Fondamenti di Informatica

Moreno Marzolla

moreno.marzolla@pd.infn.it

Informazioni Generali

- Il docente
  - Moreno Marzolla
  - Email: **moreno.marzolla@pd.infn.it**
  - Web: **http://www.dsi.unive.it/~marzolla**
  - Ufficio: Dipartimento di Fisica, via Marzolo 8
- Orario delle lezioni
  - Mercoledì 11:30—13:15, Aula A
  - Giovedì 11:30—13:15, Aula A
- Ricevimento
  - Dopo le lezioni
  - Potete contattarmi via mail quando volete

Il corso

- Testi di riferimento
  - Dispense *"Informatica di Base"* (Colussi, Filé, Rossi), presso la libreria Progetto
  - Donatella Sciuto, Giacomo Buonanno, Luca Mari, *"Introduzione ai sistemi informatici"*, terza edizione, McGraw-Hill, 2005, ISBN 88-386-6269-X
- Altri testi consigliati
  - J. Glenn Brookshear, *"Informatica—una panoramica generale"*, Addison-Wesley, 2004, ISBN 88-7192-184-4
  - Stefano Ceri, Dino Mandrioli, Licia Sbattella, *"Informatica: arte e mestiere"*, McGraw-Hill, 2004, ISBN 88-386-6140-5
- Lucidi delle lezioni e ulteriori risorse
  http://www.dsi.unive.it/~marzolla/teaching

Organizzazione del corso

- Modulo A
  - 9 settimane circa, 5 ottobre—1 dicembre
  - Nozioni di base dell'informatica
  - I sistemi operativi e i principali applicativi
  - Esercitazioni di laboratorio guidato: 4 ore in aula e 4 ore in laboratorio per 2/3 turni (da definire)
- Modulo B
  - 4 settimane circa, 7 dicembre—12 gennaio
  - Elementi di programmazione
  - Esercitazioni in laboratorio

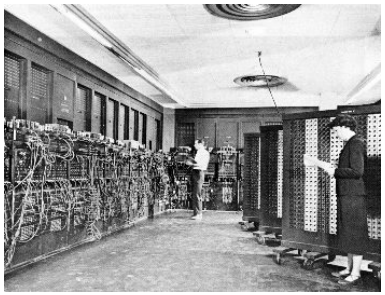
Prova Finale

- Esame scritto a fine corso, composto da domande a risposta multipla e alcuni esercizi o quesiti
  - Non sono previste prove intermedie (compitini)
- L'esame finale è diviso in due parti
  - Solo modulo A: prima parte
  - Modulo A+B: tutto il compito

Di cosa parleremo?

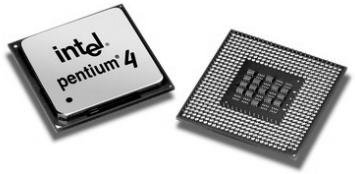
- Definizione di Informatica:
  - *"Lo studio sistematico degli algoritmi che descrivono e trasformano l'informazione: la loro teoria, analisi, progetto, efficienza, realizzazione e applicazione"* [Association for Computing Machinery (ACM)]
  - Più sinteticamente, *"La scienza della rappresentazione ed elaborazione [automatica] dell'informazione"*
- Parole chiave
  - Informazione
  - Elaborazione automatica

Cos'è un computer? / 1



- ENIAC
  - Electronic Numerical Integrator and Computer
  - Costruito nel febbraio 1946 da J. Presper Eckert e William Mauchly dell'Università della Pennsylvania
  - 20 registri di 10 cifre ciascuno
  - 5000 somme/sottrazioni al secondo
  - 385 moltiplicazioni al secondo
  - Peso: 27t
  - Superficie: 167 m^2
  - Consumo: 160 kW
  - Affidablità: 5 giorni circa di picco
  - Nel 2004 è stato costruito un chip di 0.5 mm^2 con la stessa potenza dell'ENIAC

Cos'è un computer? / 2



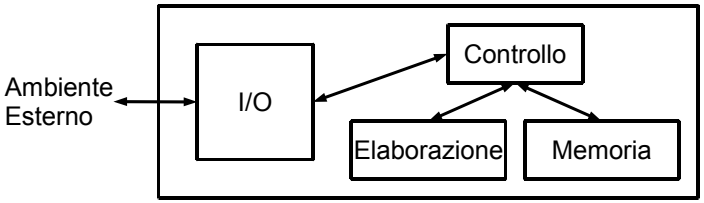
- Processore Pentium IV
  - Frequenza di clock compresa tra 3 e 3.8 GHz
  - 2 MB Cache
  - Consumo ≈ 70W
  - Superficie ≈ 200mm^2

Cos'è un computer? / 3

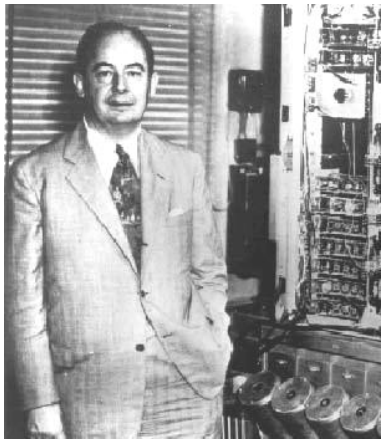
- Abbiamo capito che dal punto di vista tecnologico è impossibile dare una definizione
  - La tecnologia evolve rapiramente
  - I computer di oggi sono oggetti *molto* diversi da quelli degli anni '60
  - I computer di domani saranno quasi sicuramente *molto* diversi da quelli di oggi
- Nonostante questo, dal punto di vista funzionale ci sono delle caratteristiche di base comuni

Alla fin fine: Cos'è un Computer?!

- E' un dispositivo in grado di svolgere le seguenti funzioni
  - Elaborare i dati
  - Memorizzare i dati
  - Trasferire dati da e verso l'esterno
  - Eseguire operazioni di controllo



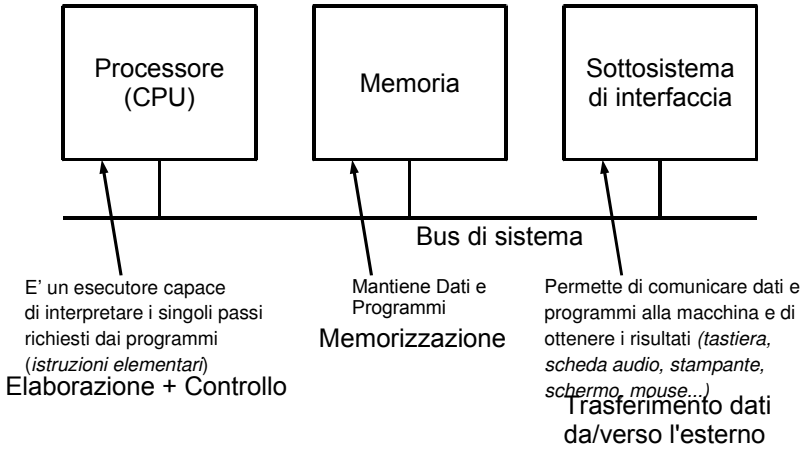
Struttura di un calcolatore



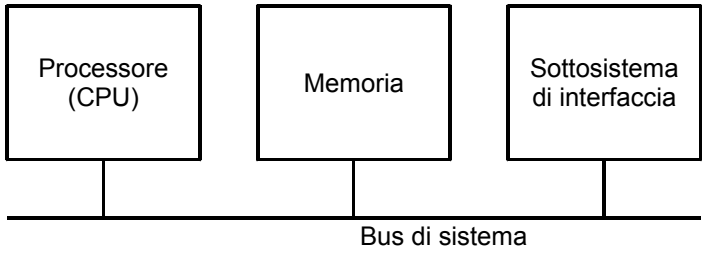
- Architettura di Von Neumann
- Idea di base:
  - dati e programmi sono rappresentati allo stesso modo e contenuti nella stessa memoria

János Lajos Margittai Neumann, 1903—1957, nato in Ungheria e naturalizzato americano col nome di John Von Neumann

Struttura di un calcolatore: Architettura di Von Neumann



Approfondiamo...



Rappresentazione dell'informazione

- I calcolatori elettronici rappresentano l'informazione (di qualunque tipo) come una sequenza di cifre binarie (bit)
  - In particolare, sia i dati che il calcolatore elabora, sia le istruzioni che esegue, sono codificate con sequenze di bit
- Bit
  - Una singola cifra binaria: 0 oppure 1
- Byte
  - Una sequenza di 8 cifre binarie: es 0010 1110
- Parola (Word)
  - Una sequenza di 4 bytes

Operazioni elementari sui bit

- Tre tipi di operazioni elementari

R = A AND B

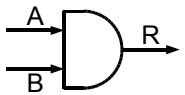
A	B	R
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

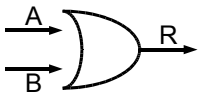
R = A OR B

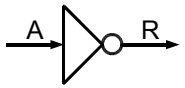
A	B	R
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

R = NOT A

A	R
0	1
1	0







Altre operazioni sui bit

- Ogni operazione su bit si può ottenere tramite composizione delle operazioni elementari (AND, OR, NOT)
- Esempio: Or Esclusivo (XOR, *Exclusive OR*)
  - A XOR B = 1 se e solo se
    (A=0 AND B=1) OR
    (A=1 AND B=0)
  - Ossia:
    A XOR B ≡
    ((NOT A) AND B) OR
    ((A AND (NOT B))

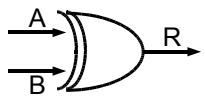
R = A XOR B

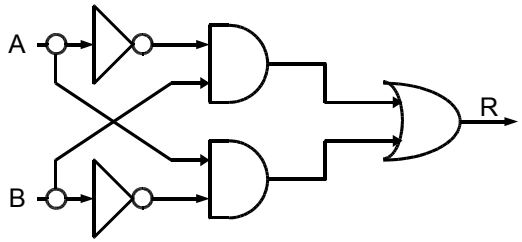
A	B	R
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Operazioni sui bit: XOR

R = A XOR B

A	B	R
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0





In generale / 1

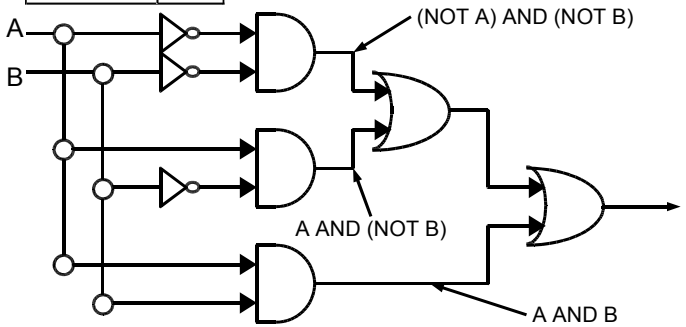
- Il metodo è valido per ogni tavola di verità
- Esempio:
  - Il risultato è 1 se e solo se
    00 OR 10 OR 11
  - Ossia
    (A=0 AND B=0) OR
    (A=1 AND B=0) OR
    (A=1 AND B=1)
  - Ossia
    ((NOT A) AND (NOT B)) OR
    (A AND (NOT B)) OR
    (A AND B)

A	B	R
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

In generale / 2

A	B	R
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

((NOT A) AND (NOT B)) OR
(A AND (NOT B)) OR
(A AND B)

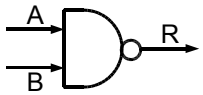


NOR e NAND

- A NAND B ≡ NOT (A AND B)
- A NOR B ≡ NOT (A OR B)

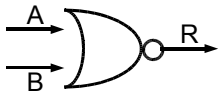
R = A NAND B

A	B	R
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



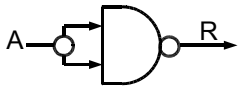
R = A NOR B

A	B	R
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

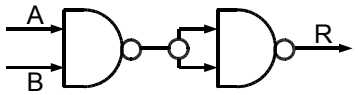


Esempi

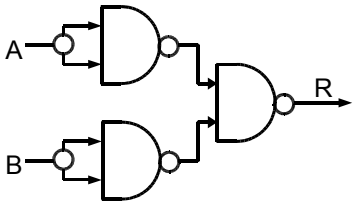
- AND, OR e NOT possono essere ottenuti in funzione di NAND



NOT A



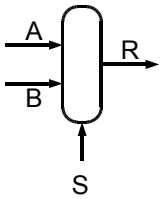
A AND B



A OR B

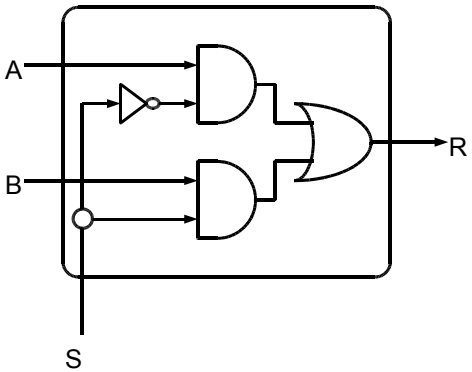
Multiplexor (detto anche Mux)

- Dispositivo con tre ingressi: A, B e S (*Selettore*)
  - L'output è uguale ad A se S=0;
  - L'output è uguale a B se S=1.



A	B	S	R
a	b	0	a
a	b	1	b

Come si realizza un Mux?



A	B	S	R
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

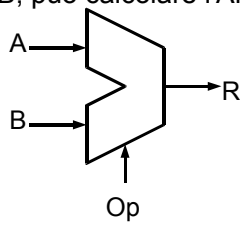
Come si realizza un Mux?

- Alternativamente, possiamo ricordare la regola generale
  - R = 1 se e solo se
    011 OR 100 OR 110 OR 111
  - Ossia:
    (A=0 AND B=1 AND S=1) OR
    (A=1 AND B=0 AND S=0) OR
    (A=1 AND B=1 AND S=0) OR
    (A=1 AND B=1 AND S=1)
  - In conclusione:
    ((NOT A) AND B AND S) OR
    (A AND (NOT B) AND (NOT S)) OR
    (A AND B AND (NOT S)) OR
    (A AND B AND S)

A	B	S	R
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

Costruiamo un frammento di CPU

- 1-bit ALU (Arithmetic Logic Unit)
  - Una componente fondamentale di una CPU
  - Effettua operazioni aritmetiche (es, somme, prodotti) e logiche (AND e OR di bit, confronti tra numeri ecc)
  - Ad esempio, consideriamo una ALU che dati due input, A e B, può calcolare l'AND oppure l'OR logico



A	B	Op	R
a	b	0	a AND b
a	b	1	a OR b

1-bit ALU

- Si può facilmente costruire utilizzando porte AND, OR e un Mux