**Architettura del computer**

Il computer **è un calcolatore**; serve insomma a fare complicati calcoli.

*Come è formato* un calcolatore (computer, elaboratore, sono tutti sinonimi)?

* È formato da una **parte esterna**: monitor, mouse, tastiera ecc.
* E una **parte interna**: la CPU (il cervello del computer), la scheda madre, la memoria RAM, ecc.
* È inoltre normalmente fornito da una **rete Internet**, il più grande sistema di comunicazione al mondo (consente di collegarsi a un grandissimo numero di computer, tramite linee telefoniche e permette così di scambiarsi informazioni in tempo reale). Per collegarsi c’è bisogno di un’attrezzatura:
	+ un modem,
	+ un contratto con un portatore di servizi, cioè un provider (una società che ci permette di accedere alla rete Internet),
	+ una password (parola d’ordine per accedere alla rete)

**Architettura del Sistema di Elaborazione (da pag.74)**:

* HW (tutti i componenti fisici del sistema)
* FIRMWARE (la programmazione dell’HW, che determina la potenzialità di calcolo del computer (cosa sa fare e in quanto tempo lo sa fare)
* SW (i programmi che vengono eseguiti)

Un computer è fatto da **4 elementi** logici:

* Unità centrale di elaborazione (CPU, il cervello del computer).
* Memoria centrale (RAM)
* Periferiche: consentono lo scambio fra l’elaboratore e l’esterno. Sono di **input** o di **output** (o entrambe le cose, come la memoria secondaria o di massa)
* Bus di sistema

**Memoria**

*Definizione*: La memoria è l’insieme dei dispositivi in grado di contenere dati e istruzioni.

La memoria centrale si chiama memoria **RAM**, ma esistono diversi tipi di memoria:

* **RAM** = random access memory (memoria ad accesso casuale)
* **ROM** = read only memory = memoria di sola lettura
* **CACHE**
* **SECONDARIA o DI MASSA**

La RAM è una **memoria di lavoro**.

*Come è fatta?* Immagina una serie di celle, ognuna avente un suo indirizzo (una sequenza di cifre binarie, cioè fatte solo di 1 e 0).

*Caratteristiche*:

* Il tempo di accesso all’informazione **non** dipende dall’informazione registrata;
* Ha un tempo di accesso molto basso, cioè è molto veloce (**60/70** nanosecondi, **ns**);
* È **volatile** = le informazioni memorizzate vengono perse quando si spenge il computer;
* La capacità (quanto contiene) si misura in **Gbye** (gigabyte)

**Ancora sulla RAM**

Immaginiamo la RAM come una lavagna: si scrive, si scrive e poi si cancella. Quando spengo il computer, perdo le informazioni immagazzinate nella RAM (si dice: “è **volatile**”)

La quantità delle informazioni che può contenere la RAM è una delle cose che determina la qualità e la **velocità di un computer**. Più la RAM è grande e migliori saranno le prestazioni del computer. La RAM può comunque essere anche espansa (ingrandita)

La RAM è formata da un **numero elevato di piccoli condensatori**.

Ogni condensatore **immagazzina un BIT** (=*binary digit*, cifra binaria) di informazioni.

Il BIT è l’unità fondamentale di rappresentazione dell’informazione, e può avere due soli valori diversi, lo 0 e l’1.

in un **BIT** 🡪 **0** o **1**

Una sequenza di **8 BIT** si chiama **BYTE** (**8 bit = 1 byte**).

La memoria centrale è formata da CELLE (immagina delle caselle) adiacenti (=vicine), tutte di ugual misura (fino a 8 byte). Insomma, non posso avere una cella di 3 byte, una di 2 byte, l’altra di 8 byte…: devono essere tutte uguali.

Ogni cella ha un **INDIRIZZO** (che mi dice dove posso trovare l’informazione) e da un **CONTENUTO**.

Gli **indirizzi** della memoria partono sempre da **0** (l’indirizzo della prima cella è 0).

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 |  |  |  |  |  | 🡨 cella |
| 1 |  |  |  |  |  | 🡨 cella |
| 2 |  |  |  |  |  | 🡨cella |
| 3 |  |  |  |  |  | 🡨 cella |
| *indirizzo* |  |  |  |  |  |  |

*Domanda*: Se ho **un BIT** quante **informazioni diverse** posso salvarci? Abbiamo detto che un bit può contenere, come informazioni, lo 0 e l’1; quindi posso salvarci solo due informazioni diverse, 0 e 1.

Se volessi codificare gli stati di una lampadina (acceso / spento) potrebbe bastarmi un bit? Sì. Associo ad “acceso” 0 e a “spento” 1.

*Altra domanda*: Se in una cella ho a disposizione **2 bit** (quindi, immagina due caselline), quante informazioni diverse posso codificare, posso metterci? **Quattro**! Perché? I diversi casi che posso avere sono: 00; 01; 10; 11.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Primo caso | 0 | 0 |
| Secondo caso | 0 | 1 |
| Terzo caso | 1 | 0 |
| Quarto caso | 1 | 1 |

Se ho **n bit**, insomma, posso immagazzinare $2^{n}$ **informazioni** diverse.

Ho 3 bit? $2^{3}$= 8 informazioni diverse

Ho 4 bit? $2^{4}=16$

Ho 5 bit? $2^{5}=32$

Ho 6 bit? $2^{6}$ = 64

Ho 7 bit? $2^{7}$= 128

Ho 8 bit? $2^{8}=256$

Ho 9 bit? $2^{9}$ = 512

Ho 10 bit? $2^{10}$ = 1024

*Altra domanda*: Devo codificare i giorni della settimana. Di quanti bit ho bisogno? Cosa devo fare? $2^{n}\geq K$

Quanti bit mi servono per codificare i giorni del mese? Guarda sopra: sai che i giorni del mese sono al massimo 31, quindi se prendi 5 bit ti bastano (in 5 bit puoi mettere 32 informazioni diverse)

**Le unità di misura della memoria**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Unità di misura*** | ***In bit*** |
| **bit (b)** | 1 |
| **byte (B)** | **8** |
| **kilobyte (KB)** | 8192 (**1024** B) |
| **megabyte (MB)** | 8.388.608 (1024 KB) |
| **gigabyte (GB)** | 8.589.934.592 (1024 MB) |
| **terabyte (TB)** | 8.796.093.302.400 (1024 GB) |

**La memoria ROM**

* La memoria ROM può essere solo LETTA (ROM significa *Read Only Memory*, memoria di sola lettura).
* È una memoria permanente (non volatile); non perdi i dati quando spengi il computer (o quando va via la corrente accidentalmente...).
* Contiene le istruzioni che servono per avviare il computer.
* È una memoria molto veloce.

**La memoria CACHE**

Deriva dal francese, significa “*memoria nascosta*”.

Ha più o meno le stesse caratteristiche della RAM. Cioè:

* è **volatile**;
* è di **lettura/scrittura**;

Ma:

* è **più veloce** della memoria RAM; è, però, **più costosa** in termini di energia;
* contiene solo **ridotte quantità di informazioni**; la memoria cache contiene dati nell’ordine del megabyte (*la RAM è nell’ordine dei gigabyte; nella ROM dei kilobyte*)
* è una memoria **intermedia tra la CPU e la RAM**

***Memoria SECONDARIA o DI MASSA***

Tra le memorie di massa la memoria più importante è **l’hard disk**.

Hard disk = disco rigido = disco fisso = disco locale = disco magnetico

L’hard disk è il più diffuso **supporto di memorizzazione magnetico**.

Per immagazzinare le informazioni **si magnetizzano o smagnetizzano piccole aree del disco**: con questo meccanismo di magnetizzazione le informazioni rimangono anche se si spenge il computer (memoria non volatile, ma permanente).

Quindi, quali sono le **CARATTERISTICHE** di questa memoria?

* è basata sulla **magnetizzazione e smagnetizzazione di piccole aree del disco**
* è **presente in ogni PC.** Contiene tutto il **sistema operativo** del computer.
* ha **grande capacità**: è dell’ordine dei **GB** (*gigabyte*) o, addirittura, dei TB (*tetrabyte*) (dipende dalle caratteristiche dei computer)
* il **tempo di accesso è ridotto** (ma è meno veloce della RAM; si parla di un tempo minore di 10 millisecondi)[[1]](#footnote-1). Per questo **il costo è minore** di quello della RAM.
* È una memoria **permanente** (non volatile come la RAM)
* *Quali sono le operazioni consentite in questo disco?* **Leggere, scrivere e modificare/cancellare**.

**Struttura dell’hard disk**

È costituito da uno o più **dischi paralleli** di diametro di 6/8 cm. Ciascuna delle superfici si chiama **piatto** (ogni disco ha dunque due piatti, uno superiore e uno inferiore). Le superfici sono rivestite in **materiale ferro-magnetico**. Ogni piatto ha **due testine**. Ogni piatto è, inoltre, identificato **da un numero**.

Sul disco sono presenti una serie di **circonferenze concentriche** (cerchi con lo stesso centro). Ogni circonferenza si chiama **traccia**. Ogni traccia è identificata da **un numero**. Oltre la divisione in tracce, c’è la divisione in **settori**: uno spicchio di disco si chiama settore. Il pezzetto di traccia dentro un settore, si chiama **settore di traccia** (intersezione tra traccia e settore).

I file che salviamo su disco, vengono memorizzati in un gruppo di settori di traccia (un gruppo di settori di traccia = **cluster**).

* Un tempo esistevano i *floppy disk*, anch’essi dischi magnetici, ma esterni e di poca capacità di memoria.

**Dispositivi di input e di output**

I dispositivi di input/output servono per comunicare informazioni e dati al computer (**input**) o per ricevere o visualizzare risultati dal computer (**output**). I dispositivi di input/output servono per *tutte e due* queste funzioni.

***Dispositivi di ingresso (input):***

* TASTIERA: la tastiera che si usa in Italia si chiama QWERTY (le prime sei lettere in alto a sinistra della tastiera). Ogni tasto corrisponde a un codice diverso, che viene inviato alla CPU. Se digito molto velocemente, ci viene in aiuto un buffer (una piccola memoria), che salva momentaneamente le informazioni.
* MOUSE: ci sono mouse di tipo meccanico (in cui, sotto, c’è una rotellina che rileva il movimento del mouse) e di tipo ottico (al posto della rotellina c’è una luce; essi non hanno bisogno del filo). Quando sposto il mouse, si sposta sullo schermo un puntatore. Il mouse ha due pulsanti, che hanno diversa funzione; il mouse permette di fare diverse cose, tra cui il “drab and drop” (funzione di trascina e rilascia). Il mouse è simile al TRACKBALL (che però ha la rotella sopra invece che sotto: esso è meno preciso, ma non serve spazio per utilizzarlo).
* TOUCH-PAD: nei computer portatili, si può usare al posto del mouse (è il rettangolino che si trova sotto i tasti); è sensibile al tocco delle dita, con le quali si sposta il puntatore sullo schermo (sotto la superficie c’è infatti una serie di sensori che percepiscono lo spostamento del polpastrello); poi ci sono due tasti, che hanno la stessa funzione di quelli del mouse. Nei computer della Apple si chiama TRACKPAD.
* SCANNER: periferica in grado di acquisire (copiare) documenti cartacei (scritti o immagini) e trasformarli in informazioni digitali (file del computer).
* JOYSTICK: dispositivo con pulanti e una leva che consente di comandare un’applicazione (ad esempio, un gioco)
* WEB-CAM: videocamera che serve per acquisire immagini dall’esterno
* MICROFONO: dispositivo per acquisire suoni dall’esterno
* PENNA OTTICA: strumento (una penna digitale) utilizzato nei palmari in sostituzione della tastiera o del mouse
* TAVOLETTA GRAFICA: viene utilizzata soprattutto per disegnare; è una tavoletta elettronica dotata di una penna; i disegni vengono riportati sul computer.

***Dispositivi di output***:

* MONITOR: dispositivo che permette di visualizzare i dati. E’ composto da un numero elevato di puntini chiamati pixel: più numerosi sono i pixel e migliore è l’immagine che vediamo (migliore è la RISOLUZIONE). Di ultima generazione sono i monitor touch-screen (non più dispositivi di solo output, ma anche di input).
* STAMPANTE: dispositivo che serve per trasferire su carta i dati del computer. Esistono stampanti laser (un po’ più costose, ma più silenziose, più veloci e migliori come risultati) e a getto di inchiostro (la più utilizzata).
* FLOTTER: stampante gigante che serve per fare disegni tecnici (sostituisce il tecnigrafo)
* CASSE AUCUSTICHE / CUFFIE
* VIDEOPROIETTORE

***Dispositivi di input/output***:

* STAMPANTE-SCANNER
* MODEM: usato sia per la trasmissione che per la ricezione di dati attraverso la linea telefonica
* MASTERIZZATORE: ci consente di leggere e di scrivere CD e DVD
* DISPOSITIVI DI MEMORIA DI MASSA (come l’hard disk o le chiavette USB), che permettono sia di inserire dati che di visualizzarli

**BUS DI SISTEMA**

Il bus di sistema:

* **collega CPU, RAM e PERIFERICHE** (v. fig. pag. 85); è il supporto **fisico** per la trasmissione dei dati.
* *trasporta*:
	+ dati
	+ indirizzi
	+ comandi
		- Per questo si divide (fisicamente) in *Bus dati, Bus indirizzi, Bus comandi*

CPU -- RAM -- DISPOSITIVI I/O

BUS

*Che cosa è?*

BUS = è un canale di comunicazione tra CPU, RAM e i dispositivi di I/O

*A cosa serve?*

Il BUS serve a trasferire dati, indirizzi e comandi all’interno del computer

*Come è fatto?*

È formato da una serie di collegamenti di rame localizzati sulla scheda madre (\*)

*Quali tipi di BUS esistono?*

Ci sono tre tipi di BUS:

BUS dati 🡪 trasferisce i dati

BUS indirizzi 🡪 trasferisce gli indirizzi

BUS comandi 🡪 trasferisce comandi alla CPU

*Come vengono rappresentati?*

Vengono rappresentati con cifre binarie (0 e 1)

*Quali sono i tipi di trasmissione?*

* IN PARALLELO: tutti i bit viaggiano contemporaneamente
* IN SERIE: i bit viaggiano uno dietro l’altro

(\*) SCHEDA MADRE:

* è detta **motherboard**
* è una **scheda elettronica** che fa da supporto per tutti i componenti del computer (ad esempio CPU e RAM)
* **comunica con tutte le periferiche** del computer. Infatti, sulla scheda madre, sono presenti le porte di connessione.
* è una **piastra di circuito stampato a più livelli** che raccoglie tutta l’**elettronica** del computer ad esclusione dell’alimentatore.

**CPU (Unità di Processo Centrale,** *central processing unit)*

* È detta anche PROCESSORE CENTRALE o MICROPROCESSORE;
* è il cuore del sistema
* è un microchip di 1 cm quadrato
* è composta da due parti:
* serve ad *elaborare dei dati in ingresso* e *fornire una risposta in uscita*

CPU

ALU = *Aritmetic logic unit* (**unità logica e aritmetica**). Svolge le operazioni aritmetiche (+,-,…) e le operazioni logiche (e, o,…)

CU = *Controll Unit* (**unità di controllo**).

* Dirige l’intero processo di elaborazione dei dati coordinando tutte le attività di ingresso / uscita.
* Trasferisce le istruzioni contenute nella RAM ai registri (e viceversa).
* Interpreta le istruzioni e organizza il caricamento dei dati nella ALU.
* Indica alla ALU quale operazione eseguire in ogni momento.

REGISTRI = sono **celle di memoria** che sono utilizzate per eseguire **operazioni della ALU**. Sono **temporanee** e di **limitata capacità**. Sono **molto veloci**. Sono in grado di memorizzare risultati parziali o informazioni di controllo.

***Tipi di registri speciali***

PC (*program counter* = **contatore di programma**). Contiene l’indirizzo di memoria della prossima istruzione da eseguire.

In pratica, all’inizio dell’esecuzione di un programma il PC viene caricato con l’indirizzo della prima istruzione di quel programma. Poi, ad ogni istruzione eseguita, il PC viene modificato per contenere l’indirizzo dell’istruzione successiva.

IR (*istruction register* = **registri di istruzione**). Contiene l’istruzione che deve essere eseguita

|  |  |
| --- | --- |
| ***INDIRIZZO*** | ***ISTRUZIONE*** |
| 100 | “Leggi” A |
| 101 | “Leggi” B |
| 102 | C=A+B |
| 103 | “Visualizza” C |

PSW (*processor status word* = **parola di stato del processore**). Contiene le informazioni che riguardano l’esito dell’ultima istruzione eseguita. Vi viene segnalato se c’è stato un errore nel processo.

Registri generali. Contengono dati utili durante l’esecuzione del programma (es., risultati intermedi). Sono piccole unità di memoria con tempi di accesso molto veloci.

MAR (*memory address register* = **registro indirizzi di memoria**) = contiene l’indirizzo della cella da cui leggere o in cui scrivere un dato

MDR (*memory data register* = **registro dati di memoria**) = contiene il dato letto dalla memoria o da scrivere in memoria

OP (**registro dell’operazione**) = contiene l’operazione che deve essere realizzata, cioè:

* Lettura = r (ride)
* Scrittura = w (write)

MDR (DATO) MAR (INDIRIZZO) OP (L / S)

Nel caso che la CPU voglia **leggere** dalla RAM un dato, quali sono i registri coinvolti nell’operazione (vedi il disegno)?

* Il registro **OP** (dove si mette “lettura”)
* La **MAR** (*memory adress register*), in cui leggo l’indirizzo di memoria che mi serve.
* La **MDR** (*memory data register*), dove salvo i contenuti letti

E per **scrivere** (la CPU deve scrivere sulla RAM)?

* Imposto il registro dell’operazione (**OP**) su “scrittura”.
* Poi la CPU scrive: 1) nella **MAR** l’indirizzo e 2) nella **MDR** i dati

Tp= tempo di posizionamento (tempo che impiega la testina ad arrivare alla traccia)

+

Tr = tempo di rotazione (tempo che impiega il disco a ruotare per arrivare all’informazione di quella traccia)

+

Tt= tempo di trasferimento (tempo impiegato a trasferire i dati dall’hard disk alla RAM)

=

*Tempo di accesso*

1. Circa$ 10^{-3}s$, mentre la RAM è nell’ordine di $10^{-9}$s [↑](#footnote-ref-1)