



# Calcolatori Elettronici

## Esercitazione n 1



Ing Giovanni Costa

# Sommario:

---

- ◆ Evoluzione dell'industria dei calcolatori
  - Breve storia dei calcolatori
  - Legge di Moore, Legge di Nathan
  - Gamma di calcolatori disponibili
  - Tipologie di computer
  
- ◆ Esempi di famiglie di calcolatori
  - La famiglia Intel: Il Pentium II
  - La famiglia Sparc: l'Ultra Sparc II
  - La famiglia picoJava: Il picoJava II

# Generazione 0 (1600-1945)

Pascal (1623-1662)

- ◆ addizioni e sottrazioni

Leibniz (1646-1716)

- ◆ anche moltiplicazioni e divisioni

Charles Babbage (1792-1871)

- ◆ A) Macchina Differenziale

- Algoritmo fisso (differenze finite)
- Output su piastra di rame

- ◆ B) Macchina Analitica

- Prima macchina programmabile
- Primo programmatore: Ada Lovelace (figlia di Lord Byron)
- Memoria: 1000 x 50 cifre decimali
- Mulino (CPU)
- I/O su schede perforate
- Limite: tecnologia meccanica

# Generazione 0 (continua)

## Macchine elettromeccaniche

Konrad Zuse (~1930 Germania)

- ◆ Macchina a relè
- ◆ Distrutte 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 Enigma
- ◆ Progetto mantenuto segreto

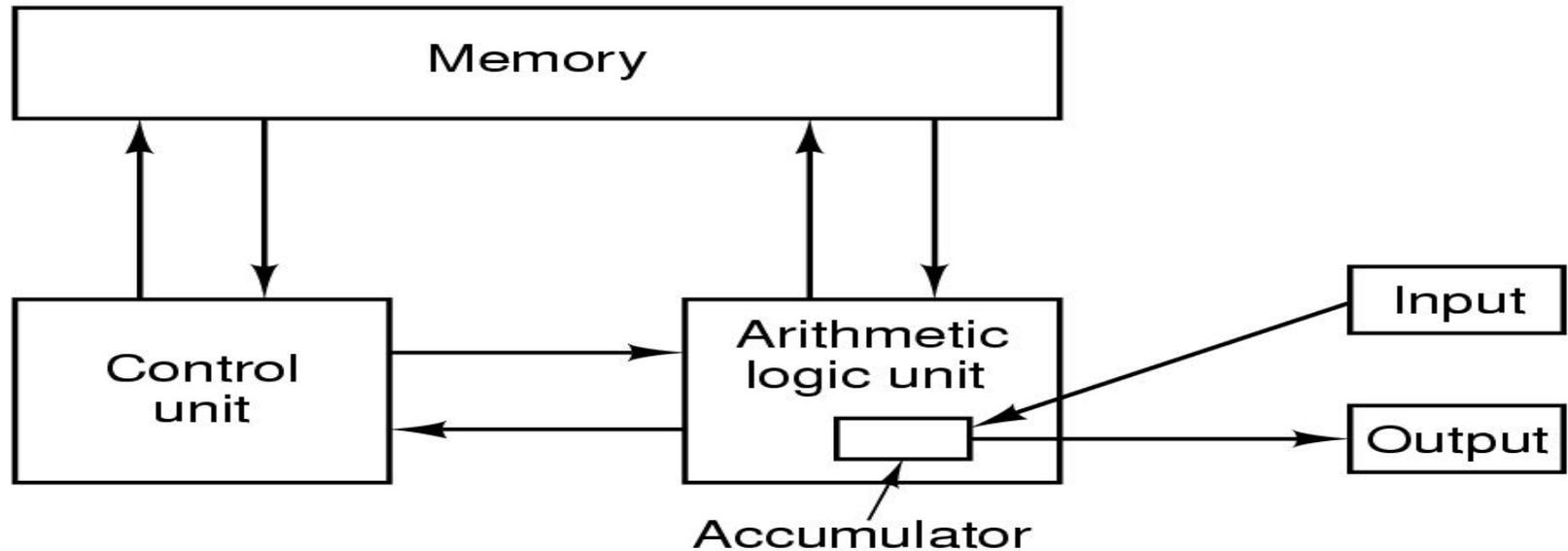
### ENIAC (~1946 USA)

- ◆ J. Mauchley, J. Eckert
- ◆ 18.000 valvole
- ◆ 30 tonnellate di peso
- ◆ 140KW assorbimento
- ◆ Programmabile tramite 6000 interruttori e pannelli cablati
- ◆ 20 registri da 10 cifre

### EDVAC (~1950 USA)

- ◆ Successore dell'ENIAC
- ◆ Mai giunto a termine

# La Macchina di Von Neumann



**IAS** (~ 1950, Princeton USA)

- ◆ Programma memorizzato
- ◆ Aritmetica binaria
- ◆ Memoria: 4096 x 40 bit
- ◆ Formato istruzioni a 20 bit:



# II Generazione (1955-1965)

## Tecnologia a transistor

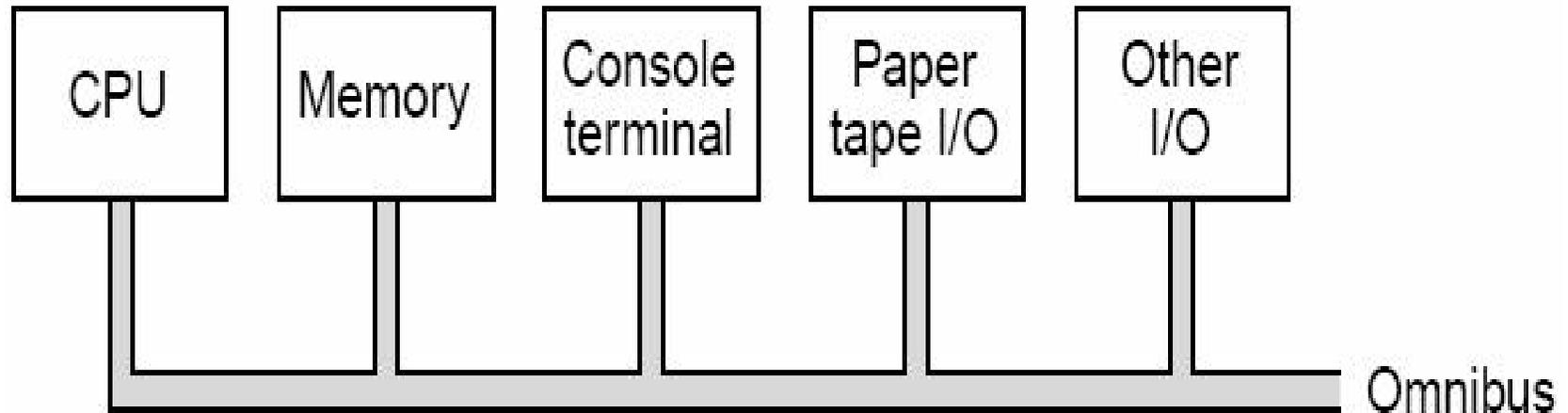
TX0 e TX2 macchine sperimentali costruite al MIT

Uno dei progettisti del TX2 fonda una propria società:  
Digital Equipment Corporation (DEC)

La DEC produce il PDP-1 (1961):

- ◆ Memoria: 4K parole di 18 bit
- ◆ Tempo di ciclo di 5  $\mu$ sec
- ◆ Prestazioni simili all'IBM 7090
- ◆ Prezzo meno di un decimo
- ◆ Schermo grafico 512 · 512 pixel (primi videogiochi)
- ◆ Comincia la produzione di massa

# Il Minicomputer



## DEC PDP-8 (1965)

- ◆ Successore diretto del **PDP-1**
- ◆ Interconnessione a bus, molto flessibile
- ◆ Architettura incentrata sull'I/O
- ◆ Possibilità di connettere qualsiasi periferica
- ◆ Prodotto in oltre 50.000 esemplari

# 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** (che dà così avvio alla propria decadenza)

Esplosione del mercato dei "cloni"

Crollo dei costi ed enorme espansione dell'utenza

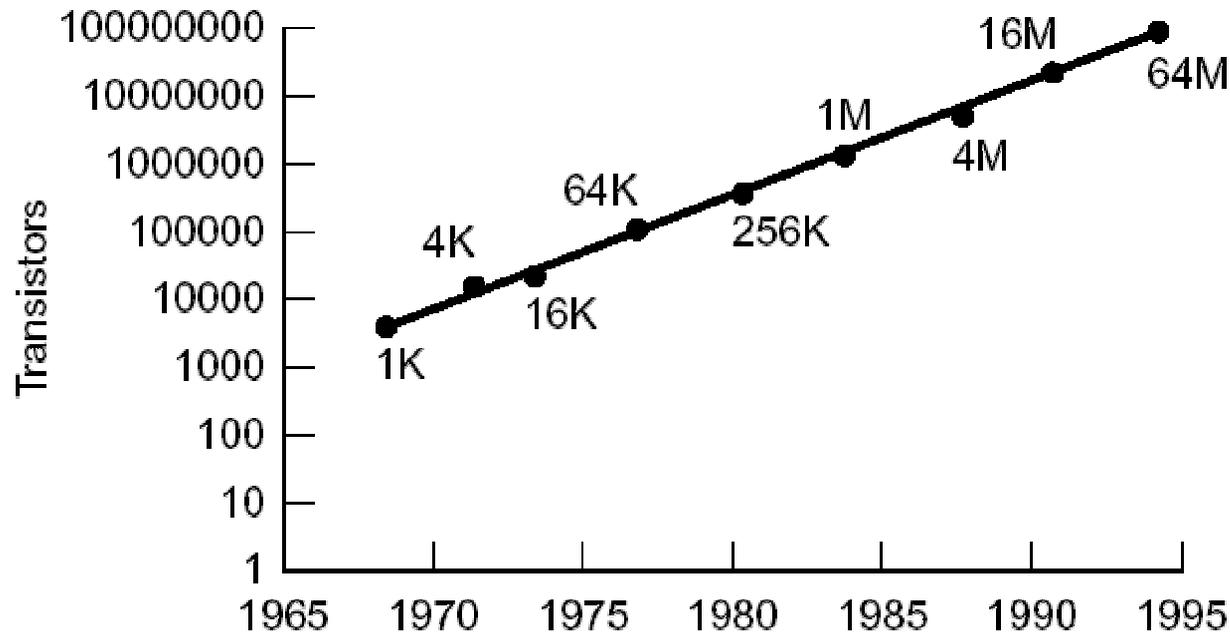
Dai grandi *Centri di Elaborazione* ad un contesto di *Informatica Distribuita*

L'espansione del PC è trainata da tre fattori:

- ◆ Aumento della capacità della CPU
- ◆ Discesa dei costi della memoria
- ◆ Discesa dei costi dei dischi

# Evoluzione dell'industria dei calcolatori

## La legge di Moore



Il numero di transistor su di un chip raddoppia ogni 18 mesi:

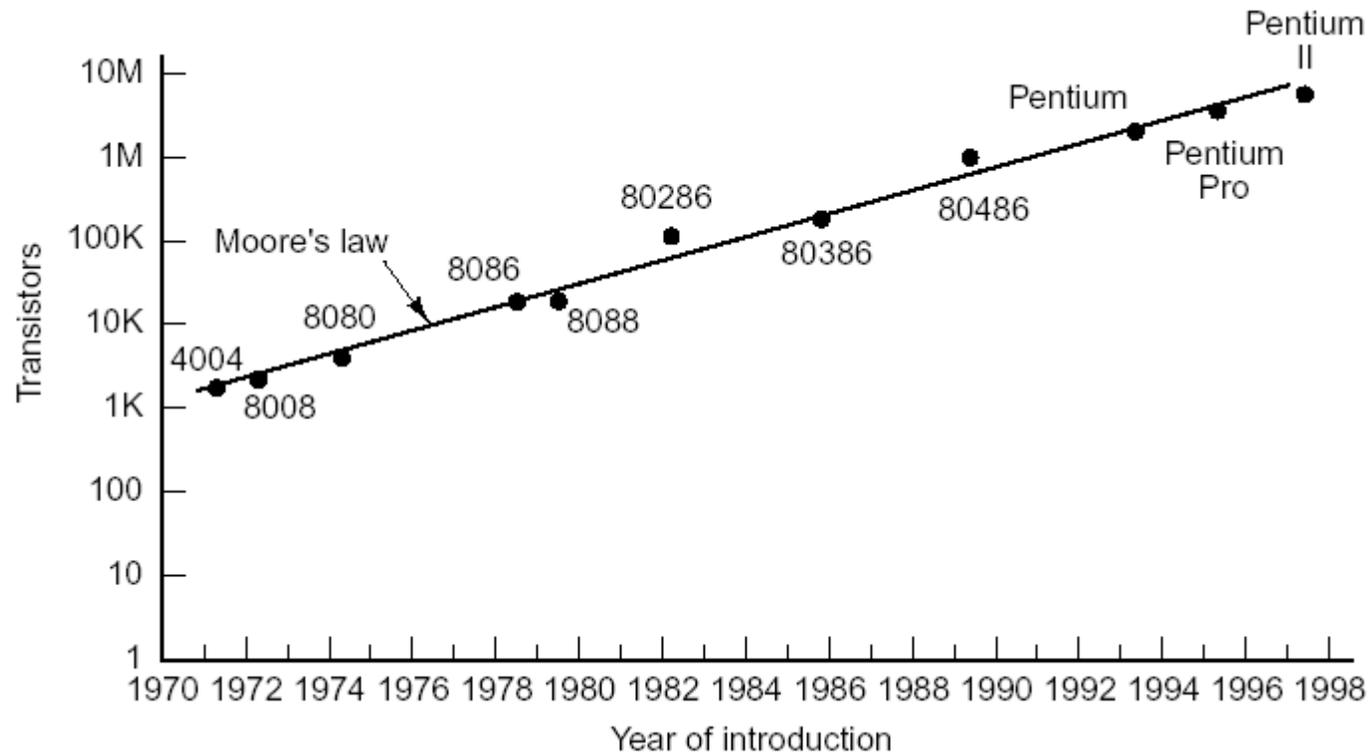
Aumento di circa 60% all'anno

Conseguenze:

- ◆ Aumento della capacità dei chip di memoria
- ◆ Aumento della capacità delle CPU

# Evoluzione dell'industria dei calcolatori

## La legge di Moore per le CPU



## La 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

N.B. Altro fattore tecnologico decisivo è la frequenza di funzionamento → “velocità di commutazione del singolo transistor”

# Evoluzione dell'industria dei calcolatori

## La legge di Nathan

Il software è come un gas che si espande per riempire il contenitore che lo contiene

Al calare dei costi ed all'aumentare della memoria disponibile, le dimensioni del software sono sempre cresciute in proporzione

### Il Circolo Virtuoso

- ◆ Spinta tecnologica (Moore law)
- ◆ Costi più bassi e prodotti migliori
- ◆ Nuove applicazioni e mercati
- ◆ Nuove compagnie e maggiore competizione
- ◆ Spinta tecnologica .....

# Evoluzione dell'industria dei calcolatori

## Tipologie di calcolatori

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

# Evoluzione dell'industria dei calcolatori

## Tipologie di calcolatori

- ◆ Personal Computer
  - Lo conosciamo bene
- ◆ Server
  - Su rete locale o Web server
  - Memorie fino a qualche Gbyte
  - Centinaia di Gbyte di disco
  - Gestione di rete efficiente
- ◆ COW (Cluster of workstations)
  - Sistema multiprocessore ad accoppiamento lasco
  - Hardware di tipo standard: costi contenuti
  - Strutture di connessione veloci
  - Elevata capacità di elaborazione complessiva

## Tipologie di calcolatori

### 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 milioni

### Perché sopravvivono ?

- ◆ Gestiscono applicazioni legacy
- ◆ Costi di migrazione delle applicazioni molto superiori a quelli dell'Hardware

# Esempi di famiglie di calcolatori

## 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

# Esempi di famiglie di calcolatori

## INTEL Pentium III

- ◆ Disponibilità: febbraio 1999
- ◆ 450Mhz – 1Ghz di frequenza di clock
- ◆ Pipeline a 10 stadi
- ◆ Circa 9 milioni di transistor in un chip
- ◆ 4 GB di memoria indirizzabile
- ◆ Bus di sistema a 100 e 133 MHz
- ◆ Nuove istruzioni SIMD, Single Instruction Multiple Data,  
(SSME2 - Streaming SIMD Extensions) per applicazioni multimediali (estensione del set MMX)
- ◆ Potenziamento delle memorie cache
- ◆ Introduzione di un numero di serie al processore (abilitazione via software)

# Esempi di famiglie di calcolatori

## INTEL Pentium IV

- ◆ Disponibilità: dicembre 2000
- ◆ 1.3–2.20 Ghz di frequenza di clock
- ◆ Pipeline a 20 stadi
- ◆ Circa 30 milioni di transistor in un chip
- ◆ 64 GB di memoria indirizzabile
- ◆ Bus di sistema a 400 Mhz
- ◆ 144 nuove istruzioni SIMD per applicazioni multimediali
- ◆ Tecnologia di integrazione a 0.18-micron
- ◆ Potenziamento delle memorie cache

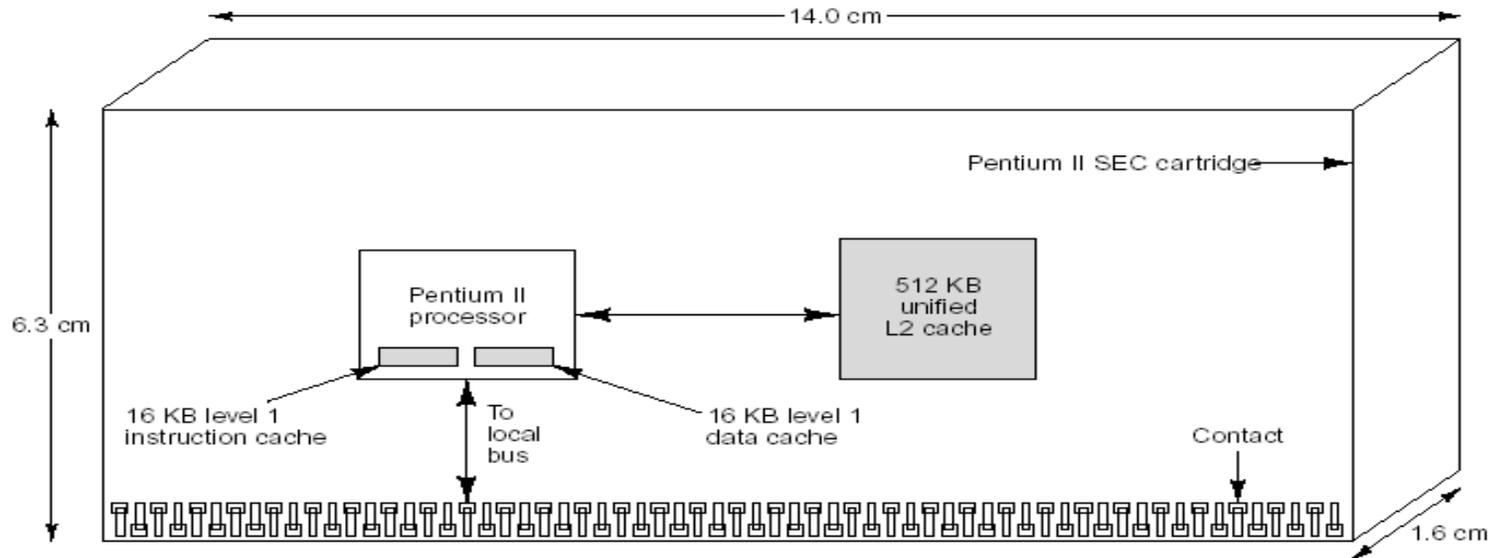
# Esempi di famiglie di calcolatori

## La famiglia INTEL: IL Pentium IV



# Esempi di famiglie di calcolatori

## La famiglia INTEL: Il Pentium II



- ◆ Architettura a 32 bit compatibile con i predecessori
- ◆ Aritmetica Floating Point IEEE 754
- ◆ Cache di 1° livello 16 KB dati + 16 KB istruzioni
- ◆ Cache di 2° livello 512 KB nel package (a metà della frequenza della CPU)
- ◆ **SEC** (Single Edge Cartridge) a 242 pin
- ◆ Dissipa oltre 50 Watt!!!

# Esempi di famiglie di calcolatori

## La famiglia SPARC

Scalable Processor ARChitecture

Proposta da Sun Microsystems nel '87

Dedicata a workstation Unix

Non prodotta direttamente da Sun

Caratteristiche principali

- ◆ Insieme ridotto di istruzioni (55)
- ◆ Esecuzione non interpretata
- ◆ Architettura a 32 bit
- ◆ Unità FP aggiuntiva (14 istr.)

UltraSPARC I (1995)

- ◆ Registri e indirizzi a 64 bit
- ◆ VIS (Visual Instruction Set)
- ◆ Dedicata a sistemi high-end : dozzine di CPU, memorie di Tbyte

Ultra SPARC II e III

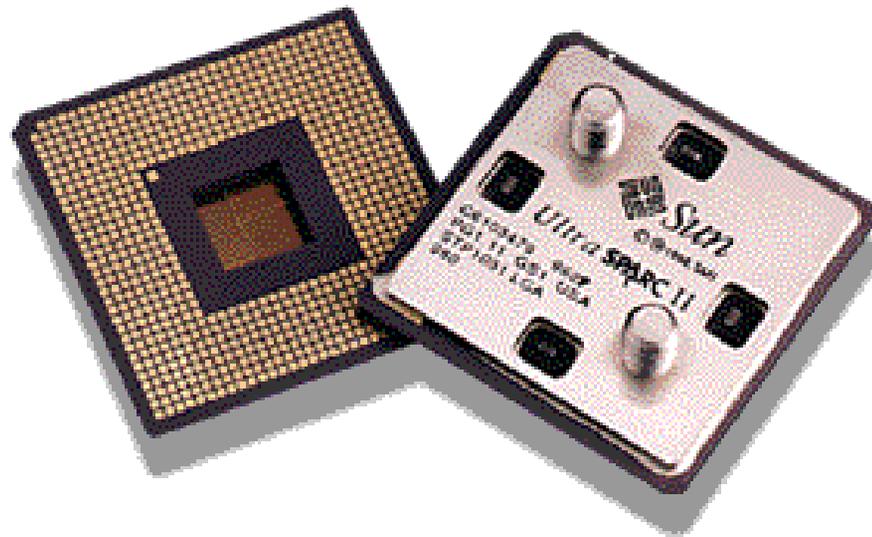
# Esempi di famiglie di calcolatori

## La famiglia SPARC: l'ULTRA SPARCII

- ◆ Architettura RISC a 64 bit, pensata per configurazione multiprocessor a 4 CPU con memoria condivisa
- ◆ Completamente compatibile con il codice della sparc a 32 bit
- ◆ Package con 787 piedini
- ◆ Bus sincrono Sbus per l'I/O
- ◆ UPA (Ultra Port Architecture) per la comunicazione con la memoria
- ◆ Cache 1° livello interna 16KB + 16KB
- ◆ Cache 2° livello esterna (divisa in tag e data), estendibile da 512Kb a 16MB
- ◆ UDB2 (Ultra Sparc Data Buffer II) per disaccoppiare CPU e memoria

# Esempi di famiglie di calcolatori

## La famiglia SPARC: l'ULTRA SPARCII



# Esempi di famiglie di calcolatori

## La famiglia SPARC: l'ULTRA SPARCIII



# Esempi di famiglie di calcolatori

## Java e Java Virtual Machine

Java: linguaggio di programmazione orientato agli oggetti introdotto da SUN

- ◆ In alternativa al C++
- ◆ Risolve i problemi di sicurezza
- ◆ Gestione della multimedialità

JVM (Java Virtual Machine):

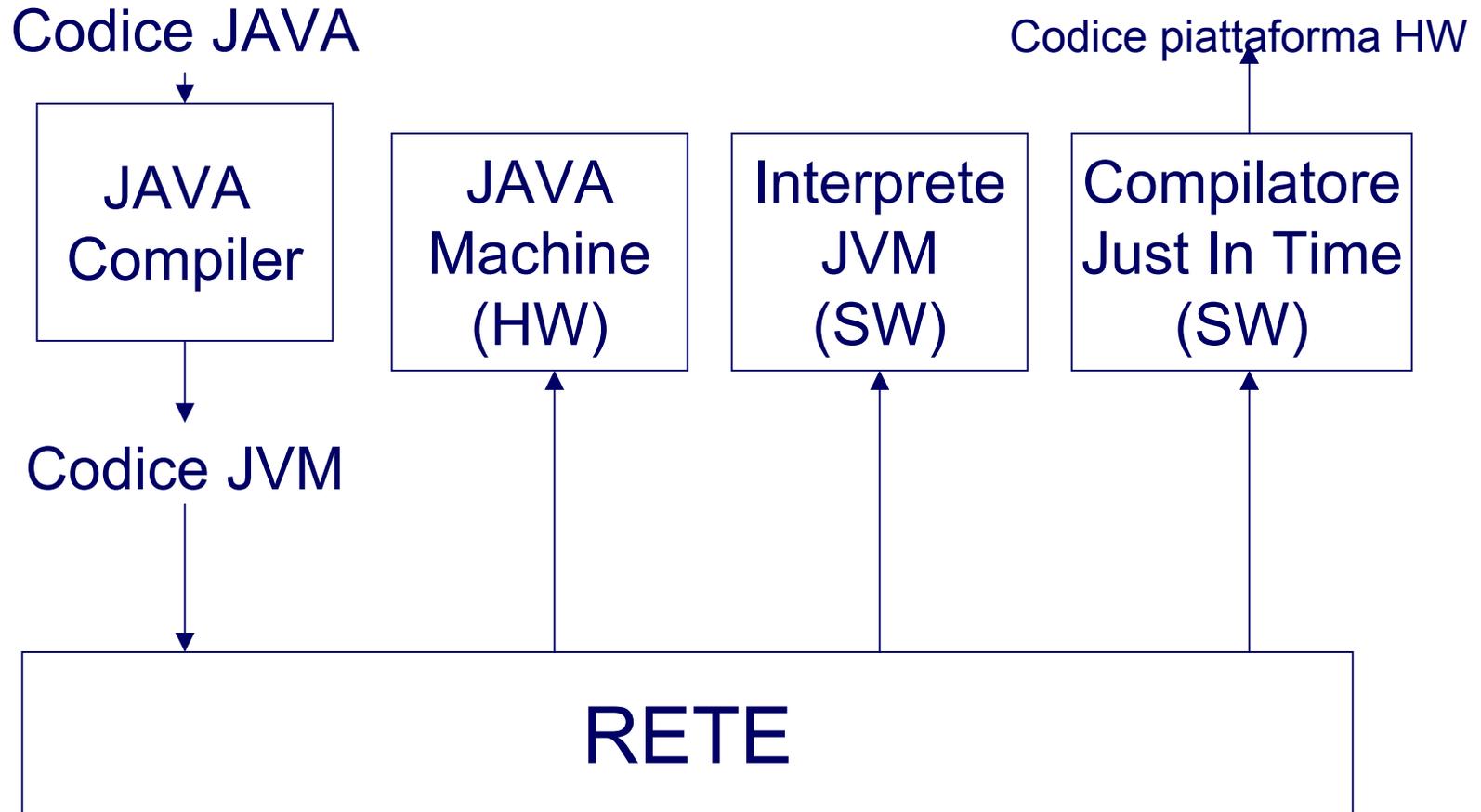
- ◆ Macchina virtuale che esegue un codice speciale (Java byte code)
- ◆ Il codice JVM può essere eseguito da interpreti software su diverse piattaforme

Obiettivo:

- ◆ distribuire, eventualmente su rete, software indipendente dalla piattaforma

# Esempi di famiglie di calcolatori

## Portabilità delle applicazioni Java



# Esempi di famiglie di calcolatori

## Java soluzioni HW e SW

### Soluzione SW (parziale):

- ◆ Compilatori JIT (Just In Time)
- ◆ Compilazione al volo subito prima dell'esecuzione
- ◆ Ritardo di compilazione

### Soluzione HW:

- ◆ Java Machine: implementazione Hardware della Java Virtual Machine
- ◆ PicoJava I e II:
  - Architettura definita da Sun
  - Diverse implementazioni disponibili

# Esempi di famiglie di calcolatori

## La famiglia pico Java: Sun Micro Java 701

- ◆ Esegue direttamente codice JVM
- ◆ Destinata a sistemi embeddeb (da 100\$)
- ◆ Package BGA (Ball Grid Array) a 316 pin
- ◆ L'economicità prevale sulle prestazioni
- ◆ Memoria + Flash PROM (programma)
- ◆ 16 linee programmabili di I/O destinate a bottoni, interruttori, lampade etc. (16 pin)
- ◆ 3 timer programmabili del chip
- ◆ 10 pin per la diagnostica del chip
- ◆ Chip opzionale di gestione I/O
- ◆ Bus PCI a 33/66 Mhz: compatibilità con schede per PC

# Esempi di famiglie di calcolatori

## La famiglia pico Java: Sun Micro Java 701

