

Calcolo numerico e **programmazione** Introduzione all'Informatica

Tullio Facchinetti
<tullio.facchinetti@unipv.it>

2 marzo 2012

09:36

<http://robot.unipv.it/toolleeo>

Argomenti del corso

- **introduzione** all'informatica
- rappresentazione dei **numeri**
- **architettura** di un calcolatore
- **periferiche**
- **sistemi operativi**
- creazione di **programmi**
- **strutture informative**
- uso di **MatLab**
- uso di un **foglio di calcolo**
- **reti** di calcolatori

Obiettivi

- acquisizione delle **nozioni di base** dell'informatica
- conoscenza dei sistemi per l'**elaborazione dell'informazione**
- acquisizione della capacità di **trovare soluzioni** “algoritmiche” a problemi
- conoscenza di un pacchetto integrato per l'**elaborazione numerica**
- introduzione a **strumenti utili** per la produttività scientifica e personale

Applicazioni dell'informatica

- **automazione d'ufficio** (Office Automation), informatica individuale, **progettazione assistita** (CAD), ecc.
- **servizi bancari**, assicurazioni, **transazioni commerciali**, imprese di servizi per O.A., utilizzo di basi di dati, trasferimenti elettronici di fondi, ecc.
- controllo e automazione di **processi industriali**

Utilizzo dei calcolatori

- affari generali: inventari, gestione stipendi, contabilità, borsa valori, ecc.
- settore bancario: contabilità, interazione col cliente (POS), automazione del mercato azionario, ecc.
- industria: CAD-CAM, controllo di processo, robotica, pianificazione, logistica, gestione magazzino, ecc.
- ufficio: elaborazioni testi, gestione dati
- servizi: sanità, biblioteche, ecc.
- ricerca: simulazioni, basi dati, ecc.
- istruzione: servizi agli studenti, test automatizzati
- ... e molti altri

Problemi risolvibili per mezzo dell'elaboratore

- sono tipicamente **ripetitivi**, **complicati** e/o richiedere **molto tempo** per essere svolti
- necessitano di una **grande quantità di dati** in gioco
- devono essere **giustificabili economicamente**
- devono essere **ben definiti**

Il computer

- **informatica**: INFORmazione autoMATICA
- **computer** (elaboratore elettronico): è una macchina concepita per l'**elaborazione automatica dei dati** (non è una macchina calcolatrice)
- **hardware**: ciò che **si può “toccare”** o “vedere” di un calcolatore
- **software**: la componente “immateriale”, **l'insieme dei programmi** che permettano l'uso effettivo del calcolatore

Hardware e software

hardware



Hardware e software

hardware



software



Hardware e software

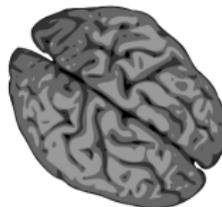
hardware



software



progettisti e
utenti

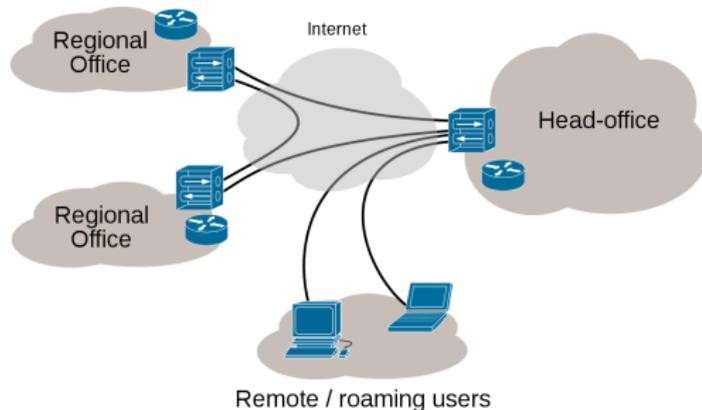


Il computer

- **input/output:** **ingresso/uscita** dati verso un sistema hardware/software; dati in formato digitale o da convertire in digitale
- **firmware:** componenti hardware **pre-programmati**
- **reti:** la **comunicazione fra due o più calcolatori** che avviene attraverso componenti hardware e software

Architettura

- **architettura di un sistema di elaborazione:** l'insieme di moduli, soluzioni, metodologie e tecniche che regola l'**interrelazione tra hardware, firmware, software** e interfaccia verso l'uomo
- **architettura di rete:** l'insieme di moduli, soluzioni, metodologie e tecniche che regola l'interrelazione tra **computer in rete**



Schema a strati

- un sistema di calcolo è **organizzato a strati**
- dal livello più basso e vicino alla macchina fino a quello più alto e vicino all'utente

	schema generale	esempio
alto livello	utente	utente
	applicazioni	browser
	software di base e comunicazione	Linux + TCP/IP
basso livello	hardware + firmware	Intel Pentium IV

Misurare la quantità di informazione

- **bit (binary digit, numero binario):** **unità di misura elementare**; descrive due stati diversi: sì/no, vero/falso, acceso/spento
- **byte:** sequenza di 8 bit, permette di **memorizzare un carattere**
- **kilobyte (KB):** $2^{10} = 1.024$ byte
- **megabyte (MB):** $2^{20} = 1.048.576$ byte
- **gigabyte (GB):** $2^{30} = 1.073.741.824$ byte

Potenza di un elaboratore

- l'esecuzione delle istruzioni in un calcolatore è **regolata da un clock**
- ad ogni **“colpo di clock”** viene svolta una operazione
- la frequenza (velocità) del clock **determina la velocità** con la quale vengono eseguite le operazioni
- la frequenza **si misura in (multipli di) Hertz**: ($1 \text{ Hz} = 1$ evento al secondo)

Potenza di un elaboratore

le unità di misura tipicamente usate in informatica sono:

- **megahertz (MHz)**: milioni di cicli al secondo, usato per indicare la **frequenza del clock** di un elaboratore
- **gigahertz (GHz)**: miliardi di cicli al secondo, usato nelle **macchine moderne** e più veloci

misura della **quantità di istruzioni eseguite al secondo**:

- **MIPS**: Million of Instructions Per Second
- **MFLOPS**: Million of Floating-point Operations Per Second

Il mito del Megahertz

MIPS e MHz **non sono la stessa cosa!!**

esempio:

- Pentium fino a 250 MHz e 112 MIPS
- Pentium II fino a 450 MHz e 970 MIPS
- associare velocità del processore alle sue prestazioni è (stato) un **espediente di marketing**
- le prestazioni **dipendono dall'architettura** del processore
- in alcuni casi una istruzione **può richiedere più cicli di clock**

Velocità di trasmissione dati

la velocità di trasmissione dei dati su un canale di comunicazione:

- **bit/sec (Baud)**: unità di misura dei primi sistemi di comunicazione
- **Kilobyte/sec (KB/s)**: velocità di comunicazione dei vecchi modem
- **Megabyte/sec (MB/s)**: tipica velocità di una ADSL
- **Gigabyte/sec (GB/s)**: tipica velocità di collegamento in una rete locale

Periferiche e supporti

- 1 pagina \cong 2000 caratteri \cong 2KB
- 1 libro \cong 500 pagine \cong 1MB
- 1 pagina A4: 21 x 29.5 cm = 8.25 x 11.5 pollici
- uno scanner ha una risoluzione, ad esempio, di 300 punti per pollice: $2475 \times 3450 = 8.538.750$
- 1 pagina (a toni di grigio) \cong 8.5 MB, 1 pagina (a colori) \cong 25 MB
- **risoluzione standard** dei monitor:
 - $640 \times 480 = 307200 = 300 \text{ KB}$ (1 byte per pixel)
 - $800 \times 600 = 480000 = 469 \text{ KB}$
 - $1024 \times 768 = 786432 = 768\text{KB}$
 - $1280 \times 960 = 1228800 \cong 1200 \text{ KB} \cong 1.2\text{MB}$

Classi di computer

- **personal computer:** IBM-compatibili, Apple Macintosh;
mono utente
- **workstation:** **stazione di lavoro**; generalmente sistema operativo UNIX
- **minicomputer:** usati da **decine di utenti** contemporaneamente
- **mainframe:** **centinaia di utenti**
- **supercomputer:** architetture parallele dedicate all'**elaborazione di grandi quantità di dati**; sistemi operativi specifici

Macchina analitica di Babbage (1834)

caratteristiche:

- unità aritmetica a **50 cifre decimali** che poteva eseguire le **4 operazioni** (+, -, *, ÷)
- **memoria interna** per dati (1000 registri)
- capacità di **arrotondamento** e di rivelazione di **trabocco**
- leggeva operazioni e indirizzi dei dati da due insieme di **schede perforate**
- poteva eseguire salti condizionati
- tempi di calcolo: 1 secondo (+, -), 1 minuto (*, ÷)
- aspetti programmatici investigati da Ada Byron, che ideò un linguaggio assemblativo e introdusse i **concetti di ciclo ripetuto e di variabile indice**

Studi teorici e primi prototipi

- **Zuse K.:** fu il primo a lavorare ad una macchina di calcolo **a relè** (1934)
- **Stibiz G.:** usò per primo la **codifica binaria** in una macchina a relè (1939)
- **Atanasoff J.:** realizzò la prima CPU a **tubi elettronici**; rappresentazione binaria (1942)
- **Aiken H.:** progettò e realizzò MARK1 presso Univ. Harvard (1944); **istruzioni separate dai dati** immessi da schede perforate o commutatori sulla console

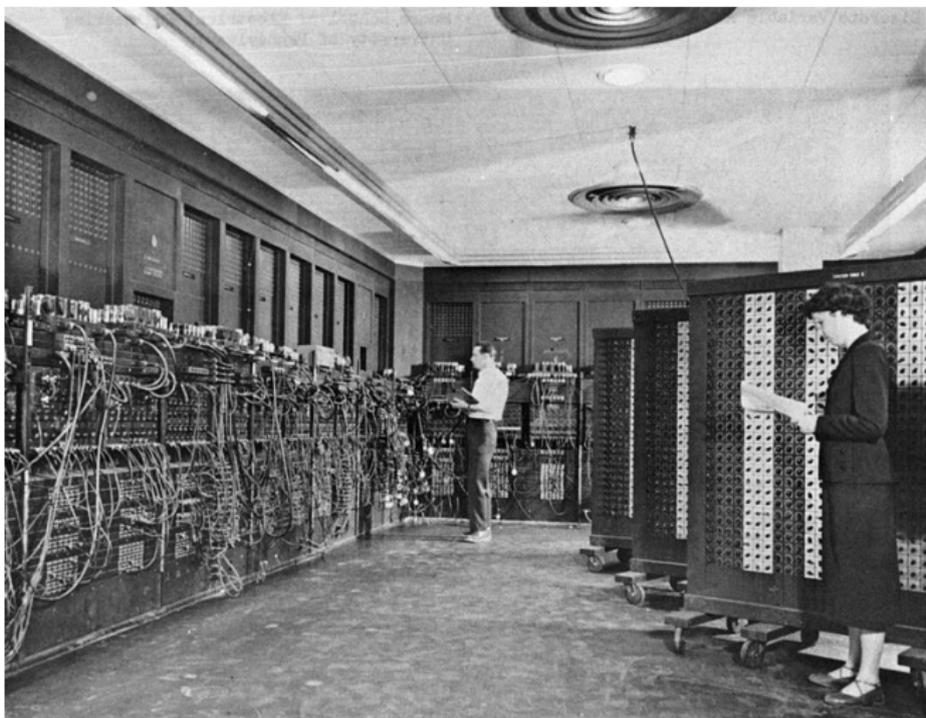
ENIAC: Electronic Numerical Integrator and Calculator

- derivato dalla macchina di Atanasoff (1942)
- prima **CPU elettronica**

caratteristiche:

- 20 registri a 10 cifre decimali
- unità aritmetica decimale in virgola fissa
- operazioni in singola e doppia precisione
- +/- in 200 μ s
- * in 2.8 ms
- ÷ in 6 ms
- estrazione di radice hardware
- 18.000 tubi elettronici, 1500 relè
- potenza di 150 kW
- dimensioni: 30 (L) x 2.5 (H) m
- privo di memoria

ENIAC: Electronic Numerical Integrator and Calculator



ENIAC al Ballistic Research Laboratory (fonte Wikipedia)

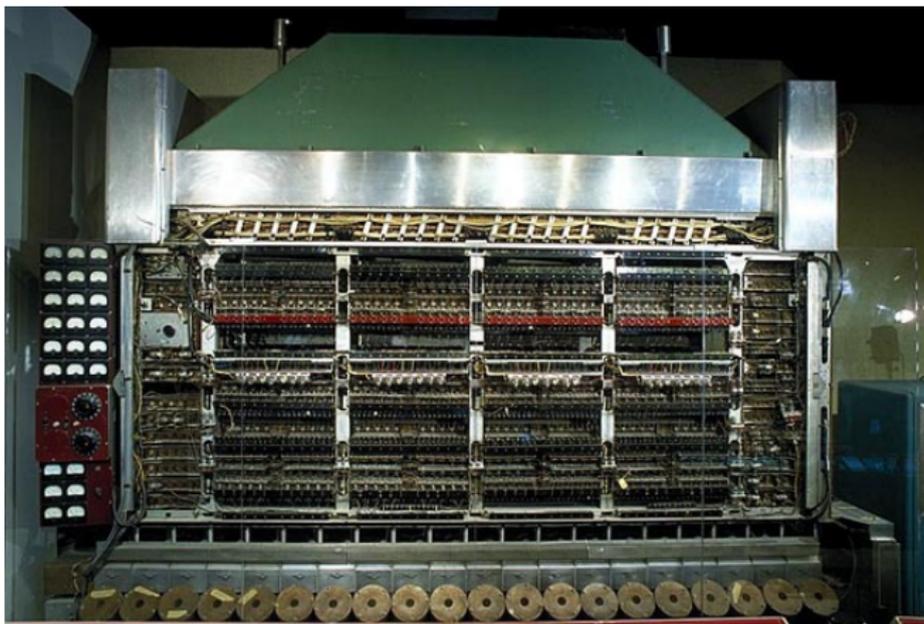
John Von Neumann (1945)

- architettura di elaboratore con dati e istruzioni che **condividono la stessa memoria**
- con **aritmetica e logica binaria**
- adottata dalla maggior parte degli elaboratori moderni

i primi elaboratori con questa architettura furono:

- EDVAC (1949)
- IAS (1951) di J. Von Neumann
- Whirwind Computer (1951)

John Von Neumann (1945)



una immagine del computer IAS

Prima generazione (1940–1960)

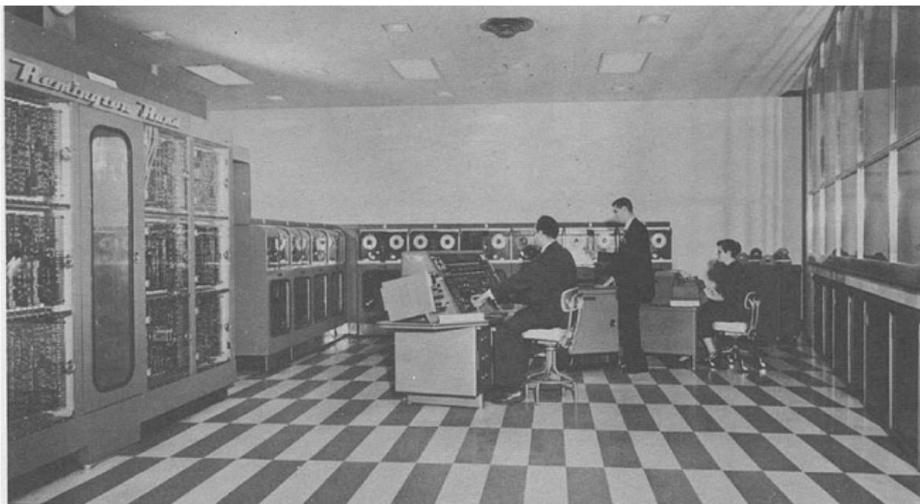
- **tubo termoionico**, valvola o tubo a vuoto
- memoria centrale a **nuclei magnetici**
- memoria di massa a **tamburi magnetici**
- programmazione in **linguaggio macchina**
- dissipazione di potenza e dimensioni notevoli

Prima generazione (1940–1960)



tubo a vuoto 808 prodotto dalla RCA
(fonte Wikipedia)

Primo calcolatore commerciale: UNIVAC 1



UNIVAC della Franklin Life Insurance Company
(fonte Wikipedia)

Prima generazione (1940–1960)

- l'utente doveva **adattarsi alla macchina**
- i dati dovevano essere **introdotti in binario**
- **alto consumo** di energia
- bassa affidabilità

Seconda generazione (1960–1965)

- componenti a stato solido: il transistor è un interruttore comandato come il tubo a vuoto
- memoria di massa a nastri magnetici
- diffusione dei linguaggi simbolici

vengono introdotti i primi linguaggi di programmazione:

- FORTRAN (FORmula TRANslator)
- COBOL (COmmand Business Oriented Language)
- sono linguaggi ad alto livello e sono portabili, ma richiedono un traduttore

Terza generazione (1965–1970)

- componenti integrati
- memoria di massa su dischi magnetici
- sistemi operativi multiprogrammati
- linguaggi simbolici evoluti

Terza generazione (1965–1970)

- tecnologia di integrazione del silicio
- negli anni '70 su un cm^2 si poteva disegnare un circuito in grado di memorizzare una decina di bit
- il progresso ha permesso di raddoppiare la complessità del circuito ogni 2 anni (legge di Moore)
- la tecnologia attuale si sta avvicinando ai limiti fisici, e sta diventando un problema la dissipazione di calore
- vengono introdotti i sistemi operativi a divisione di tempo (time sharing)
- vengono introdotti nuovi linguaggi: ALGOL a cui si sono ispirati PASCAL e C

Quarta generazione (1970-?)

- miniaturizzazione
- aumento delle prestazioni e della capacità di memoria
- nuovi dispositivi di ingresso/uscita
- informatica individuale e distribuita
- abbassamento drastico dei costi hardware: larga diffusione di microcomputer e minicomputer

Quarta generazione (1970-?)

- si incomincia a parlare di reti
- sistemi di calcolatori distribuiti
- possibilità di consultazione di basi dati disperse nel mondo

tecnologia - circuiti integrati

- LSI - Large Scale Integration
- VLSI - Very Large Scale Integration
- ULSI - Ultra Large Scale Integration

Quarta generazione (1970-?)

sistemi

- IBM/370 (main-frame)
- DEC VAX 11/780 (mini-computer)
- Cray X-MP (super-computer)

architetture CPU

- PS-RISC (Hewlett-Packard)
- SPARC (Sun)
- ALPHA (Dec)

Quarta generazione (1970-?)

sistemi operativi

- ...
- DEC VMS (gestione memoria)
- ...

microprocessori

- INTEL: 4004, 8008, 8080, 8085, ...
8086, 8088, 80286, 80386, ...
486, PENTIUM, ...
- MOTOROLA: 6800, 68000, ...
- ZILOG: Z80
- ROCKWELL: 6502

Quarta generazione (1970-?)

personal computer

- Steve Jobs e Steve Wozniak costruiscono quello che è considerato il primo PC e fondano la Apple Computer
- IBM entra nel mercato dei PC nel 1981 con una macchina basata su processore Intel 8088 e sistema operativo DOS di Microsoft (al momento sconosciuta)

Quarta generazione (1970-?)



Apple I in case di legno
(fonte Wikipedia)

Quarta generazione (1970–?)

- nascono i PC IBM-compatibili
- nel 1984 Apple Computer immette sul mercato i personal computer Macintosh dotati di interfaccia grafica verso l'utente e basati sul microprocessore Motorola 68000
- nel 1987 esce il sistema operativo “Windows 1” di Microsoft seguito, negli anni, da Windows 3.xx e Windows 95; poi Windows 98, NT, 2000, ...

L'era dell'informatica distribuita (fine '80)

- **downsizing:** fenomeno che indica la migrazione di applicazioni da grossi sistemi a mini e micro computer
- **mercato:** dominato da sistemi con sistema operativo UNIX (su processori RISC) e Windows NT di Microsoft
- **informatica distribuita - architettura client/server:** sistema che consente la migrazione di applicazioni centralizzate, tipicamente su main-frame, a reti di personal e mini computer
 - prevede un modulo client su PC in rete che gestisce la visualizzazione (grafica) e le elaborazioni personali
 - un modulo server su un mini-computer centrale gestisce le elaborazioni comuni o più onerose
- **telecomunicazioni fra computer:** utilizzo sempre più massiccio di collegamenti in LAN (Local Area Network), WAN (Wide Area Network) e INTERNET

Evoluzione dei calcolatori: quinta generazione (1985-...)

- capacità di: ragionamento, apprendimento, visione, riconoscimento della voce
- sviluppo di sistemi esperti
- sviluppo di macchine parallele basate su architetture non convenzionali
- linguaggio naturale
- il progetto è giapponese e non ha raggiunto gli obiettivi sperati
- dal punto di vista software nascono i primi linguaggi di programmazione logica (PROLOG): l'utente introduce la conoscenza e la macchina trova la soluzione (intelligenza artificiale)
- linguaggi ormai abbandonati

Evoluzione dei calcolatori: riepilogo

Anno	Costo HW	Costo SW
1950	90%	10%
1970	60%	40%
1990	15%	85%

Tecnologia	Anno	Volume	Velocità	Affidabilità	Dissipazione	Costo
Valvola	1950	1	1	1	1	1
Transistor	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Integrato	↓	↓	↓	↓	↓	↓
VLSI	1990	10^{-6}	10^4	10^6	10^{-4}	10^{-5}

Evoluzione dei calcolatori: riepilogo

UNIVAC 1 (1950): primo elaboratore commerciale

- costo: 750.000 \$
- tecnologia: tubi elettronici (5.000)
- velocità: 2000 istr./s
- memoria: 1 Kword
- dimensioni 5×7 m; 8 tonnellate

PENTIUM

	(1995)	(2000)
costo	3000 \$	1000 \$
tecnologia	VLSI	VLSI
velocità	10 MIPS	10 MIPS
memoria	16 MB	64 MB
memoria di massa	500 MB	10 GB
dimensione	desktop	(portatile 2 kg)