

VELOCIZZARE I CALCOLI

Il concetto di processo prevede più programmi in esecuzione

Ma su un calcolatore vi è un solo microprocessore, vi può essere in esecuzione un solo processo, e quindi:

- i processi vengono eseguiti uno per volta
- i processi si alternano nell'uso del microprocessore (time sharing)
- i calcoli di un processo vengono eseguiti in sequenza, uno per volta

Ci può essere bisogno di sveltire i calcoli!

ARCHITETTURE - 1

ARCHITETTURE PER IL CALCOLO PARALLELO

Dovranno essere dotate di

⇒ **più unità di calcolo**

Lo scopo è quello di ottenere calcolatori ad alte prestazioni

Molti **gradi di libertà** nella costruzione delle architetture

Classificazione di Flynn

Calcolare dati diversi in parallelo

⇒ **Multiple Data Stream**

Eseguire istruzioni diverse in parallelo

⇒ **Multiple Instruction Stream**

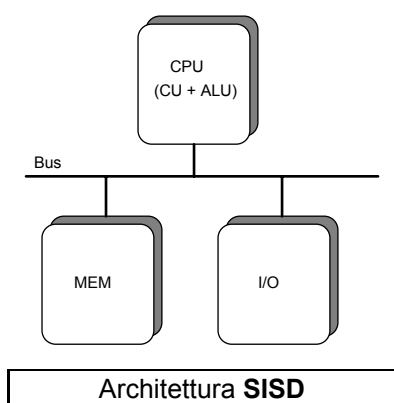
Ci saranno allora architetture

- **SISD**
- **SIMD**
- **MISD**
- **MIMD**

ARCHITETTURE - 2

ARCHITETTURA DI VON NEUMANN

- una sola unità di controllo (**CU**) e di calcolo (**ALU**)
- una sola memoria un solo bus



☺ modello **standard** – un solo processo può eseguire ad un dato istante

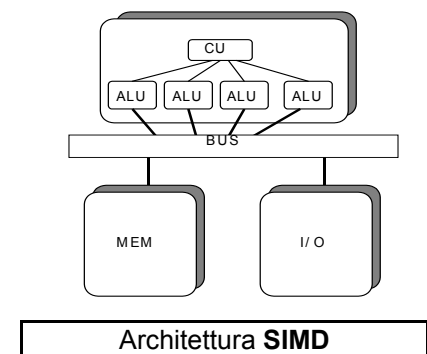
☹ capacità di calcolo limitata dalla tecnologia del microprocessore e del bus –

☹ non tollerante ai guasti

ARCHITETTURE - 3

CALCOLATORI VETTORIALI

- una sola unità di controllo
- più unità aritmetiche: la stessa operazione va ad agire su più dati contemporaneamente



☺ grossa potenza di calcolo → ma sempre un solo processo per volta!

☺ la scomposizione delle istruzioni sulle ALU gestita dall'hardware → possibilità di riutilizzare i programmi già esistenti

☹ specializzati (adatti solo al calcolo di matrici e vettori → p.s. elab. immagini)

☹ non tolleranti ai guasti

Esempi: Cray X, Cray Y, Connection Machine...

ARCHITETTURE - 4

Osservazione

I moderni microprocessori hanno forme interne di parallelismo, per cui risultano architetture SIMD:

- 2 o più ALU (p.e., 16 nel pentium III)

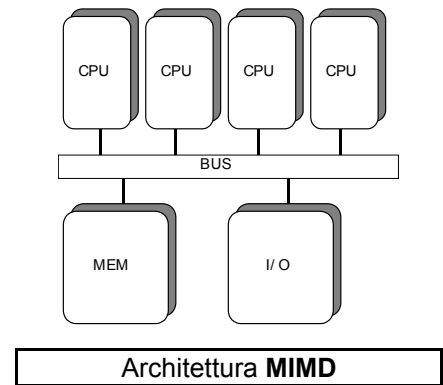
Ma:

- il flusso di dati e istruzioni che si vede dall'esterno del processore è singolo
- non si vede il concetto di “processo” – vi è sempre un solo programma in esecuzione!

L'architettura perciò è – a livello di osservabilità – sempre SISD

ARCHITETTURE PARALLELE a memoria e bus condivisa

- più CPU complete (CU+ALU)
- una sola memoria



- ☺ adatte a classi molto generali di problemi
- ☺ tolleranza ai guasti parziali

- ☹ impossibilità di aumentare a piacere le prestazioni (collo di bottiglia della memoria e del bus)
- ☹ non più di poche decine di processori

ARCHITETTURE SMP (Symmetric Multi-Processor)

- sono architetture MIMD a memoria e bus condivise
- sono utilizzate per server ad alte prestazioni

Esempi: macchine con 2 o 4 Pentium....

Perché e Come Funzionano?

- Sono macchine dedicate a fornire servizi ad un alto numero di utenti (p.e., server Web molto acceduti)
- Richiedono un grande numero di processi in esecuzione contemporanea

Il sistema operativo, quando c'è bisogno di eseguire un nuovo servizio (e quindi di mandare in esecuzione un nuovo processo) decide di mandarlo in esecuzione sul processore che in quel momento ne ha meno (bilanciamento del carico)

INTERCONNESSIONI MEMORIA-CPU

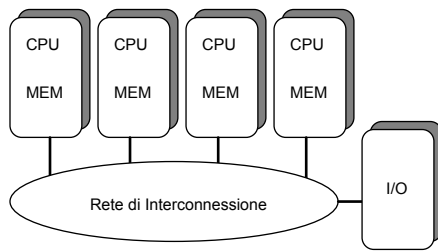
Si cercano reti che permettano di eliminare il collo di bottiglia del bus e della memoria

- Quando un processo accede alla memoria, occupa il bus e la memoria
- Se altri processi hanno bisogno di accedere alla memoria, non lo possono fare, si devono temporaneamente mettere in attesa

Bisogna scomporre ulteriormente le cose, assegnando memorie private ai vari processori

ARCHITETTURE PARALLELE a memoria distribuita

- Più CPU complete dotate di memoria locale
⇒ **NODI di esecuzione**
capacità autonoma di esecuzione
se i processi devono scambiarsi dati su
nodi diversi lo
- rete di inter-connessioni punto-punto

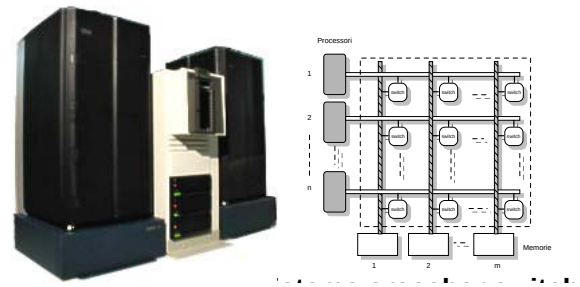


- ☺ vantaggi delle architetture a memoria condivisa in più:
- ☺ possibilità di costruire grandi sistemi (migliaia di nodi) non essendoci il collo di bottiglia

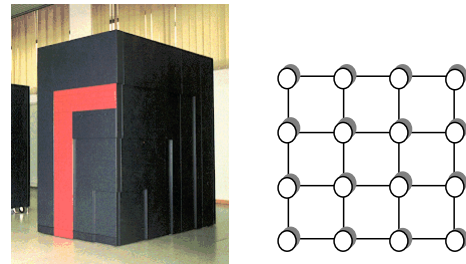
ARCHITETTURE - 9

ESEMPI DI ARCHITETTURE A MEMORIA DISTRIBUITA

Basata su Switch (IMP SP3)



Basata su connessioni dirette (Cray T3E)



(la connessione in verità è cubica)

ARCHITETTURE - 10

Caso particolare:

RETI DI CALCOLATORI

Una rete di calcolatori è
strutturalmente uguale a una architettura parallela a memoria distribuita, con la distribuzione anche dell'I/O

Si può programmare una rete di calcolatori come se fosse una architettura parallela
Invece che essere concentrata in una "scatola" è distribuita in un palazzo (LAN) o in una città (WAN)

Sistemi Distribuiti

La visione si sposta da

- insieme di calcolatori collegati
- a
- unica architettura composta di più unità

Simili problematiche di gestione e programmazione

ARCHITETTURE - 11

SISTEMI DISTRIBUITI

Rispetto alle architetture parallele "concentrate", la distribuzione può rendere la computazione:

- ⊗ meno affidabile
- ⊗ meno "riservata"

Vi sono anche indubbi vantaggi:

- ☺ **l'hardware è già a disposizione**
(tutti, ormai, hanno i calcolatori in rete locale, e si possono pensare di utilizzare i calcolatori per eseguire calcoli complesse)

Esempi:

- il progetto Grid Computing (creare un unico computer parallelo mondiale sfruttando Internet)
- il progetto Seti (search for extraterrestrial information)

ARCHITETTURE - 12