Programmazione concorrente

- Un programma concorrente contiene due o più processi che lavorano assieme per eseguire una determinata applicazione.
- Ciascun processo è un programma sequenziale, cioè un insieme di istruzioni eseguite sequenzialmente (cioe`, una dopo l'altra).
- Un programma sequenziale ha un single thread of control, un programma concorrente ha multiple threads of control.
- I processi in un programma concorrente comunicano tra loro utilizzando variabili condivise o messaggi.

- I processi devono **sincronizzarsi** gli uni con gli altri.
- Esistono due tipi base di sincronizzazione: mutua esclusione e condizione di sincronizzazione.
- La mutua esclusione garantisce ai processi l'accesso esclusivo ad alcune risorse; la condizione di sincronizzazione consente di ritardare un processo fino al verificarsi di un determinato evento.

Origini

- La programmazione concorrente nasce negli anni 1960 nell'ambito dei sistemi operativi.
- Introduzione dei canali o controllori di dispositivi : consentono l'esecuzione concorrente di operazioni di I/O e delle istruzioni dei programmi eseguiti dal calcolatore centrale.
- Comunicazione tra canale ed unità centrale tramite il segnale di interruzione.
- Come conseguenza dell'interruzione parti di un programma possono essere eseguite in un ordine non predicibile (interferenza su variabili comuni).

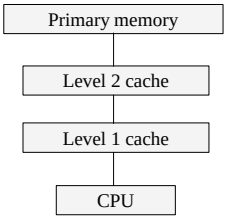
- Successivamente furono introdotti i sistemi **multiprocessore**. Inizialmente costosi, ora ampiamente diffusi. Macchine massively parallel processors.
- I sistemi multiprocessore consentono a differenti processi appartenenti alla stessa applicazione di essere eseguiti in parallelo e quindi all'applicazione di essere eseguita più velocemente.

Problemi:

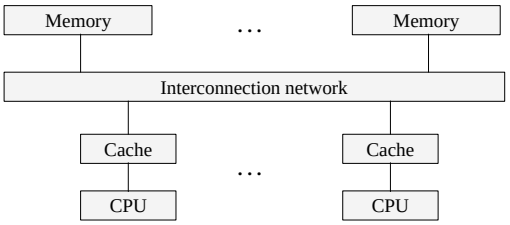
- Come suddividere un'applicazione in processi?
- Quanti processi utilizzare?
- Come garantire la corretta sincronizzazione delle loro operazioni?

➔ Queste decisioni dipendono dal tipo di ***applicazione*** e dal tipo di architettura ***hardware***.

Tipi di architettura: Single processor

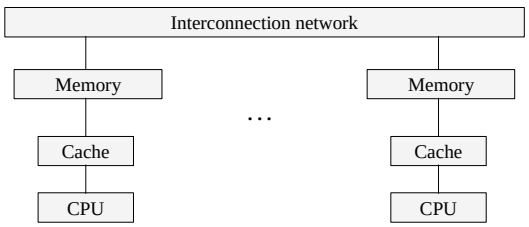


Shared- Memory Multiprocessors



- In sistemi a multiprocessore con un **numero ridotto di processori** (da 2 a 30 circa), la rete di interconnessione è realizzata da un *memory bus* o da *crossbar switch*.
  - ***UMA*** (Uniform Memory Access). Tempo di accesso uniforme da ogni processore ad ogni locazione di memoria.
  - Si chiamano anche symmetric multiprocessors (SMP).
- In sistemi con un **numero elevato di processori** (decine o centinaia) la memoria è organizzata *gerarchicamente* (per evitare la congestione del bus).
  - La rete di interconnessione è un insieme di *switches* e *memorie* strutturato ad albero. Ogni processore ha memorie che sono più vicine ed altre più lontane lontane
  - ***NUMA*** (Non Uniform Access Time).

Distributed-memory Multicomputers and Networks



Distributed-memory: classificazione

- ***Multicomputer*** : I processori e la rete sono fisicamente vicini (nella stessa struttura): tightly coupled machine.
  - La rete di interconnessione rappresenta un cammino di comunicazione tra i processori ad alta velocità e larghezza di banda (es. macchine a ipercubo).
- ***Network systems*****:** i nodi sono collegati da una rete locale (es.Ethernet) o da una rete geografica (Internet): loosely coupled multiprocessors.
- I nodi di una distributed memory machine possono essere o singoli processori o shared memory multiprocessor.
- ***Distributed shared memory:*** realizzazione distributa dell'astrazione shared memory.

Tipi di applicazioni

a) multithreaded/multitasking:

- Applicazioni strutturate come un insieme di processi (thread) per semplificare la loro programmazione.
- Sono caratterizzati dal fatto che esistono più processi che non processori per eseguire i processi.
- I processi sono schedulati ed eseguiti indipendentemente.

Esempi di applicazioni:

- Sistemi a finestre su PC o Workstation
- Sistemi operativi time-sharing e multiprocessor
- Sistemi real time e di controllo dei processi

Tipi di Applicazioni

b) ***Sistemi distribuiti***

- Le componenti dell'applicazione(intrinsecamente distribuite) vengono eseguite su macchine collegate da una rete locale rete locale o geografica
- I processi comunicano scambiandosi messaggi.

Esempi di applicazioni:

  - File server in rete
  - Data-base systems per applicazioni bancarie etc..
  - Web server su Internet
  - Sistemi fault tolerant
- Tipica organizzazione : ***client- server***.
- I componenti in un sistema distribuito sono spesso ***multithreaded*** applications

Tipi di Applicazioni

c) Applicazioni parallele:

- *Obiettivo*: risolvere un dato problema più velocemente (o un problema di dimensioni più elevate nello stesso tempo).
- Sono eseguite su *processori paralleli* facendo uso di *algoritmi paralleli*.

Esempi di applicazioni:

- Applicazioni scientifiche che modellano e simulano fenomeni fisici complessi (es. previsioni del tempo,evoluzione del sistema solare etc..)
- Elaborazione di immagini. La creazione di effetti speciali nei film, etc.
- Problemi di ottimizzazione di grandi dimensioni