

Programmazione

Dipartimento di Matematica

Ing. Cristiano Gregnanin

Corso di laurea in Matematica

25 febbraio 2015

INFORMATICA

Varie definizioni:

- ▶ Scienza degli elaboratori elettronici (Computer Science)
- ▶ Scienza dell'informazione

Definizione Proposta:

Scienza della rappresentazione e dell'elaborazione dell'informazione

INFORMATICA

L'informatica comprende:

- ▶ Linguaggi di programmazione
- ▶ Architettura dei calcolatori
- ▶ Basi di dati
- ▶ Sistemi operativi
- ▶ Reti di calcolatori
- ▶ Calcolo numerico
- ▶ Intelligenza Artificiale

Primo computer

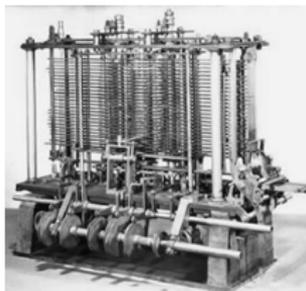


Figura : Uno dei primi calcolatori: Babbage difference engine (1821)

Elaboratore

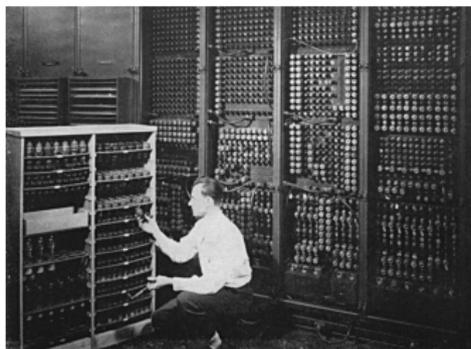
- ▶ Strumento per l'elaborazione delle informazioni
- ▶ Informazioni rappresentate tramite simboli: Gli elaboratori attuali sono basati su una rappresentazione interna a due simboli, chiamati per convenzione 0 (zero) ed 1 (uno), Associati a diversi livelli di tensione elettrica, magnetizzazione, posizioni meccaniche, ...

Primi calcolatori elettronici

Inizialmente i dati e i programmi venivano inseriti con schede perforate:

- ▶ Foro = 1
- ▶ Assenza di foro = 0

Il calcolatore forniva i risultati con altri nastri perforati o accendendo delle lampadine



Istruzioni

I programmi erano sequenze di 0 e 1, ciascuno rappresentava un'istruzione:

- ▶ 0010 0110 leggi il contenuto della cella 6
- ▶ 0101 0111 sommagli il contenuto della cella 7
- ▶ 1011 1000 scrivi il risultato nella cella 8
- ▶ 1101 1110 scrivi il risultato sulle lampade di output

Programmare era molto complicato:

- ▶ ricordarsi il codice delle istruzioni
- ▶ ogni calcolatore ha un suo set di istruzioni (calcolatori diversi usano codici diversi)
- ▶ dipende dalle caratteristiche del calcolatore: quantità di memoria installata (esiste la cella 1836?)

L'elaboratore ragiona ancora così:

- ▶ Elabora simboli 0 1
- ▶ Si utilizzano dei **programmi** che leggono i dati tramite tastiera, mouse... e li convertono in 0 e 1
- ▶ Ci sono dei programmi che eseguono continuamente e si preoccupano di interagire con l'utente.

L'ELABORATORE OGGI:

Hardware:

Componenti principali:

- ▶ Unità centrale
- ▶ Video (monitor)
- ▶ Lettore CD - DVD
- ▶ Tastiera e Mouse
- ▶ Dischi fissi (hard disk)

Componenti accessori:

- ▶ Stampante
- ▶ Modem
- ▶ Scanner
- ▶ Tavolette grafiche

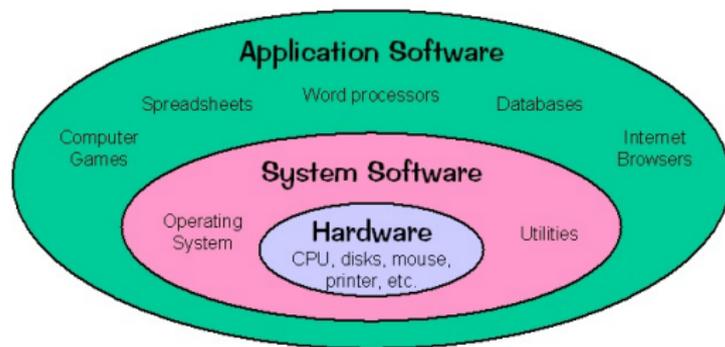
L'ELABORATORE OGGI:

Software:

Programmi che vengono eseguiti dal sistema.

Distinzione fra:

- ▶ Software di base (es. **Sistema Operativo**)
- ▶ Software **applicativo**



L'ELABORATORE OGGI:

Architettura di Von Neumann

Ispirata al modello della **Macchina di Von Neumann**

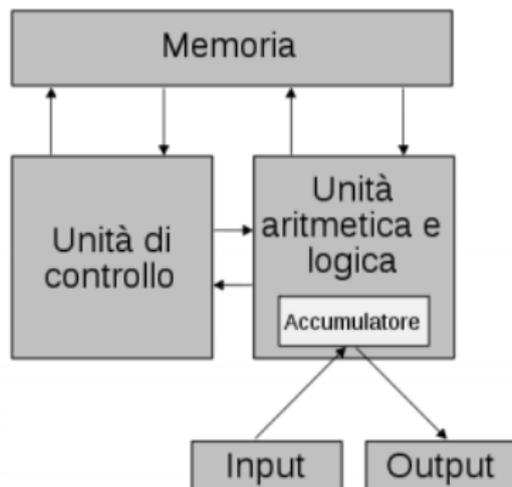
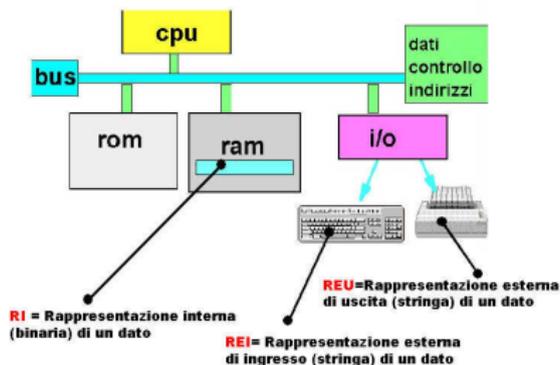


Figura : Princeton, Institute for Advanced Study, anni 40

HARDWARE

Unità funzionali fondamentali:

- ▶ Processore (CPU)
- ▶ Memoria Centrale (RAM e ROM)
- ▶ Unità di I/O
- ▶ Bus di sistema



HARDWARE

CPU (Central Processing Unit) o **Processore**. Svolge le elaborazioni e il trasferimento dei dati, cioè esegue i programmi.



HARDWARE

RAM e ROM: insieme formano la **Memoria Centrale:**

- ▶ Dimensioni relativamente limitate
- ▶ Accesso molto rapido

HARDWARE

- ▶ **RAM** è **volatile** cioè perde il suo contenuto quando si spegne il computer. Usata per memorizzare dati e programmi.
- ▶ **ROM** è **persistente** cioè mantiene il suo contenuto quando si spegne il computer, ma il suo **contenuto è fisso e immutabile**. Usata per memorizzare programmi di sistema.



HARDWARE

Il bus di sistema è una linea di comunicazione che collega tutti gli elementi funzionali.

HARDWARE

Modulo di I/O:

- ▶ Tastiera e mouse
- ▶ Video e stampante
- ▶ Scanner
- ▶ Tavoleta grafica
- ▶ Modem
- ▶ **Dispositivi di memoria di massa**

è usato per far comunicare il calcolatore con l'esterno

TECNOLOGIA DIGITALE

CPU, memoria centrale e dispositivi sono realizzati con tecnologia **elettronica digitale**. Dati e valori vengono codificati a partire da due valori distinti di grandezze elettriche:

- ▶ Tensione **alta** (V_h , 5V)
- ▶ Tensione **bassa** (V_l , 0V)

A tali valori vengono convenzionalmente associate le due cifre binarie 0 e 1:

- ▶ **Logica positiva:** 1 V_h , 0 V_l
- ▶ Logica negativa: 0 V_h , 1 V_l

Dati ed operazioni vengono codificati tramite **sequenze di cifre binarie 0 e 1**. Per memorizzare informazioni più complesse si considerano collezioni di bit: **Byte** (collezioni di 8 bit) e i suoi multipli:

- ▶ Kbyte $2^{10} = 1024$ Byte
- ▶ Mbyte $2^{20} = 1048576$ Byte
- ▶ Gbyte $2^{30} = 1073741824$ Byte
- ▶ Tbyte $2^{40} = 1099511627776$ Byte

TECNOLOGIA DIGITALE

La CPU è in grado di operare soltanto in aritmetica binaria, effettuando operazioni elementari:

- ▶ somma e differenza
- ▶ scorrimento (shift)
- ▶ ...

Lavorando direttamente sull'hardware l'utente è forzato a esprimere i propri comandi al livello della macchina, tramite sequenze di bit

HARDWARE

MEMORIA DI MASSA:

- ▶ Memorizza **grandi quantità** di informazioni
- ▶ **Persistente**
- ▶ **Accesso molto meno rapido** rispetto alla memoria centrale (**milli vs nano**)

HARDWARE

MEMORIA DI MASSA:

Caratteristiche:

- ▶ tempo di accesso **ms**
- ▶ capacità **TB**

HARDWARE

MEMORIA DI MASSA: tipologie

- ▶ Ad **accesso sequenziale** (ad esempio **nastri**): per recuperare un dato è necessario accedere prima a **tutti** quelli che lo precedono sul dispositivo.
- ▶ Ad **accesso diretto** (ad esempio **dischi**): si può recuperare **direttamente** qualunque dato memorizzato. (accesso puntuale)

HARDWARE

MEMORIA DI MASSA: dispositivi magnetici

- ▶ L'area del dispositivo è suddivisa in **micro-zone**
- ▶ Ogni micro-zona memorizza una **informazione** elementare sotto forma di **stato di magnetizzazione: area magnetizzata / area non magnetizzata**
- ▶ Ai due possibili stati di magnetizzazione vengono **associate le due cifre binarie 0 e 1, quindi ogni micro-zona memorizza un bit.**

HARDWARE

NASTRI MAGNETICI

Nastri di materiale magnetizzabile arrotolati su supporti circolari, o in cassette. Sul nastro sono tracciate delle **piste orizzontali parallele**. (di solito 9, di cui 8 corrispondono ad un byte e la nona al bit di parità). **Bit di parità**: rende pari il numero di 1 contenuti nelle piste orizzontali. **Serve per il controllo di eventuali errori di memorizzazione**.



HARDWARE

NASTRI MAGNETICI

I dati sul nastro sono organizzati in zone contigue del **record**, separate da zone prive di informazione.

- ▶ Tutte le **elaborazioni** sono **sequenziali**: le operazioni su uno specifico record sono lente.
- ▶ Servono per mantenere copie di riserva (**backup**) dei dati.

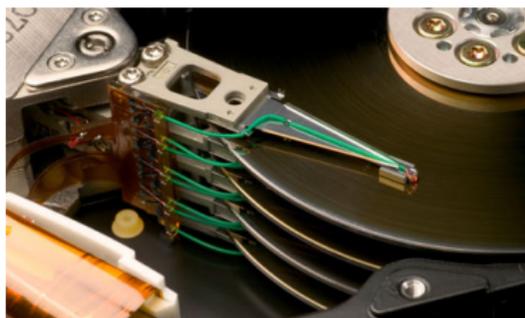


HARDWARE

DISCHI MAGNETICI

Un disco consiste in un certo numero di **piatti** con **due superfici** che ruotano attorno ad un perno centrale.

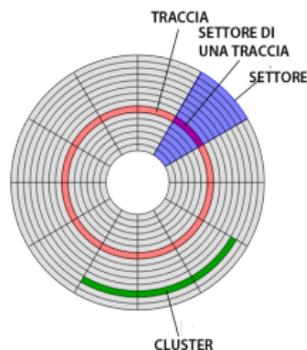
Ogni superficie dispone di una **testina di lettura/scrittura**. Le superfici sono organizzate in **cerchi concentrici(tracce)** e in **spicchi** di ugual grandezza (**settori**). Le tracce equidistanti dal centro formano un **cilindro**.



HARDWARE

DISCHI MAGNETICI

I **dati sono scritti in posizioni successive lungo le tracce**: ogni bit corrisponde a uno stato di magnetizzazione del materiale magnetico in una micro-zona della superficie del disco. Ogni **blocco** del disco è identificato con la terna: **(superficie, traccia, settore)**. Per effettuare il trasferimento dei dati in memoria centrale occorre disporre di un'area di memoria (buffer) di dimensioni pari al blocco (non si può leggere/scrivere meno di 1 blocco)



HARDWARE

DISCHI MAGNETICI

Ingresso (uscita) da (verso): (superficie, traccia, settore)

- ▶ Spostamento della testina (seek) verso la traccia richiesta
- ▶ Attesa che il settore arrivi sotto la testina
- ▶ Trasferimento dei dati in / da memoria centrale (solitamente eseguito da un processore dedicato - Direct Access Memory. DMA)

Tempo di accesso: $T_{i/o} = T_{seek} + \frac{T_{rotazione}}{2} + T_{trasferimento}$

HARDWARE

Capacità delle memorie

- ▶ Memoria centrale: **4 - 32GB**
- ▶ Dischi rigidi: **100 - 1000GB**
- ▶ Nastri: **36GB**

HARDWARE

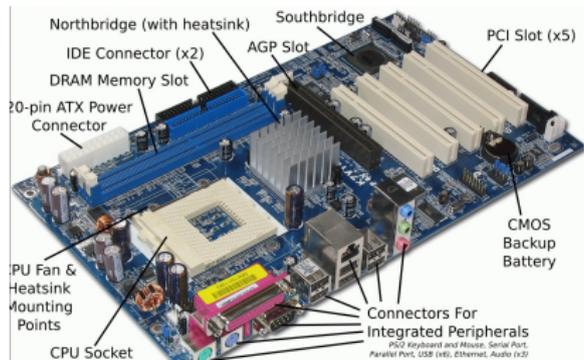
Personal Computer

Pc: usano processori della famiglia intel 80x86:

- ▶ 8086
- ▶ 80 286
- ▶ Pentium
- ▶ ...

Le **prestazioni** dipendono da:

- ▶ Frequenza dell'orologio di sistema (clock)
- ▶ Dimensione della RAM
- ▶ Velocità parallelismo delle linee dati/comandi (bus)
- ▶ ...



ALTRI SISTEMI DI CALCOLO

- ▶ **Workstation:** sistemi con capacità di supportare più attività contemporanee, spesso dedicati a più utenti. Prestazioni normalmente superiori a quello di un tipico personal computer
- ▶ **Mini calcolatori:** macchine capaci di servire decine di utenti contemporaneamente, collegati tramite terminali.
- ▶ **Super calcolatori:** hanno molti processori, grandi memorie di massa e servono tipicamente centinaia o migliaia di terminali.
- ▶ ...

SOFTWARE

Insieme complesso di programmi, è organizzato a strati,
ciascuno con funzionalità di livello più alto rispetto a quelli
sottostanti

IL SISTEMA OPERATIVO

Strato di programmi che opera al di sopra di hardware e firmware e **gestisce l'elaboratore**. Esistono diversi sistemi operativi: **(Windows, Linux, Android...)**

IL SISTEMA OPERATIVO

Funzioni

Dipendono dalla complessità del sistema di elaborazione:

- ▶ gestione delle risorse disponibili
- ▶ gestione della memoria centrale
- ▶ organizzazione e gestione della memoria di massa
- ▶ gestione di un sistema multiutente
- ▶ interpretazione ed esecuzione di comandi elementari

L'utente si interfaccia con la macchina hardware solamente attraverso il sistema operativo.

IL SISTEMA OPERATIVO

Funzioni

Diversi sistemi operativi possono convivere nella stessa macchina hardware. Attraverso il sistema operativo il livello di interazione fra utente ed elaboratore viene elevato:

- ▶ Senza S.O. : sequenze di bit
- ▶ Con S.O. : comandi, programmi, dati

IL SISTEMA OPERATIVO

Interazione con l'utente

Traduce le richieste dell'utente in opportune sequenze di istruzioni, a loro volta trasformate in **valori e impulsi elettrici** per la macchina fisica

IL SISTEMA OPERATIVO

Ruolo

Qualsiasi operazione di accesso alle risorse della macchina hardware implicitamente richiesta dal comando di un utente **viene esplicitata dal SO**.

- ▶ Accesso alla memoria centrale
- ▶ Accesso ai dischi
- ▶ Operazioni di I/O

IL SISTEMA OPERATIVO

Riassumendo

è un insieme di programmi che opera al di sopra della macchina fisica, mascherandone le caratteristiche e fornendo funzionalità di alto livello.

- ▶ **programmi utente**
- ▶ **interprete comandi**
- ▶ **file system**
- ▶ **gestione delle periferiche**
- ▶ **gestione della memoria**
- ▶ **gestione dei processi (kernel)**
- ▶ **hardware**

IL SISTEMA OPERATIVO

Riassumendo

Gestisce le risorse della macchina fisica e fornisce all'utente l'astrazione dell'hardware sottostante.

- ▶ **interprete comandi:** permette di interpretare i comandi di alto livello
- ▶ **file system** è l'organizzazione logica dei file sulla memoria di massa
- ▶ **la gestione delle periferiche** consiste nel gestire i dispositivi periferici e le loro connessioni con la CPU
- ▶ **il gestore della memoria:** gestisce la memoria centrale
- ▶ **il kernel:** gestisce la CPU

FILE SYSTEM

- ▶ Il sistema operativo si occupa di **gestire tutte le risorse** che ci sono all'interno del calcolatore
- ▶ I **dischi** sono una risorsa fondamentale
- ▶ Lo strato software che si occupa della gestione dei dischi si chiama **file system**
- ▶ Se non ci fosse il file system l'utente dovrebbe ricordarsi in quale posizione è stata inserita ogni singola informazione, ovvero dovrebbe ricordarsi ogni singola terna (**superficie, traccia, settore**)

FILE SYSTEM

- ▶ Organizza le informazioni in file
- ▶ Un file può contenere qualunque tipo di informazione
- ▶ Il file system mantiene una tabella con indicata la **corrispondenza fra ogni file e le porzioni di disco** che il file occupa (superficie, traccia, settore), le **proprietà** del file (data creazione/modifica, dimensione..), **le parti di disco disponibili.**
- ▶ I file sono tipicamente organizzati in directory gerarchiche