

Capitolo 1

**L'architettura del calcolatore**

---

**Settembre 2006**

# Nota bene

---

- ❑ Alcune parti del presente materiale didattico sono derivate da:
  - trasparenze per il corso di Laboratorio di Informatica A.A. 2005-2006 prodotte da Alfonso Miola
- ❑ L'utilizzo di questo materiale è stato consentito dall'autore

# Contenuti

---

- ❑ Che cos'è un calcolatore?
- ❑ Architettura del calcolatore
  - il calcolatore come sistema strutturato
  - la macchina di von Neumann
- ❑ Breve storia del calcolo automatico

# Trasparenze omesse da questo materiale

- Sono state omesse da questo materiale le trasparenze riguardanti i seguenti argomenti che sono reperibili nel libro di testo ai paragrafi specificati
  - il calcolatore come macchina programmabile
    - **paragrafo 1.1.1 del libro di testo**
  - le applicazioni ed il rapporto tra dati e operazioni (esempi del gioco sudoku e solitario)
    - **paragrafo 1.1.2 del libro di testo**
  - architettura di massima di un calcolatore: hardware e software; software di base e software applicativo
    - **paragrafo 1.2.1 del libro di testo**
  - la macchina di von Neumann
    - **paragrafi 1.2.2 ed 1.3 del libro di testo**

# Esempio di computazione con la macchina di von Neumann

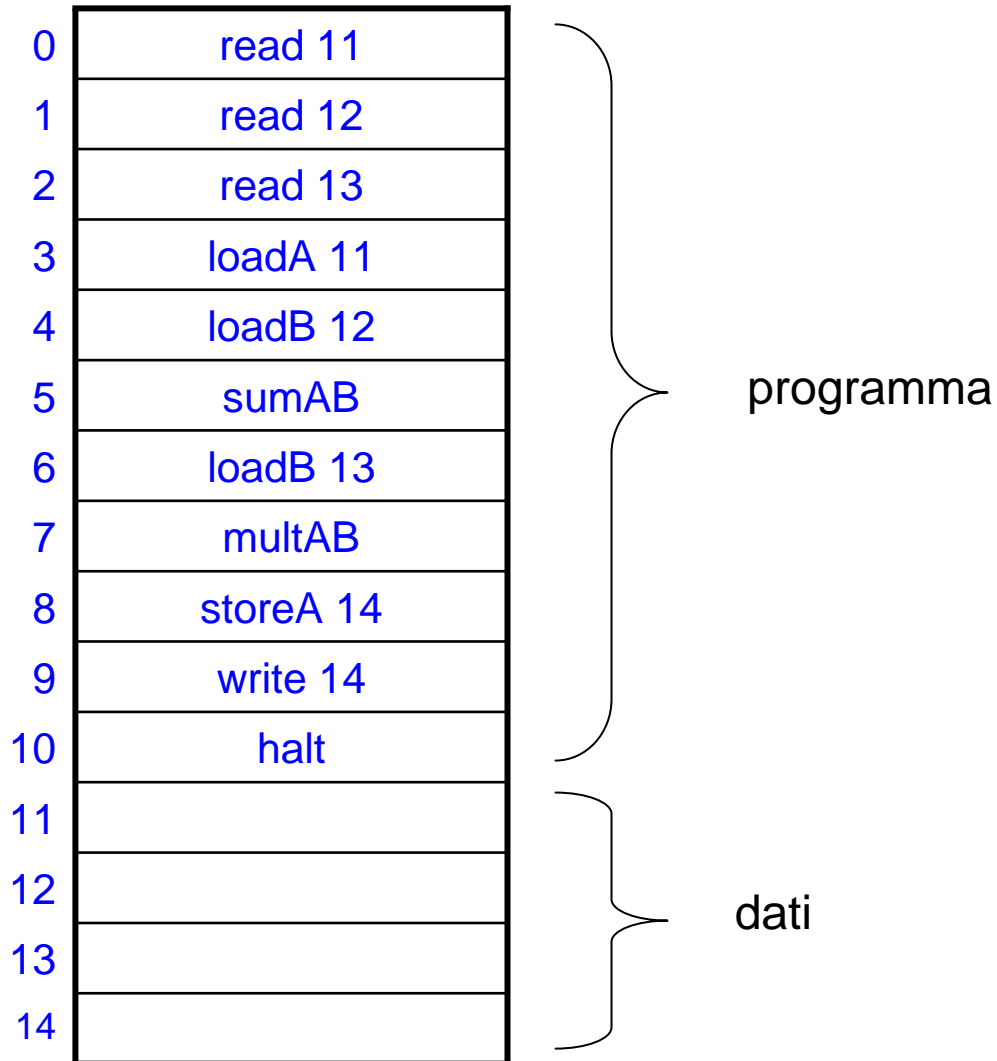
---

- ❑ Vediamo ora un esempio di computazione con la macchina di von Neumann
- ❑ Supponiamo di voler eseguire il calcolo  $(a + b) \times c$
- ❑ L'input (a, b e c) viene fornito da una periferica di I/O
- ❑ Il risultato della computazione viene inviato alla stessa periferica di I/O
- ❑ In memoria centrale è caricato un programma che
  - legge tre dati, a, b e c dalla periferica di I/O
  - esegue il calcolo  $(a + b) \times c$
  - scrive il risultato sulla periferica I/O

# Esempio di set di istruzioni

- ❑ **read x**
  - legge il dato dal registro della periferica di I/O e lo copia nella cella di memoria di indirizzo x
- ❑ **write x**
  - scrive nel registro della periferica di I/O il dato contenuto nella cella di memoria di indirizzo x
- ❑ **loadA x**
  - copia nel registro A il contenuto della cella di memoria di indirizzo X
- ❑ **loadB x**
  - copia nel registro B il contenuto della cella di memoria di indirizzo X
- ❑ **sumAB**
  - esegue la somma dei dati nei registri A e B, e copia il risultato in A
- ❑ **multAB**
  - esegue il prodotto dei dati nei registri A e B, e copia il risultato in A
- ❑ **storeA x**
  - copia il contenuto del registro A nella cella di memoria di indirizzo x
- ❑ **halt**
  - termina l'esecuzione
- ❑ ...

# Il programma in memoria centrale



# Storia del calcolo automatico

---

- L'idea del calcolo automatico nasce con l'esigenza dell'uomo di:
  - evitare calcoli numerici noiosi e ripetitivi
  - eseguire calcoli in modo veloce
  - eseguire calcoli senza commettere errori



# Storia del calcolo automatico

## □ L'abaco dei Romani

- la prima realizzazione di una “macchina” del genere fu l'abaco ai tempi dei Romani, che ricorda un po' i pallottolieri con cui i bambini iniziavano ad imparare a fare calcoli

## □ Blaise Pascal e la pascalina

- bisogna attendere fino al 1600 circa quando Blaise Pascal, matematico e filosofo francese, inventò la famosa pascalina, un congegno basato su ruote dentate capace di svolgere solo addizioni e sottrazioni

## □ von Leibniz

- verso la fine del 1600, Gottfried von Leibniz progettò una macchina meccanica più sofisticata ma che richiedeva meccanismi di precisione troppo elevata per la tecnologia di allora

## □ Le schede perforate di Jacquard

- verso la metà del 1700, il francese Joseph Marie Jacquard applicò ai telai da tessitura, fino ad allora guidati manualmente, un meccanismo a schede perforate che contenevano la sequenza esatta di operazioni da svolgere. Il telaio veniva così guidato in modo automatico

# Storia del calcolo automatico

## □ La macchina analitica di Babbage

- alla fine del 1700 Charles Babbage progettò una macchina, detta macchina analitica, che avrebbe consentito di eseguire calcoli matematici di una certa complessità. La macchina era guidata anche in questo caso, da schede perforate. Ma, per mancanza di finanziamenti adeguati e di limiti della tecnologia, questa macchina non venne mai costruita e restò soltanto sulla carta

## □ Dalle macchine meccaniche alle macchine elettriche

- dalla metà del 1800 in poi, la presenza dell'energia elettrica diede allo sviluppo del calcolo automatico un'impennata enorme e si assistette alla costruzione di macchine sempre più potenti e sofisticate

## □ Le schede perforate di Hollerith

- l'americano Herman Hollerith pensò di codificare le informazioni dei cittadini degli Stati Uniti su schede perforate le quali, elaborate velocemente da un meccanismo elettromeccanico, consentirono un rapido e corretto censimento della popolazione americana.
  - Nel 1900 circa Hollerith fondò la IBM (International Business Machine) ed inizia l'era della meccanografia.

# Storia del calcolo automatico

## □ Il modello di von Neumann

- verso la metà del 1900 nascono le valvole. All'ENIAC, uno dei più potenti elaboratori elettronici del tempo, lavorò John von Neumann. Una delle più importanti sue intuizioni fu l'idea di memorizzare il programma in modo da avere una elaborazione più veloce. Da allora, sfruttando questo concetto, le macchine furono costruite secondo il modello di von Neumann. Ciò consentì di applicare la grande potenza di esse a campi anche molto diversi dal semplice calcolo (gestionali, amministrativi, industriali).
- la gran parte degli attuali calcolatori funzionano ancora secondo questo modello!
- tramite l'unità di Ingresso si immettono in memoria (RAM) sia il programma che i dati. La CPU elabora i dati secondo il programma ed i risultati dell'elaborazione vengono inviati all'unità di Uscita

# Storia del calcolo automatico

- ❑ I transistor sostituiscono le valvole
  - negli anni '60 nacquero i transistor, successivamente i circuiti integrati ossia circuiti che in uno spazio piccolissimo inglobano centinaia di componenti elettronici: dapprima circuiti in piccola scala di integrazione SSI (Small Scale Integration), poi a media scala di integrazione MSI (Medium Scale Integration), poi in grande scala LSI (Large Scale Integration) ed, infine, in larghissima scala di integrazione VLSI (Very Large Scale Integration). Le dimensioni diventarono sempre più piccole e la potenza sempre maggiore
- ❑ Nascono i microprocessori e gli elaboratori iniziano ad essere strumenti di massima diffusione, dai personal computer ai grossi elaboratori presenti nelle aziende

# Storia del calcolo automatico

- Lo sviluppo delle tecnologie informatiche ed elettroniche ha fatto sì che si possa parlare di generazioni di elaboratori. La seguente tabella mostra le generazioni oggi riconosciute

Generazioni	I	II	III	IV	V
Anno	1950	1960	1964	1980	1990
Componente	Valvole	Transistor (SSI)	Circuiti integrati (MSI)	Chip LSI	Chip VLSI
Potenza (operazioni al secondo)	5.000	200.000	2.000.000	100.000.000	1.000.000.000

# Storia del calcolo automatico

- ❑ In parallelo a questa evoluzione che abbiamo sinteticamente descritto, e che è prevalentemente una evoluzione hardware, si anche avuta una significativa evoluzione delle tecnologie software
- ❑ L'evoluzione software è stata resa possibile dalla ricchezza di risultati scientifici sulla teoria della computazione, sui linguaggi di programmazione e sui sistemi operativi
  - I linguaggi sono evoluti dal Fortran e Cobol degli anni '50 e '60, al Pascal e al C, ai linguaggi orientati ad oggetti C++ e Java
  - I sistemi operativi dal DOS degli anni '80, a Unix e quindi poi Linux, a MacOS e a Windows

# Classificazione dei computer

## ❑ Calcolatrici tascabili

- dimensioni e prezzo ridotti, eseguono operazioni aritmetiche e funzioni matematiche fondamentali. Possono essere programmabili

## ❑ Personal computer

- uso individuale (domestico), usano supporti magnetici, ottici e possono avere caratteristiche multimediali. Nella forma portatile assumono il nome di notebook

## ❑ Minicomputer

- consentono il collegamento contemporaneo di decine di utenti anche mediante semplici terminali; prestazioni e prezzo elevati

## ❑ Grandi sistemi

- sono detti mainframe, consentono il collegamento contemporaneo di migliaia di terminali o anche di altri computer per formare una rete (network)

# Riferimenti al libro di testo

- Per lo studio di questi argomenti si fa riferimento al libro di testo, e in particolare al **capitolo 1 sull'architettura dei calcolatori**:
  - 1.1 Calcolatori e applicazioni
    - 1.1.1 Alcuni esempi di applicazioni
    - 1.1.2 Applicazioni e interfacce
  - 1.2 Architettura dei calcolatori
    - 1.2.1 Hardware e software
    - 1.2.2 Macchina di von Neumann
  - 1.3 Tecnologia dei calcolatori
    - 1.3.1 Codifica dei dati
    - 1.3.2 Microprocessore
    - 1.3.3 Memoria centrale
    - 1.3.4 Memorie secondarie