

# Università degli Studi di Ferrara

Corso di Laurea in Matematica - A.A. 2021 - 2022

## Programmazione

### Lezione 1 – Introduzione all'Informatica

Docente: Michele Ferrari - [michele.ferrari@unife.it](mailto:michele.ferrari@unife.it)

# Riferimenti

Ricevimento studenti: su richiesta via Google Meet

# Riferimenti 2

Tutor didattico:

- Simone Chiarelli [simone.chiarelli@edu.unife.it](mailto:simone.chiarelli@edu.unife.it)

Parteciperà alla lezione di martedì 5 ottobre

# Presentazione del Corso

- Teoria dell'Informatica e della Programmazione
- Pratica con Linguaggio C
- Pratica in ambiente Matlab

# Informazioni utili

Testo di riferimento: slide del corso

Strumenti:

- Windows: Code:Blocks + mingw e gcc, Matlab
- Linux: gcc + editor a piacere, Matlab
- MacOS: gcc + editor a piacere, Matlab

# Modalità d'esame

- L'esame è costituito da una prova scritta, costituita da quesiti di tipo teorico e di tipo pratico al fine di verificare l'acquisizione e la comprensione degli argomenti trattati nel corso.

# In questa lezione

- L'informatica
- Cenni di storia degli elaboratori
- Il computer
- Hardware: CPU e Memorie
- Software: Sistemi Operativi e Programmi

# Informatica come scienza

L'informatica è la scienza pratica che si occupa del trattamento dell'informazione mediante procedure automatizzabili.

In particolare ha per oggetto lo studio dei fondamenti teorici dell'informazione, della sua computazione a livello logico e delle tecniche pratiche per la sua implementazione e applicazione in sistemi elettronici automatizzati detti quindi sistemi informatici.

(wikipedia)

# Informatica come tecnologia

L'informatica, intesa come tecnologia, è presente in molti mezzi e strumenti di uso quotidiano.

In qualche modo, siamo tutti utenti di servizi informatici

# L'informatica per un Matematico

- E' la naturale evoluzione del pensiero algoritmico e del calcolo computazionale
- E' uno **strumento**, se usato bene formidabile, di sviluppo di idee, applicazioni, produzione, scambio di informazioni e collaborazione

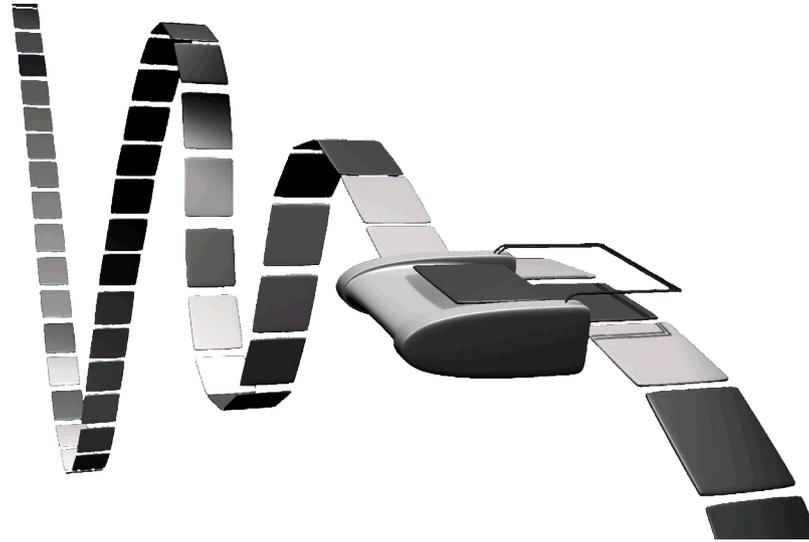
# Cenni di storia

- Elementi di dispositivi di supporto e automazione al calcolo esistono fin dall'antichità
- Iniziamo a parlare dei parenti più prossimi degli strumenti che usiamo oggi intorno agli anni '40
- Cenni di evoluzione dei calcolatori:
  - 1833 Charles Babbage, Analytical Engine, primo calcolatore programmabile, meccanico, non fu mai costruito.
  - Seconda Guerra Mondiale, vari calcolatori tra cui:
    - Z3 (Germania), elettromeccanico
    - Colossus (UK), elettronico (a valvole), usato per decodificare il codice tedesco ENIGMA
    - EDVAC (US), elettronico, prima macchina digitale programmabile tramite software
  - 1948 SSEM, primo calcolatore basato sull'architettura di Von Neumann, tuttora dominante.

# Turing e von Neumann

- Geni della matematica impiegati attivamente nel corso della WW2
- Alan Turing britannico, von Neumann ungherese naturalizzato statunitense
- Alan Turing si occupa di crittografia
- Von Neumann impiegato nel progetto Manhattan
- Alan Turing teorizza il primo modello di calcolatore moderno: la Macchina di Turing
- Von Neumann implementa gli studi di Turing definendo una architettura
- L'architettura di von Neumann è il modello su cui si basa la maggior parte degli elaboratori moderni

# La macchina di Turing



- è una macchina ideale che manipola i dati contenuti su un nastro di lunghezza potenzialmente infinita, secondo un insieme prefissato di regole ben definite
- in altre parole è un modello **astratto** che definisce una macchina in grado di eseguire **algoritmi** e dotata di un nastro potenzialmente infinito su cui può leggere e/o scrivere dei simboli

# MdT: definizione formale

Si definisce macchina di Turing deterministica a un nastro e istruzioni a cinque campi, una macchina formale della seguente forma:

$T = \langle S, s_0, F, A, \beta, \delta \rangle$  dove

- $S$  è un insieme finito detto insieme degli stati della macchina;
- $s_0$  è un elemento di  $S$  detto stato iniziale della  $T$ ;
- $F$  è un sottoinsieme di  $S$  detto insieme degli stati finali della  $T$ ;
- $A$  è un alfabeto finito detto alfabeto del nastro della  $T$
- $\beta$  è un carattere dell'alfabeto  $A$  detto segno di casella vuota del nastro della  $T$

$\delta : S \times A \rightarrow S \times A \times \{-1, 0, +1\}$  è detta funzione di transizione della macchina.

Se  $\delta(s, a) = \langle t, b, m \rangle$  la corrispondente quintupla  $\langle s, a, t, b, m \rangle$  può considerarsi come l'istruzione che viene eseguita quando la macchina si trova nello stato  $s$  e la testina di I/O legge  $a$  sulla casella sulla quale è posizionata; essa comporta la transizione allo stato  $t$ , la scrittura del carattere  $b$  e:

quando  $m = -1$  lo spostamento della testina di una posizione a sinistra,

quando  $m = 0$  nessuno spostamento della testina,

quando  $m = +1$  lo spostamento della testina di una posizione a destra.

Simulatore: <http://morphett.info/turing/turing.html>

# Il Computer

Un computer è un dispositivo elettronico in grado di ricevere, trasmettere, immagazzinare ed elaborare informazioni ad alta velocità e con precisione.

# Evoluzione Hardware

- I primi computer funzionavano a valvole
- Alla fine degli anni 40: Invenzione dei transistor (Bell Laboratories)
- Legge di Moore: la complessità dei microcircuiti (per es., misurata dal numero di transistori per chip o per area unitaria) raddoppia periodicamente, con un periodo originalmente previsto in 12 mesi, allungato a 2 anni verso la fine degli anni Settanta e dall'inizio degli anni Ottanta assestatosi sui 18 mesi.
- Con la miniaturizzazione delle componenti si verifica la produzione ed il successo commerciale dei Personal Computer

# Il bit

In informatica il bit (binary digit) è una unità di misura dell'informazione

Un bit può contenere i due simboli del sistema binario: zero (0) e uno (1)

Il sistema binario è la “lingua” dei computer, perché?

- Vi è stretta correlazione tra i valori 1 e 0 ed il concetto di circuito acceso e spento

# Unità di misura

L'unità di misura della memoria è il Byte

1 Byte è formato da 8 bit

4 bit = nibbie

2 Byte (16 bit) = word\*

4 Byte (32 bit) = double word\*

8 Byte (64 bit) = quad word\*

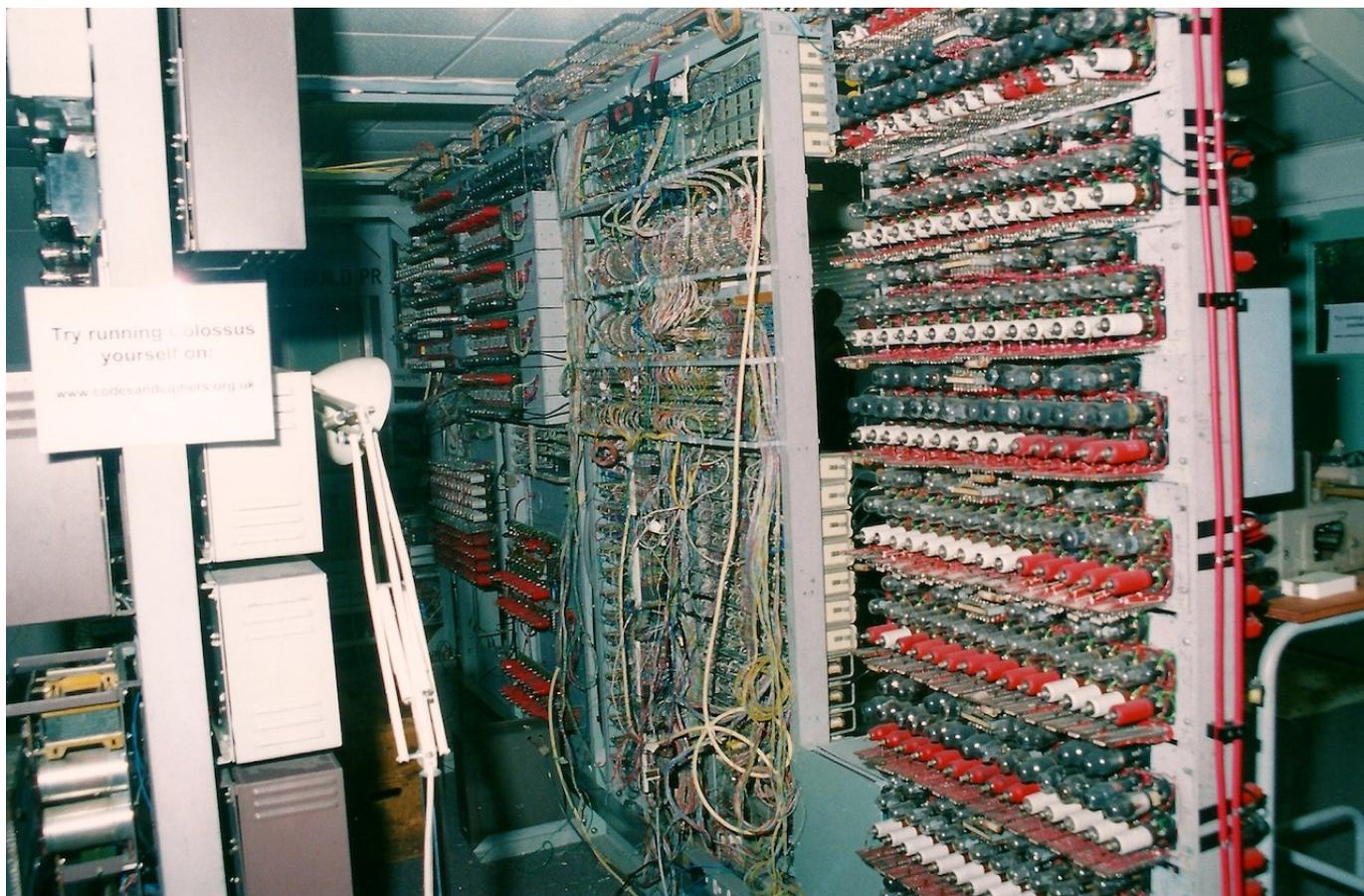
\* i valori riportati sono indicativi e fanno riferimento ad una architettura in cui una word è uguale a 2 Byte (storicamente: è così definita in ambiente Windows).

# Hardware

- Termine utilizzato per definire la parte fisica di un computer, ovvero l'insieme delle componenti che ne permettono il funzionamento
- Letteralmente “ferramenta”

perché?

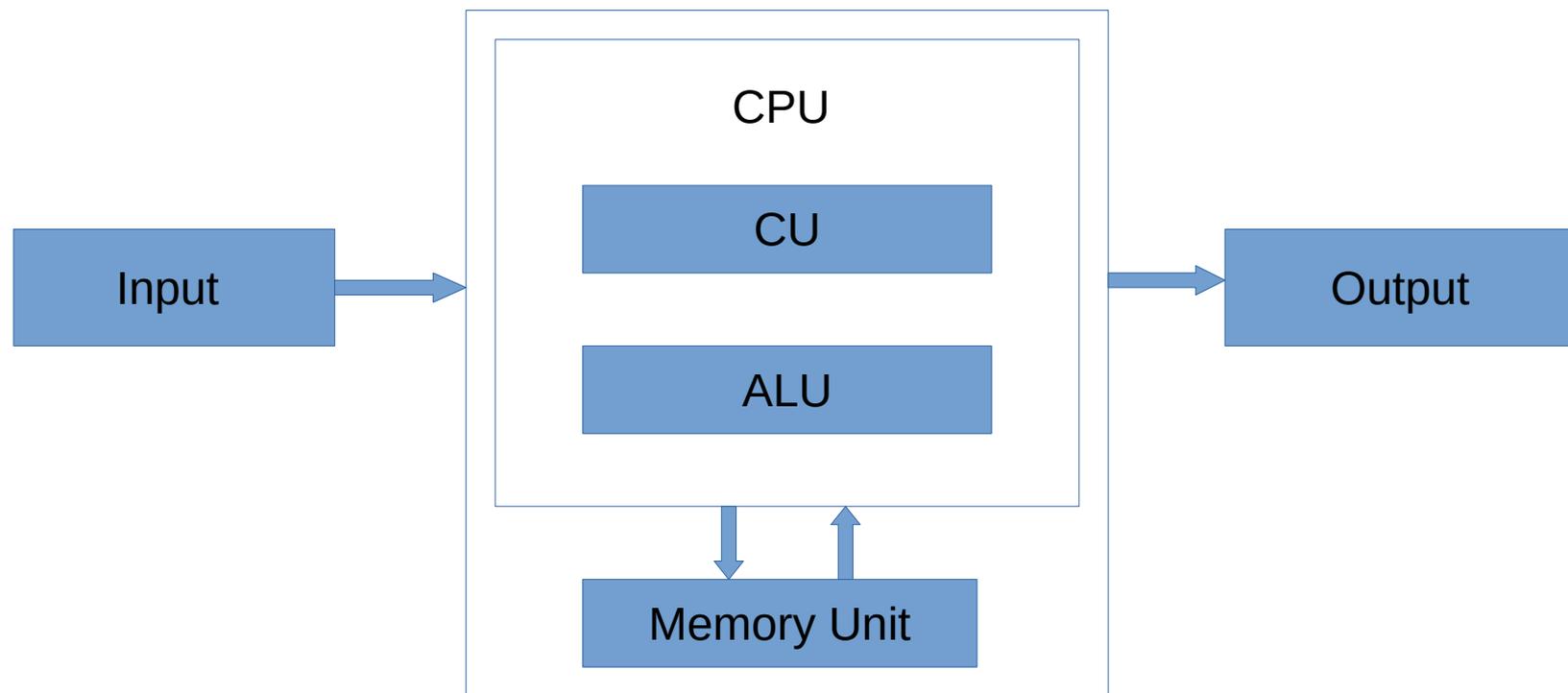
# Hardware



# Hardware

- L'architettura hardware di un calcolatore reale è molto complessa, varia da prodotto a prodotto e di generazione tecnologica in generazione tecnologica
- Vedremo l'architettura di Von Neumann come modello semplificato di un moderno calcolatore

# L'architettura di von Neumann



# Architettura di von Neumann 2

- CPU Central Processing Unit
  - CU Control Unit: controllo del flusso di istruzioni
  - ALU Arithmetical/Logic Unit: Esecuzione delle istruzioni aritmetiche e logiche
  - Registri: memoria locale
  - Trasferimento delle funzioni da un componente all'altro
- Memory Unit
  - Conserva i dati ed i programmi codificati
- Dispositivi di input
  - I calcolatori hanno tipicamente il compito di rispondere ad un domanda, la domanda arriva dall'input
- Dispositivi di output
  - la risposta viene presentata nell'output
- E le freccette nello schema?
  - Si chiamano BUS: sono i componenti dedicati al trasferimento dei dati e delle informazioni di controllo tra le varie componenti dell'elaboratore

# Clock

- La sincronizzazione delle operazioni svolte dai vari elementi è affidata ad un “orologio” comune chiamato Clock
- La frequenza del clock è misurata in Hertz (Hz) e determina il numero di attività elementari che la CPU è in grado di eseguire nell'unità di tempo

Pertanto affermare che un'unità di elaborazione è di 1,3 Ghz significa affermare che il processore è in grado di eseguire 1.300.000.000 operazioni elementari (cicli) al secondo

# Parliamo di memorie

In un calcolatore esistono diverse memorie:

- Registri del processore (qualche KB)
- Cache (da 32 a 1024 KB)
- Memoria principale o RAM (Random Access Memory) (diversi GB)
- Dischi Fissi (da centinaia di GB a qualche TB)

perché?

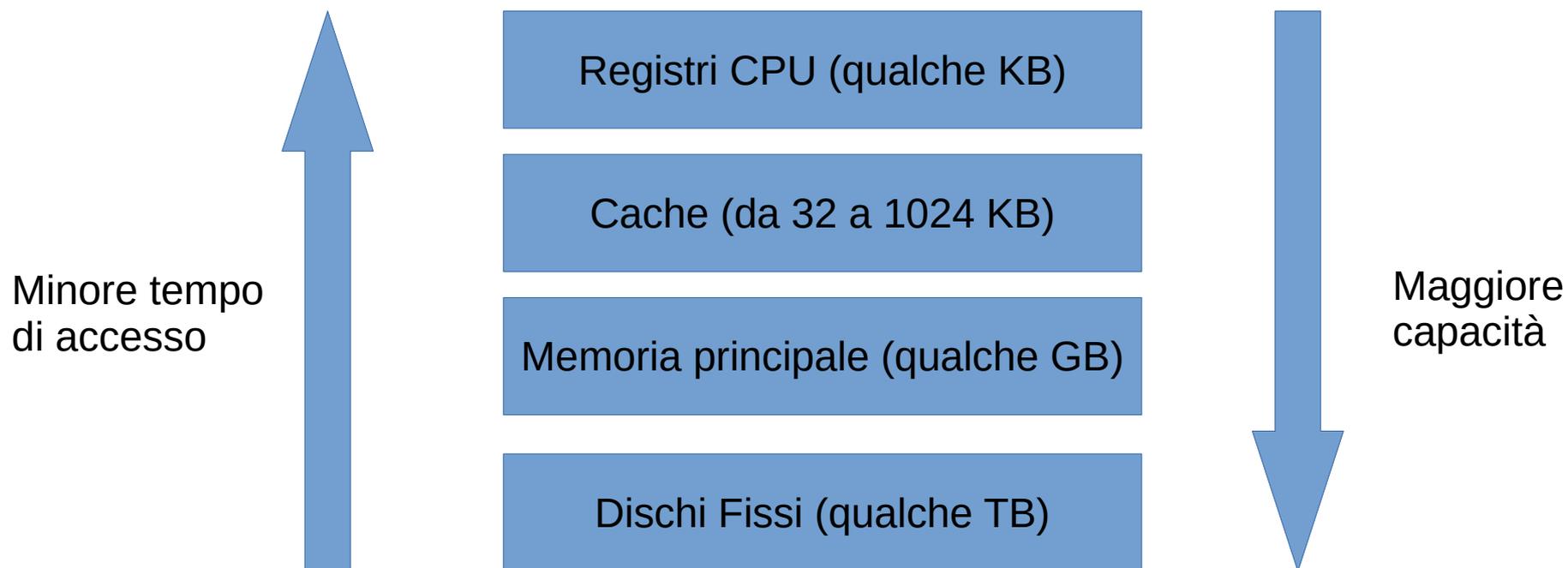
# Memorie 2

Il tempo di accesso è in relazione con la dimensione della memoria:

Si stima, con forte approssimazione, che la velocità di accesso alla memoria vada circa come la radice quadrata della dimensione.

Affinché il processore venga approvvigionato con sufficiente velocità deve avvalersi dei registri, residenti nella cpu stessa, con capacità di memorizzazione molto piccola e con velocità di accesso molto alta.

# La Gerarchia della Memoria



# Nota: Cache memory

In informatica è una memoria veloce relativamente piccola che memorizza i dati più recentemente usati, ovvero viene utilizzata per recuperare velocemente dati e programmi che si prevede debbano essere utilizzati nel breve termine.

Quando è necessario l'accesso ad un dato, una copia di questo viene prima cercata nella cache: se è presente e valida, viene utilizzata tale copia; altrimenti il dato viene recuperato dalla memoria principale, e memorizzato nella cache, nel caso possa servire successivamente.

- Il programmatore non si deve preoccupare della cache (è gestita dall'hardware o dal Sistema Operativo)

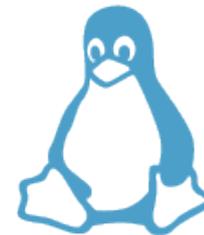
# Il Software

- Termine (nato in contrapposizione ad Hardware) che indica l'insieme delle procedure e delle istruzioni in un sistema di elaborazione dati
- più banalmente, l'insieme dei programmi e dei dati che permettono al computer di elaborare informazioni

# Il Software

Sapreste dirmi qual'è il software “principale” in un computer?

Hint:



# Il Sistema Operativo

Il sistema operativo è il programma (cioè un software) responsabile del controllo e della gestione dei componenti hardware che costituiscono un computer e dei programmi che su di esso vengono eseguiti.

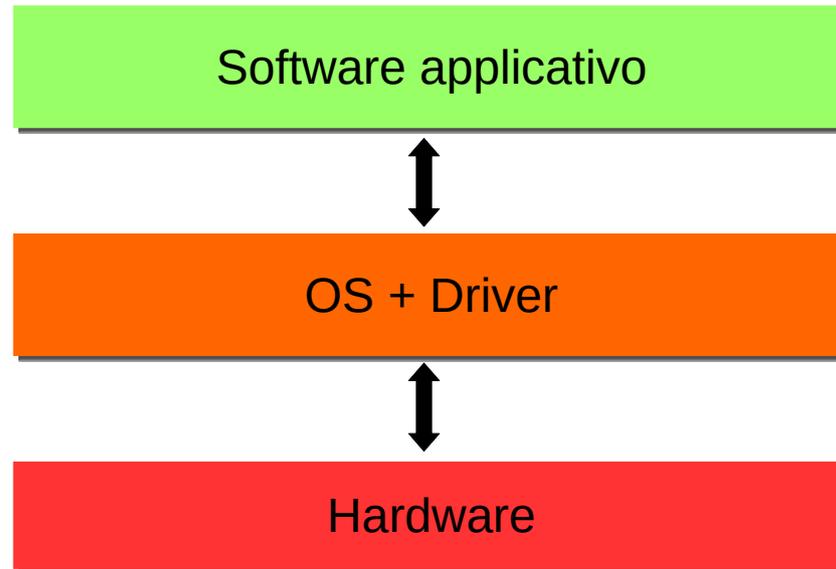
Il sistema operativo mette anche a disposizione dei programmi una interfaccia software per accedere alle risorse hardware del sistema (dischi, memoria, I/O in generale).

- Il compito principale del sistema operativo è quello di permettere all'uomo di interagire direttamente con la macchina.

# I Software Applicativi

I software applicativi tipicamente sono tutti gli altri programmi, in quanto gestiti dal Sistema Operativo e ad esso subordinati nel richiedere le risorse “sottostanti”.

# Architettura Software



Nota: I driver sono l'insieme dei programmi usati dal sistema operativo di un computer per gestire un dispositivo a questo collegato, ovvero le istruzioni fornite al sistema operativo su come utilizzare quel dispositivo

# I Programmi

Un programma per computer, o semplicemente programma, in informatica, è un software che può essere eseguito da un elaboratore per ricevere in input determinati dati di un problema automatizzabile e restituirne in output le (eventuali) soluzioni.

Applicativo, applicazione, software sono diversi termini per chiamare un programma o un insieme di programmi.

**Non** sono propriamente sinonimi: può cambiare il contesto, lo stato del programma o semplicemente il punto di vista

Nota: un processo, in informatica, è sostanzialmente un programma in esecuzione

Grazie per l'attenzione