo di input cieco, nel senso che l'utente non può vedere i dati immessi nel calcolatore
- Per questa ragione la tastiera è utilizzata insieme ad un dispositivo di output su cui vengono visualizzate le informazioni visive
- La tastiera e il video non sono direttamente collegati tra loro: è compito del processore e dei controller del monitor riprodurre sul video tutte le informazioni fornite in input

## I dispositivi di input/output: il monitor

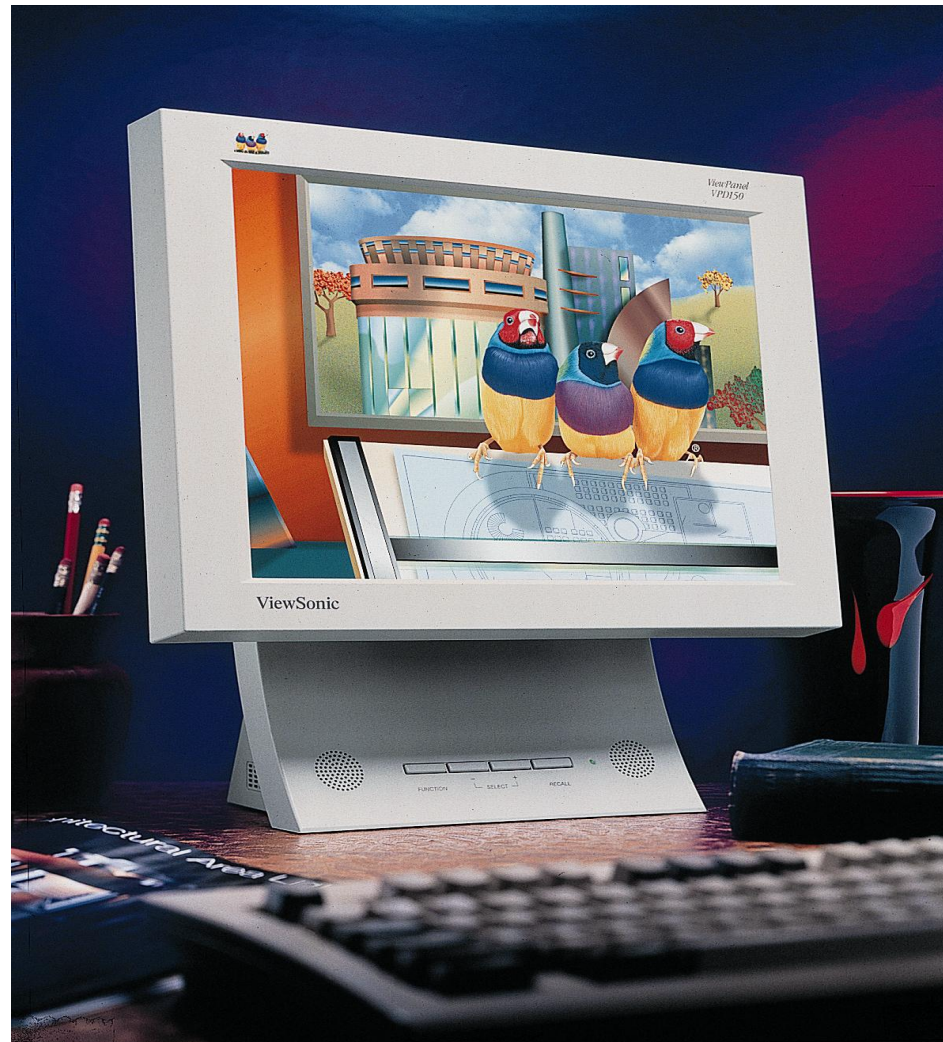
- Dal punto di vista fisico, un video può essere visto come una matrice di punti illuminati con diversa intensità
- Ogni punto sullo schermo prende il nome di pixel e un'immagine viene quindi composta colorando i pixel sullo schermo





# I dispositivi di input/output: il monitor

- Schermo video
  - Dimensioni monitor
  - Dimensione dei punti (o dot-pitch)
  - Risoluzione
  - Frequenza di aggiornamento
  - Tipi
    - A tubo catodico
    - A cristalli liquidi







## Il monitor: le dimensioni

---

- La dimensione di un monitor viene misurata in pollici e si riferisce alla lunghezza della diagonale
- 1 pollice = 2.54 cm
- Ad esempio, quando si parla di un video a 14 pollici, indicati come 14", si intende un video con una diagonale lunga 14 pollici
- Dimensioni tipiche sono 15", 17", 19" e 21"
- Le dimensioni sono in rapporto 4:3 (rettangolo di lati 4 in larghezza e 3 in altezza). Quanto vale la diagonale?
  - 17" diagonale implica  $17" \cdot 0.8 = 13.6"$  in orizzontale
  - 17" diagonale implica  $17" \cdot 0.6 = 10.2"$  in verticale
  - perché?



## Il monitor: la dimensione dei punti

---

- Dimensione dei punti (dot-pitch)
- Misura la distanza tra il centro di due pixel (punti) adiacenti
- Minore la distanza maggiore la nitidezza
- Dot-pitch = 0.28 vuol dire che due pixel sono distanti tra loro 28 centesimi di millimetro



## Il monitor: la risoluzione

---

- Risoluzione: quantità di pixel che possono essere visualizzati sullo schermo
- Maggiore il numero di pixel e maggiore il livello di dettaglio
- Si esprime come il prodotto dei pixel in orizzontale per i pixel in verticale
- Sempre in rapporto 4:3 secondo dei formati standard: 640x480, 800x600, 1024x768, etc
- Ogni pixel può essere colorato indipendentemente
- Oggi sono comuni monitor con un numero di colori che va da 256 fino a 16 milioni



## Il monitor: la frequenza di aggiornamento

---

- La frequenza di aggiornamento è il numero di volte in un secondo che i pixel vengono aggiornati (colorati) per conservare la luminosità
- Maggiore è la frequenza di aggiornamento più fissa apparirà l'immagine
- Bassa frequenza di aggiornamento origina tremolii o pulsazioni
- Si misura in Hz
- Valori tipici sono tra 45 e 100 Hz ma 75 Hz è quella minima consigliata



## I dispositivi di input/output: il monitor

- Ci sono due tipi di monitor:
  - CRT (Cathode Ray Tube)
  - LCD (Liquid Crystal Display)
- L'immagine che vediamo sul monitor, opportunamente codificata (e.g., bitmap RGB), viene mantenuta in una memoria specializzata detta MEMORIA VIDEO (VRAM) che è parte del controller (**scheda grafica**).
- Ad ogni indirizzo della memoria video corrisponde un pixel sullo schermo.
- La scheda video legge ogni pixel nella VRAM (ad esempio, legge i 24 bit della codifica RGB) e impartisce i segnali al monitor per colorare in maniera appropriata il corrispondente pixel sullo schermo



## I dispositivi di input/output: il mouse

- Oggi quasi tutti i computer hanno un dispositivo di puntamento detto **mouse**
- Una freccia indica la posizione del mouse sul video e lo spostamento del mouse sul tavolo viene comunicato al processore, che produce lo spostamento corrispondente della freccia sul video
- Una volta raggiunta la posizione desiderata, premendo uno dei pulsanti del mouse si genera un segnale in input che può corrispondere a diverse funzioni



## I dispositivi di input/output: le stampanti

---

- La stampante è un dispositivo di output che consente la stampa su carta delle informazioni
- Parametri in base ai quali si valutano le prestazioni di una stampante
  - **La velocità di stampa:** viene solitamente misurata in pagine al minuto o in caratteri al secondo,
  - **la risoluzione (qualità) di stampa:** indica quanto precisa è la riproduzione dei simboli. Si misura in **dpi (dot per inch)**.





## I dispositivi di input/output: le stampanti

---

- Esistono diversi tipi di stampanti; i più comuni sono:
  - Stampanti a margherita o a testina rotante
  - Stampanti ad aghi
  - Stampanti a getto di inchiostro.
  - Stampanti laser