



Insegnamento di Elementi di informatica (6 CFU)

Componenti hardware di un calcolatore

Nadia Ranaldo

*RCOST - Dipartimento di Ingegneria
Università degli Studi del Sannio*

Componenti Hardware di un Calcolatore



- Struttura di un calcolatore
- La CPU
- La gerarchia di memorie
- I dispositivi di input/output

Introduzione (I)



- **Calcolatori**: termine abbastanza generico che descrive sistemi composti da **un numero elevato di componenti (o computer)**
- possono svolgere molte funzioni:
 - Elaborazione dati
 - Memorizzazione dati
 - Trasferimento dati
 - Controllo
- Sono detti anche **macchine programmabili**: una stessa macchina può eseguire compiti diversi purché dotata di opportuni programmi (software)

3

Introduzione (II)



- Esempio di macchina programmabile: **la lavatrice**
- Riceve dei dati (i panni) e li tratta in modo diverso a seconda del programma scelto, fornendo diversi risultati (non necessariamente giusti...)
- Non abbiamo bisogno di una lavatrice per la seta e di una per il cotone (basta cambiare programma)
 - Con il PC non abbiamo bisogno di macchina da scrivere, fax, impianto stereo, calcolatrice...
 - Un unico PC può eseguire tutti questi compiti purché si scelga il programma adatto

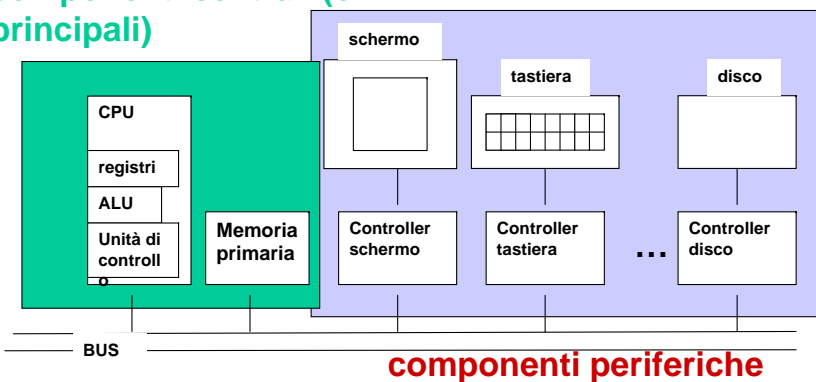
4

L'architettura di riferimento



Le componenti periferiche sono connesse con il computer mediante delle unità interne di ingresso/uscita, dette **controller** o **interfacce di ingresso/uscita**

componenti centrali (o principali)

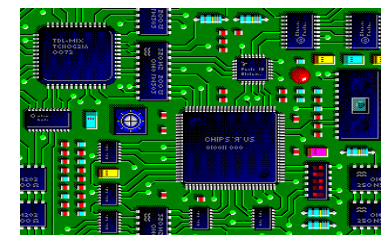


5

Le componenti centrali



- formano il nucleo fondamentale del calcolatore: le principali sono il microprocessore e la memoria principale
- Oggi giorno esse sono tutte ospitate su un unico **circuito stampato** chiamato **scheda madre**.



6

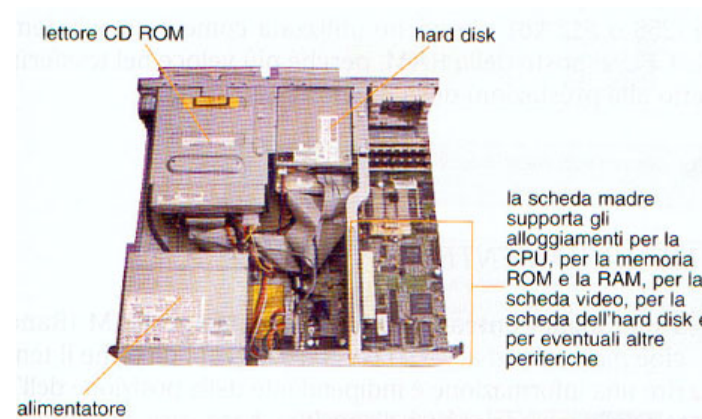
Componenti periferiche



- memoria secondaria (dischi, floppy, CDROM)
 - tastiera, videoterminale, scheda video, mouse
 - masterizzatori, scheda audio, casse, scheda di rete, modem, stampante
- In teoria le componenti periferiche non sarebbero indispensabili al funzionamento di un calcolatore
- Alcune di esse però sono essenziali per potere interagire col calcolatore (tastiera, video)

7

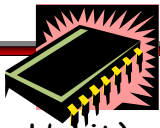
COMPONENTI DI UN PC



IL TUTTO E' RACCHIUSO NELL'UNITA' CENTRALE CHIAMATA CABINET O CASE

8

La CPU



- L'unità di elaborazione centrale (CPU, *Central Processing Unit*) può essere definito il "cervello" del computer.
- Il suo scopo principale è quello di eseguire programmi scritti in linguaggio macchina immagazzinati nella memoria centrale.
- I programmi in linguaggio macchina sono fatti di **istruzioni** molto semplici del tipo:
 - Somma numero1 numero2
 - Confronta numero1 numero2
 - Leggi/scrivi numero1 memoria

9

La CPU

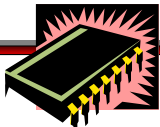


La CPU esegue sempre (in ciclo) le seguenti operazioni:

- Prelevare, sequenzialmente, una istruzione dalla memoria principale (fase di lettura)
- Decodificarla: determinare il tipo di istruzione (fase di decodifica)
- Eseguirla (fase di esecuzione): incluso la lettura dei dati dalla memoria e la scrittura degli eventuali risultati in memoria
- Passare alle istruzioni successive

10

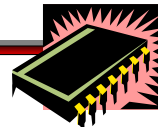
La CPU



- Le componenti principali della CPU sono:
 - **Registri**: memoria interna alla CPU usati per memorizzare le informazioni necessarie all'esecuzione dell'istruzione
 - **Unità di controllo**: prende le istruzioni e i dati dalla memoria, decodifica le istruzioni, comanda la ALU, i registri e scrive i risultati in memoria.
 - **ALU** (Arithmetic Logic Unit) esegue le operazioni aritmetiche e logiche:
 - Operazioni aritmetiche $A+B$, $A*B$, $A-B$, A/B
 - Operazioni logiche $A<B$, $A>B$, $A=B$, ...

11

La CPU



- La CPU è temporizzata da un segnale, detto **clock**, che imposta il ritmo di esecuzione delle operazioni
- Frequenza di clock: numero di operazioni elementari che vengono eseguite nell'unità di tempo
- si misura in MHz (megahertz) o GHz (gigahertz):
 - 100 MHz sono 100 milioni di cicli di clock al secondo
- determina la velocità di esecuzione della CPU
 - oggi un Pentium 4 ha una frequenza di 3 GHz!!!

12

Gerarchia di memoria



- "la memoria ideale dovrebbe essere estremamente veloce, ..., abbondante e a bassissimo costo"
- Siccome nessuna tecnologia risponde a tutti questi requisiti a basso costo è stato usato un approccio gerarchico
- livello più alto:
 - velocità più alta
 - dimensione più piccola
 - costo più alto

Gerarchia di memoria



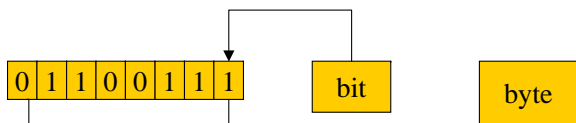
Tempo di accesso tipico		Capacità tipica
1 ns	Registri	< 1 KB
2 ns	Cache	256 KB - 1 MB
10 ns	Memoria principale	64 MB - 1 GB
10 ms	Memoria secondaria	10 GB - 100 GB
100 s	Dispositivi di backup	???

1 ns = 1 nanosecondo = $1 \cdot 10^{-9}$ secondi = 1 miliardesimo di sec
 1 ms = 1 millisecondo = $1 \cdot 10^{-3}$ secondi = 1 millesimo di sec

L'unità di misura della capacità delle memorie



- La capacità delle memorie viene espressa in multipli del **byte**



1 byte = 8 bit

1 kByte = $2^{10} = 1024$ circa 10^3 byte = kilobyte

1 MByte = $2^{20} = 1049776$ circa 10^6 byte = megabyte

1 Gbyte = $2^{30} =$ circa 10^9 byte = gigabyte

1 TByte = $2^{40} =$ circa 10^{12} byte = terabyte

1kbit = 1000 bit

L'unità di misura



- Un carattere **1 byte**
- Un intero **2-4 byte**
- Un reale **4-8 byte**
- Una istruzione (*linguaggio macchina*) **1-2 byte**
- Un punto di una immagine **1-4 byte**
- Una immagine (800*600 punti a 256 colori in formato BMP) **469 kB**
- Una pagina (100 caratteri x 50 righe) **5 kB**
- Un testo di 100 pagine **0.5 MB**
- Un programma di videoscrittura (con help in linea) **15 MB**
- Un filmato (30 immagini/secondo per 2') **600 MB**

Registri



- Sono parte integrante della CPU, quindi sono costruiti con la stessa tecnologia della CPU, e pertanto hanno velocità paragonabile a quella della CPU
- Sono molto piccoli e quindi contengono pochissimi dati
- Vengono utilizzati per contenere i dati che la ALU sta per elaborare, i risultati appena ottenuti, informazioni circa la posizione della prossima istruzione in memoria...

17

Memoria cache



- Molto veloce e situata molto vicino o addirittura all'interno della CPU
- E' molto costosa e per questo motivo è di dimensioni limitate (oggi tipicamente da 256 KB a 1 MB)
- E' organizzata in livelli di cache che sono via via più lente (ed economiche) man mano che ci si allontana dalla CPU
- Contiene i dati e le istruzioni utilizzate più di frequente dalla CPU in modo da velocizzarne le operazioni

18

Memoria principale (RAM)



- La RAM è l'area di memorizzazione temporanea delle **istruzioni** e dei **dati**, prima e dopo l'elaborazione da parte della CPU
- Si trova sulla scheda madre, quindi l'accesso alla RAM da parte della CPU è molto veloce
- La RAM è una memoria **volatile**: se stacco la corrente il suo contenuto va perso
- RAM significa Random Access Memory (**memoria ad accesso casuale**)
 - significa che si può accedere direttamente alle varie celle, una volta noto il loro indirizzo di memoria
 - il tempo di accesso alle celle non dipende dalla loro posizione in memoria

19

Memoria principale (RAM)



- La RAM è organizzata come una sequenza di **celle**: ad ogni cella è associato un **indirizzo**
- un indirizzo è un numero progressivo a partire da 0, utilizzato per specificare la posizione all'interno della memoria stessa
- una cella contiene un certo numero di elementi binari (cioè bit, che possono assumere solo due valori, o 0 o 1)
- Dimensione delle celle: 8, 16, 32, 64 bit
- Tutte le celle della RAM hanno la stessa dimensione
- Operazioni:
 - **Lettura** da una cella
 - **scrittura** su una cella

	0
	1
	2
	3
...	
	n

20

Memoria principale (RAM)



- **Unità di misura:** Le dimensioni della RAM sono espresse in MB (megabyte) e più recentemente in GB (gigabyte).
- Oggi le dimensioni tipiche della RAM di un PC standard vanno dai 64 ai 512 MB, ma sono sempre più comuni le RAM da 1 GB.
- All'aumentare della quantità di RAM le prestazioni del PC migliorano.

21

Memoria a sola lettura (ROM, Read Only Memory)



- E' un tipo di memoria che può essere solo letta e non può venire modificata (è programmata in fabbrica)
- E' ad accesso casuale, è veloce (quasi quanto la RAM), ma, a differenza della RAM, non è volatile
 - Su molti computer il programma di avvio (**bootstrap loader**), ossia le istruzioni di base da trasmettere alla CPU all'avvio del sistema è contenuto nella ROM
 - La ROM che avvia il sistema si chiama BIOS (Basic Input/Output System)
 - Alcune schede di input/output contengono una ROM per la gestione di dispositivi di controllo

22

Memoria secondaria



- La CPU opera su programmi e dati presenti nella RAM, ma questa da sola non basta a contenere tutti i programmi e i dati presenti sul calcolatore
- Per questo motivo i dati e i programmi vengono ospitati permanentemente in memoria secondaria in modo che siano reperibili nel momento in cui vengono richiesti
- È poco costosa, permanente (mantiene le informazioni anche in assenza di alimentazione) e molto lenta
- è anche detta **memoria di massa**

23

Memoria secondaria



- Quando si esegue un programma o si devono leggere dei dati, questi vengono **caricati** dalla memoria secondaria alla memoria principale dal **sistema operativo**
- Due tecnologie possibili per la memorizzazione di massa:
 - **magnetica** (dischi fissi, floppy, nastri)
 - Sfruttano il fenomeno fisico del magnetismo
 - **ottica** (CD-ROM, DVD)

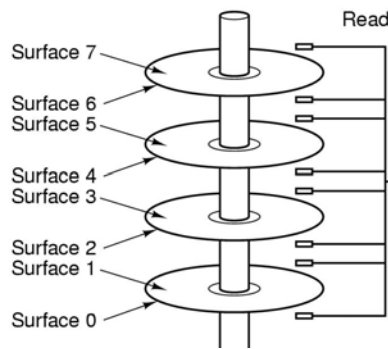
24

Disco fisso

Il rappresentante principale della famiglia delle memorie secondarie è un disco magnetico chiamato **disco fisso**, o **disco rigido**, in inglese *hard disk*

- Il disco **rigido** è il luogo in cui vengono tipicamente memorizzati i dati e i programmi in modo permanente

Disco fisso

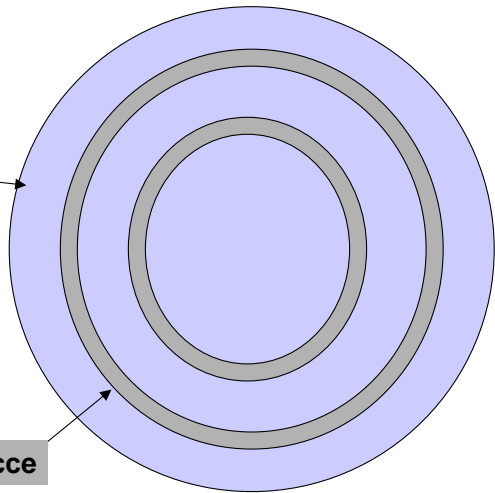


- Il disco fisso è costituito da uno o più **piatti** circolari rivestiti di materiale magnetico.
- I dati sono registrati (scritti) e recuperati (letti) dal disco tramite la **testina**.
- Durante le operazioni di lettura/scrittura la testina è ferma mentre il piatto ruota sotto di essa.
- Su ogni faccia di ciascun piatto vi è una testina.
- Le testine sono tutte fissate al medesimo supporto quindi si muovono tutte insieme.

Disco fisso

Ogni piatto è diviso in anelli concentrici chiamati **tracce** tutte della stessa larghezza

tracce



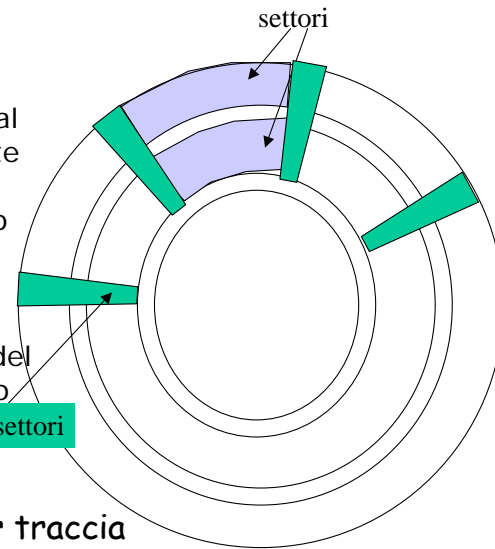
Tracce vicine sono separate da spazi vuoti detti **gap** usati per evitare errori nella lettura o scrittura provocati dal posizionamento poco preciso della testina

Gap fra le tracce

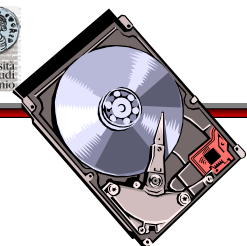
Disco fisso

I dati vengono trasferiti dal e al disco in unità chiamate **blocchi** di dimensioni prefissate come se fossero unità indivisibili. Ogni traccia viene quindi divisa fisicamente in fette della dimensione del blocco, chiamate **settori** (o cluster).

Gap fra settori



Dai 10 ai 100 settori per traccia



Disco fisso



- dischi fissi non rimovibili:

- a differenza di un floppy disk o di un CD-ROM, il disco fisso normalmente non può essere estratto fisicamente dal suo lettore (drive)

- dischi fissi rimovibili:

- sono ricoperti di uno speciale involucro di plastica che consente loro di essere estratti dal drive e di essere inseriti in qualunque PC dotato dell'apposita unità.

29

Verifichiamo lo spazio libero su disco



- clickiamo due volte col tasto sinistro del mouse sull'icona **Risorse del Computer** del desktop...

windows 2000

30



Floppy disk



- E' anche chiamato **dischetto** o semplicemente **floppy**
- E' un altro dispositivo magnetico di memorizzazione secondaria
- E' un sottile disco di materiale flessibile di 3.5 pollici di diametro protetto da un involucro di plastica

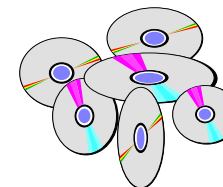
1 pollice è un'unità di misura anglosassone che corrisponde a circa 2.5 cm

31

Dischi ottici



- **CD-ROM**
- **CD-R** (registrabili)
- **CD-RW** (riscrivibili)
circa **650 MB**
- **DVD** (Digital Versatile Disk)
circa **4.7 GB**



32



- Vantaggi del CD-ROM:
 - Densità di memorizzazione superiore
 - Duplicazione economica
 - Il CD-ROM è rimovibile
- Svantaggi del CD-ROM:
 - È a sola lettura
 - Ha un tempo di accesso più lungo

33

TIPI DI DISCHI OTTICI	CAPACITA'	(UTILIZZI TIPICI)
CD-ROM	650-700 MB	distribuzione sw e dati
CD-R (una scrittura)	650-700 MB	Backup permanenti
CD-RW (riutilizzabile)	650-700 MB	applicazioni multimediali (?)
DVD	4.7 GB	Distribuzione grandi quantità di dati
DVD-R (una scrittura)	4.7 GB	grandi backup
DVD-RW(riutilizzabile)	2.6-5.2 GB	

34

Nastri magnetici



- Eccoci arrivati all'ultimo strato della gerarchia di memoria
- I nastri magnetici sono l'esempio più tipico di dispositivo di backup (copia di riserva del contenuto della memoria secondaria)
- sono molto più economici e di conseguenza più capienti
- sono rimovibili in modo semplice dal loro drive, come i floppy
- sono ad accesso sequenziale e quindi sono MOLTO più lenti:
 - questo significa che per accedere ad uno specifico dato devo scorrere tutto il nastro dall'inizio fino al punto esatto (si pensi alle videocassette)

35

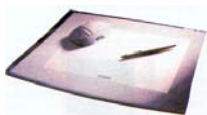
Dispositivi di input/output



- ...anche detti dispositivi di **ingresso/uscita**, o più comunemente dispositivi di **I/O**.
- rendono possibile l'interazione uomo-macchina.

36

DISPOSITIVI DI INPUT



- TASTIERA
- MOUSE
- TRACKBALL
- TOUCH PAD
- JOYSTICK
- PENNA OTTICA
- SCANNER
- TAVOLETTE GRAFICHE



37

DISPOSITIVI DI OUTPUT



- MONITOR
- SCHEDA VIDEO
- STAMPANTE
- PLOTTER



38

Dispositivi di I/O: il funzionamento



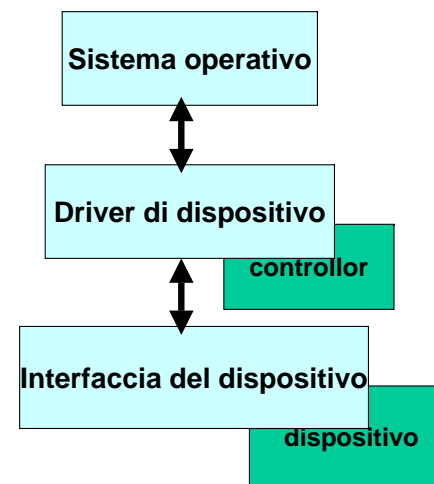
- I dispositivi di I/O sono composti da due parti:
 - l'interfaccia
 - chip posto su una scheda che viene inserita nel calcolatore, che controlla fisicamente il dispositivo, accetta comandi dal sistema operativo (ad es. leggere dati dal dispositivo) e li esegue
 - il dispositivo vero e proprio

39

Dispositivi di I/O: il software



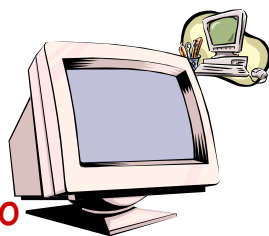
Il driver è una parte del SO utilizzato per gestire una periferica



Ogni fabbricante di controller deve fornire un driver per ogni sistema operativo che intende supportare

40

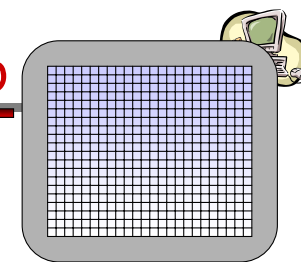
Output: il video



- chiamato anche **monitor** o **schermo**
- Come per gli schermi televisivi, le dimensioni dello schermo vengono misurate in diagonale da un angolo all'altro
- L'unità di misura utilizzata è il pollice
- Dimensioni tipiche:
 - desktop: 15, 17, 19, 21 pollici
 - portatili: 12.1, 13.1, 14.1, 15.1 pollici.

41

Output: il video



- La superficie visualizzata sul video può essere immaginata come una matrice bidimensionale di punti chiamati **pixel**
- un pixel è la più piccola unità dello schermo che può essere controllata e alla quale possa essere assegnato un determinato colore

pixel= picture elements

42

Output: il video



- Elementi caratterizzanti di un video:
 - dimensione dei punti
 - La nitidezza dell'immagine dipende dalla distanza tra due pixel adiacenti detta dot pitch. Valore tipico < 0,28 mm
 - risoluzione
 - la quantità di punti che possono essere visualizzati su un video
 - es. 640x480, 800x600, 1024x768
 - frequenza di aggiornamento
 - quante volte al secondo vengono aggiornati i pixel per conservarne la luminosità.
 - Di solito è dalle 40-100 volte al secondo.
 - tipo di monitor (tubo catodico o cristalli liquidi)

43

Verifichiamo le caratteristiche dello schermo



- clickiamo sull'icona **RISORSE DEL COMPUTER** del desktop
- clickiamo su **PANNELLO DI CONTROLLO**
- clickiamo su **SCHERMO**

windows 2000

44



- Dispositivi che permettono di trasferire dati da un computer ad un altro
- Modem
 - Collegamento di un computer ad un altro tramite la linea telefonica
 - Caratteristiche
 - velocità di trasmissione dei dati: Kilobit al secondo (oggi 56 Kbit)
 - esterni o interni
- Schede di rete
 - Collegamento di un computer ad un altro tramite una rete locale
 - Velocità: 10-100 Megabit al secondo