
Parte I

Evoluzione dei Sistemi di Elaborazione (a.a. 2008-2009)

Evoluzione degli Elaboratori

Year	Name	Made by	Comments
1834	Analytical Engine	Babbage	First attempt to build a digital computer
1936	Z1	Zuse	First working relay calculating machine
1943	COLOSSUS	British gov't	First electronic computer
1944	Mark I	Aiken	First American general-purpose computer
1946	ENIAC I	Eckert/Mauchley	Modern computer history starts here
1949	EDSAC	Wilkes	First stored-program computer
1951	Whirlwind I	M.I.T.	First real-time computer
1952	IAS	Von Neumann	Most current machines use this design
1960	PDP-1	DEC	First minicomputer (50 sold)
1961	1401	IBM	Enormously popular small business machine
1962	7094	IBM	Dominated scientific computing in the early 1960s
1963	B5000	Burroughs	First machine designed for a high-level language
1964	360	IBM	First product line designed as a family
1964	6600	CDC	First scientific supercomputer
1965	PDP-8	DEC	First mass-market minicomputer (50,000 sold)
1970	PDP-11	DEC	Dominated minicomputers in the 1970s
1974	8080	Intel	First general-purpose 8-bit computer on a chip
1974	CRAY-1	Cray	First vector supercomputer
1978	VAX	DEC	First 32-bit superminicomputer
1981	IBM PC	IBM	Started the modern personal computer era
1985	MIPS	MIPS	First commercial RISC machine
1987	SPARC	Sun	First SPARC-based RISC workstation
1990	RS6000	IBM	First superscalar machine

N.B. Quasi tutto è successo negli ultimi 50 anni

Generazione 0 (1600-1945)

- **Pascal** (1623-1662)
 - *Pascaline*: addizioni e sottrazioni
- **Leibniz** (1646-1716)
 - Anche moltiplicazioni e divisioni
- **Charles Babbage** (1792-1871)
 - *Macchina Analitica*
 - Prima macchina programmabile
 - Primo programmatore: *Ada Lovelace* (era la figlia di Lord Byron)
 - Memoria: 1000 x 50 cifre decimali
 - Limite: tecnologia meccanica

Generazione 0 (continua)

(*Macchine elettromeccaniche*)

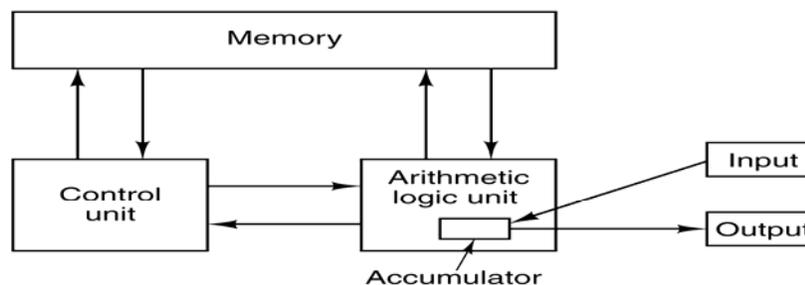
- **Konrad Zuse** (~1930 Germania)
 - Macchina a relè (distrutta nella guerra)
- **John Atanasoff** (~1940 USA)
 - Aritmetica binaria
 - Memoria a condensatori
- **Howard Aiken** (~1940 USA)
 - *MARK 1*: versione a relè della macchina di Babbage
 - Memoria: 72 x 23 cifre decimali
 - tempo di ciclo: 6 sec.
 - I/O su nastro perforato

I Generazione (1945-1955)

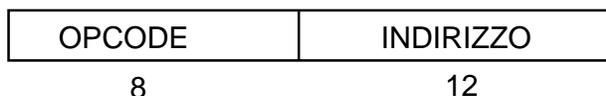
(Tecnologia a tubi termoionici)

- **COLOSSUS** (~1940 GB)
 - Gruppo di **Alan Turing**
 - Decifrazione del codice segreto tedesco Enigma
 - Progetto mantenuto segreto
- **ENIAC** (~1946 USA)
 - 18.000 valvole
 - 30 tonnellate di peso
 - 140kw assorbimento
 - Programmabile tramite 6000 interruttori e pannelli cablati
 - 20 registri da 10 cifre

La Macchina di Von Neumann



- **IAS** (~ 1950, Princeton USA)
 - Programma memorizzato
 - Aritmetica binaria
 - Memoria: 4096 x 40 bit
 - Formato istruzioni a 20 bit:



Primi sistemi commerciali

- Mercato inizialmente dominato dalla UNIVAC
- L'IBM entra nel mercato nel 1953, e assume una posizione dominante che manterrà fino agli anni '80:
 - IBM 701 (1953):
 - Memoria: 2k word di 36 bit
 - 2 istruzioni per word
 - IBM 704 (1956):
 - Memoria: 4k word di 36 bit
 - Istruzioni a 36 bit
 - Floating-point hardware

II Generazione: transistor (1955-1965)

(Tecnologia a transistor)

Mainframe: grossi calcolatori usati per applicazioni scientifiche, militari e nella pubblica amministrazione

- **IBM 7090**

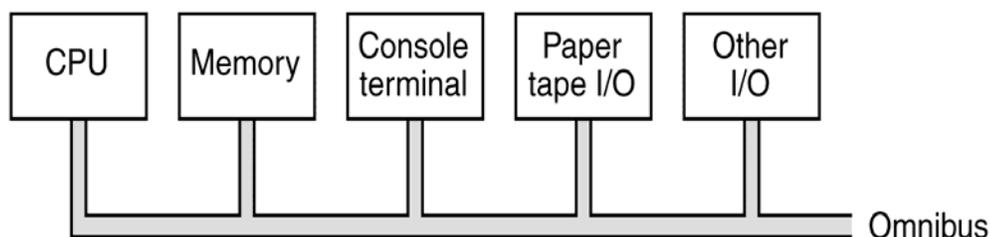
- Memoria 32k word a 36 bit, tempo di ciclo 2 μ sec
- Pochi esemplari, costano milioni di \$

Piccoli sistemi: per medie aziende o di appoggio ai mainframe

- **IBM 1401**

- Stessa capacità di I/O del 7090
- Memoria 4k word 8bit (1byte)
- Sistema orientato alla manipolazione di caratteri

II Minicomputer



- **DEC PDP-8** (1965)
- Interconnessione a bus, molto flessibile
- Architettura incentrata sull'I/O
- Possibilità di connettere qualsiasi periferica
- Molto meno costoso dei mainframe
- Prodotto in oltre 50.000 esemplari

Supercomputer

- Macchine molto potenti dedicate al *number crunching*
- 10 volte più veloci dei mainframe
- Architettura molto sofisticata
- *Parallelismo* all'interno della CPU
- Nicchia di mercato molto specifica (vero anche oggi)
- Tipico rappresentante: **CDC 6600** (1964)
- Progettista del CDC 6600 è Seymour Cray, poi fondatore della **CRAY**

III Generazione (1965-1980)

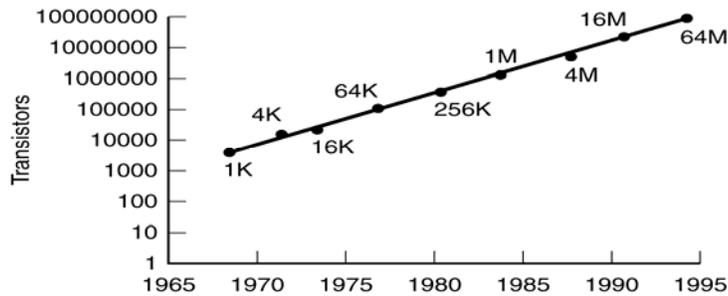
(Tecnologia LSI e VLSI)

- *Evoluzione dell'architettura HW:*
 - Microprogrammazione
 - Unità veloci floating-point
 - Processori ausiliari dedicati alla gestione dell'I/O
- *Evoluzione dei Sistemi Operativi*
 - Virtualizzazione delle risorse
 - Multiprogrammazione: esecuzione concorrente di più programmi
 - Memoria Virtuale: rimuove le limitazioni dovute alle dimensioni della memoria fisica

IV Generazione: il PC

- Diretto discendente del minicomputer:
 - Architettura a bus
 - Parole e istruzioni a 16 bit
- Nasce nel 1980 all'**IBM**
- Esplosione del mercato dei 'cloni'
- Crollo dei costi ed enorme espansione dell'utenza
- L'espansione del PC è trainata da tre fattori:
 - Aumento della capacità della CPU
 - Discesa dei costi della memoria
 - Discesa dei costi dei dischi

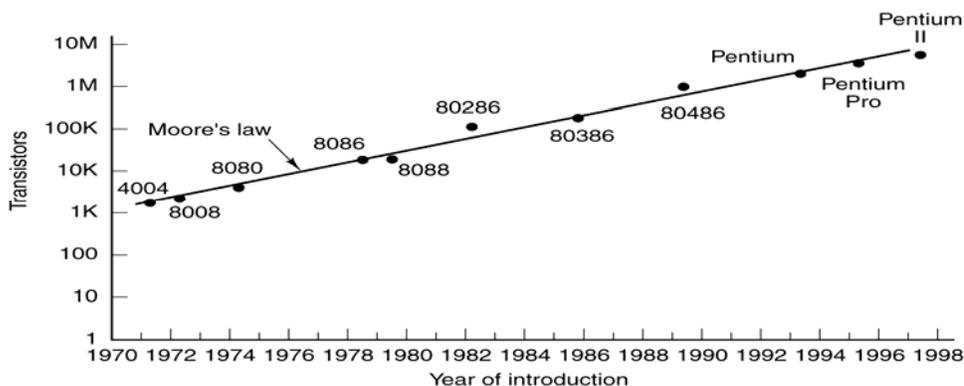
La legge di Moore (1965)



Il numero di transistor per chip raddoppia ogni 18 mesi

- Circa un aumento del 60% all'anno
- Conseguenze:
 - Aumento della capacità dei chip di memoria
 - Aumento della capacità delle CPU

Legge di Moore per le CPU



- Più transistor in una CPU significano:
 - Eseguire direttamente istruzioni più complesse
 - Maggiore memoria sul chip (cache)
 - Maggiore parallelismo interno
- Altro fattore decisivo è la *frequenza di funzionamento*

Legge di Nathan

Il software è un gas: riempie sempre completamente qualsiasi contenitore in cui lo si metta

(ma sicuramente non è un gas perfetto!)

- Le dimensioni del software sono sempre cresciute col calare dei costi e con l'aumentare della memoria disponibile
- Il Circolo Virtuoso
 - Costi più bassi e prodotti migliori
 - Aumento dei volumi di mercato
 - Fattori di scala nella produzione
 - Costi più bassi

Tipologie di computer

Type	Price (\$)	Example application
Disposable computer	1	Greeting cards
Embedded computer	10	Watches, cars, appliances
Game computer	100	Home video games
Personal computer	1K	Desktop or portable computer
Server	10K	Network server
Collection of Workstations	100K	Departmental minisupercomputer
Mainframe	1M	Batch data processing in a bank
Supercomputer	10M	Long range weather prediction

Tipologie di computer (2)

- Personal Computer
 - Sappiamo chi è
- Server
 - Su rete locale o Web server
 - Memoria di decine di Gbyte
 - Terabyte di disco
 - Gestione di rete efficiente
- COW (Cluster of workstations)
 - Multiprocessore ad accoppiamento lasco
 - Hardware di tipo standard: costi contenuti
 - Strutture di connessione veloci
 - Elevata capacità di elaborazione complessiva

Tipologie di Computer (3)

- Mainframe
 - Diretti discendenti della serie IBM/360
 - Gestione efficiente dell'I/O
 - Periferie a dischi di molti Tbyte
 - Centinaia di terminali connessi
 - Costi di parecchi miliardi

Perché sopravvivono?

- Gestiscono applicazioni *legacy*
- Costi di migrazione delle applicazioni molto superiori a quelli dell'hardware

La famiglia Intel

Chip	Date	MHz	Transistors	Memory	Notes
4004	4/1971	0.108	2,300	640	First microprocessor on a chip
8008	4/1972	0.108	3,500	16 KB	First 8-bit microprocessor
8080	4/1974	2	6,000	64 KB	First general-purpose CPU on a chip
8086	6/1978	5-10	29,000	1 MB	First 16-bit CPU on a chip
8088	6/1979	5-8	29,000	1 MB	Used in IBM PC
80286	2/1982	8-12	134,000	16 MB	Memory protection present
80386	10/1985	16-33	275,000	4 GB	First 32-bit CPU
80486	4/1989	25-100	1.2M	4 GB	Built-in 8K cache memory
Pentium	3/1993	60-233	3.1M	4 GB	Two pipelines; later models had MMX
Pentium Pro	3/1995	150-200	5.5M	4 GB	Two levels of cache built in
Pentium II	5/1997	233-400	7.5M	4 GB	Pentium Pro plus MMX

La Famiglia SPARC

- **Scalable Processor ARChitecture**
- Proposta da Sun Microsystems nel '87
- Dedicata a workstation Unix
- Architettura a 32 bit con insieme ridotto di istruzioni (55)
- Esecuzione non interpretata
- Unità FP aggiuntiva (14 istr.)
- **UltraSPARC I** (1995)
 - Registri e indirizzi a 64 bit
 - **VIS** (Visual Instruction Set)
 - Dedicata a sistemi *high-end*
 - Configurazioni con dozzine di CPU, memorie di Tbyte
- **Ultra SPARC II e III**

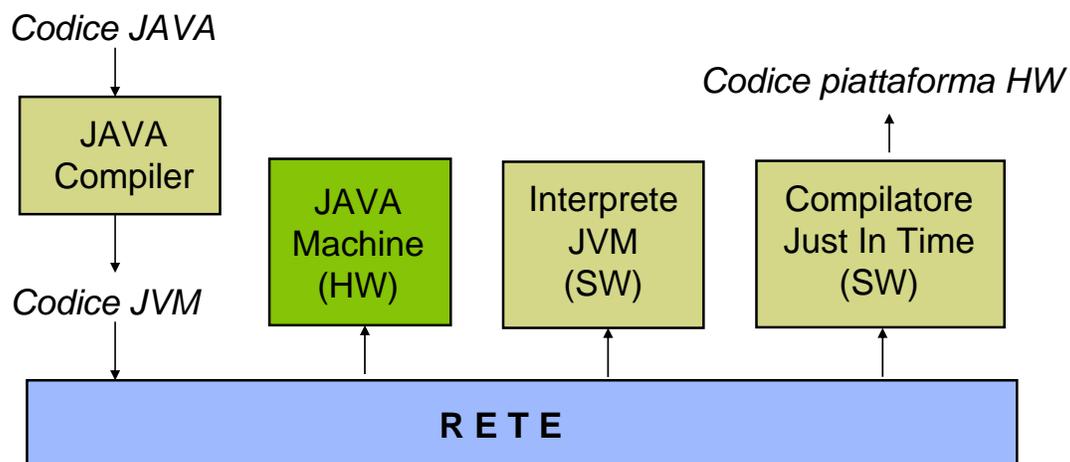
Java e Java Virtual Machine

- **Java:** linguaggio orientato agli oggetti
 - Introdotto da Sun in alternativa al C++
 - Attenzione ai problemi di sicurezza
 - Gestione della multimedialità
- **JVM (Java Virtual Machine):**
 - Macchina *virtuale* che esegue un codice speciale (Java byte code)
 - Il codice JVM può essere eseguito da interpreti software su diverse piattaforme

Obiettivo:

distribuire, eventualmente su rete, software indipendente dalla piattaforma

Portabilità delle applicazioni Java



Portabilità ed efficienza

- Vantaggi di Java:
 - Indipendenza dalla piattaforma
 - Totale portabilità delle applicazioni
- Svantaggi di Java:
 - Inefficienza degli interpreti
 - Inefficienza del linguaggio
- Tipico contesto applicativo: il Web
 - *Applets*: piccoli programmi inseriti nelle pagine html
 - I *browser* hanno al loro interno interpreti JVM
 - Semplice sviluppo di applicazioni *client-server* su Internet