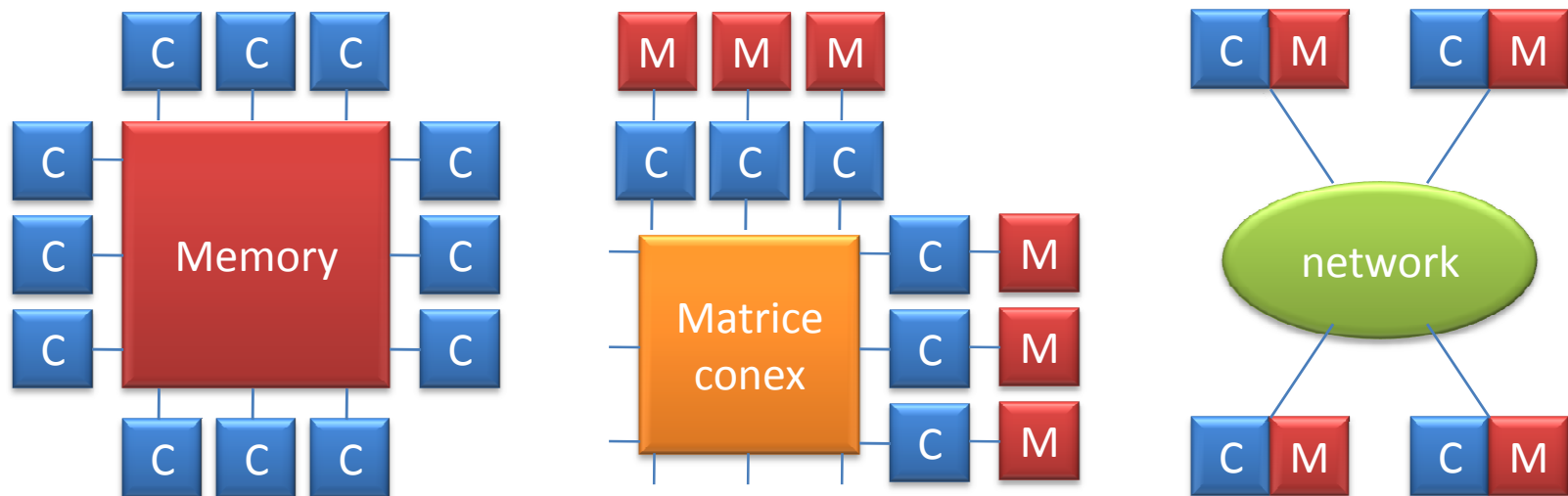


5.4. Comunicatia in sistemele multiprocesor

5.4.1. Sisteme multiprocesor

Definitie: Sunt sisteme cu unitati de executie CPU multiple.

Simetrie: intr-un sistem multiprocesor toate unitatile CPU cu aceeasi functie trebuie sa fie identice cu exceptia celor cu functie speciala. Proiectarea aplicatiilor SW pentru aceste sisteme trebuie sa ia in considerare aceasta simetrie (sau lipsa ei) – de ex. Raspunsul la intreruperile HW se va gestiona de un singur CPU, sau pot fi exceptii SW (kerneluri) care trebuie rulate explicit.

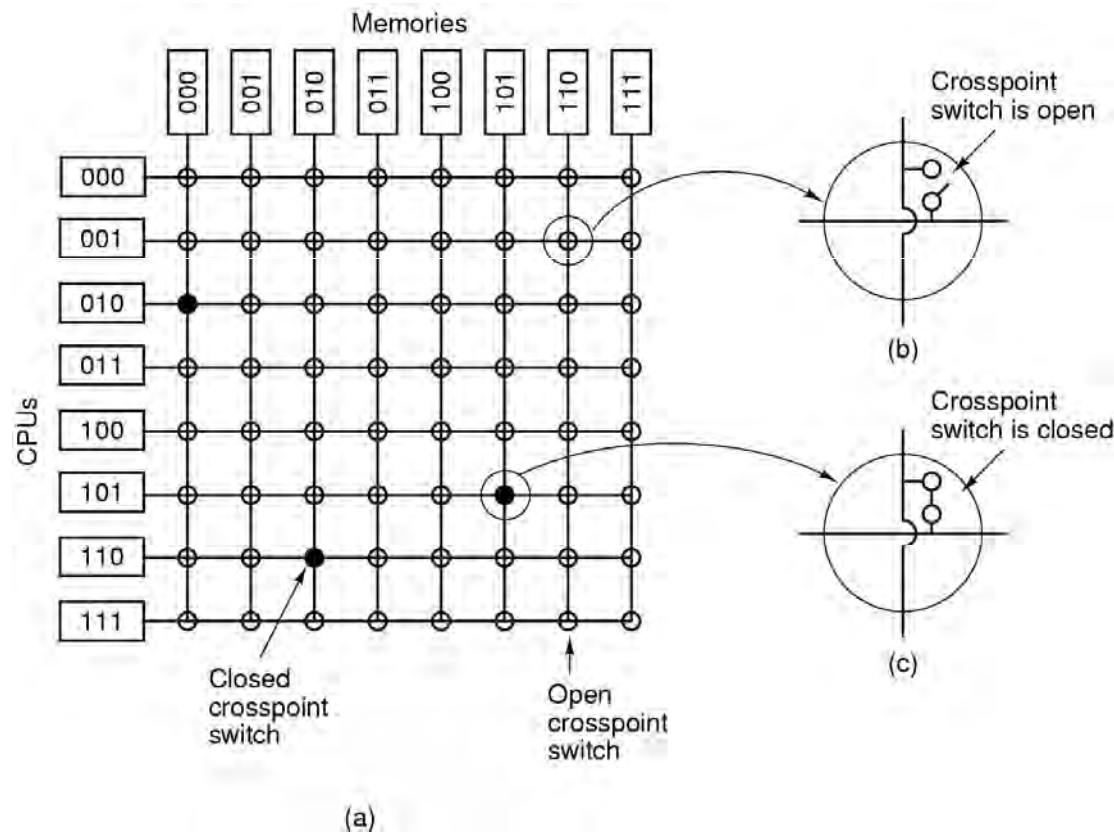


5.4. Comunicatia in sistemele multiprocesor

5.4.1. Sisteme multiprocesor

Clasificare:

2. UMA – sisteme cu acces neuniform la memorie ;



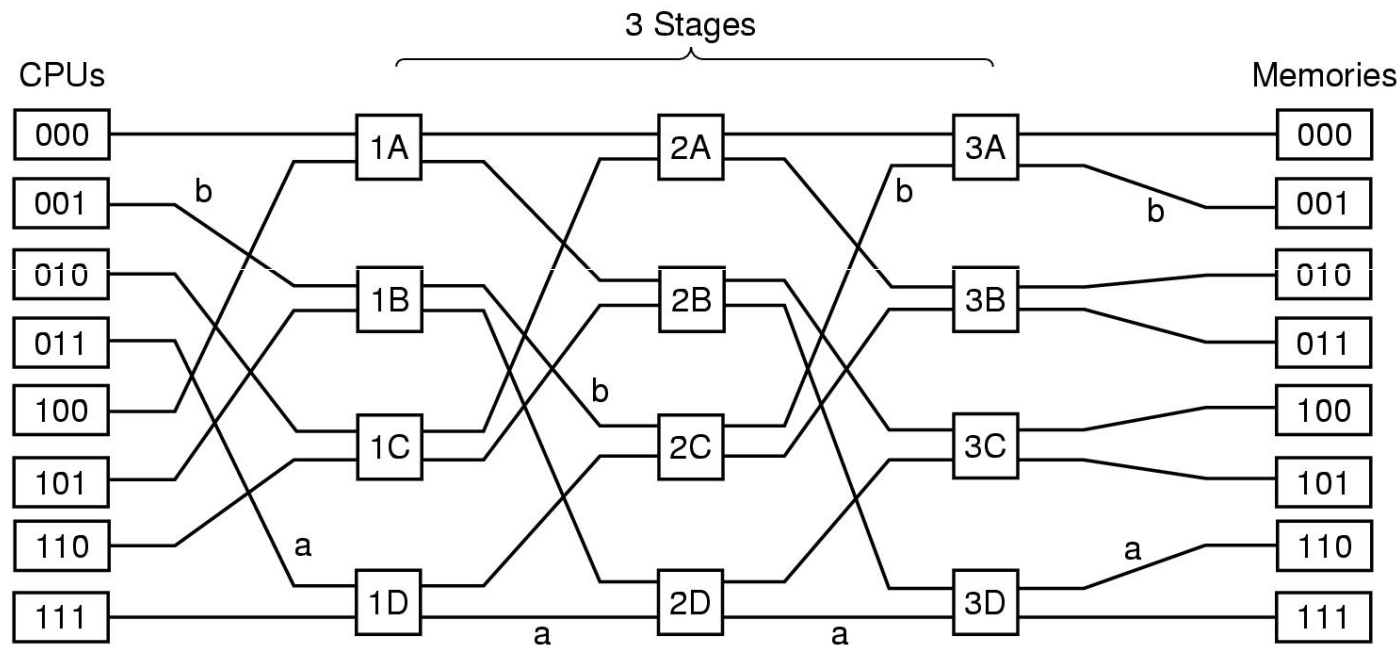
Sistem multiprocesor UMA
cu matrice de conectare a
memoriilor – non blocking
network.

5.4. Comunicatia in sistemele multiprocesor

5.4.1. Sisteme multiprocesor

Clasificare:

2. UMA – sisteme cu acces neuniform la memorie;



Sistem multiprocesor UMA
cu retea multistage
(Omega) de conectare a
memoriilor – blocking
network.

5. Multitasking si sisteme multiprocesor

5.4. Comunicatia in sistemele multiprocesor

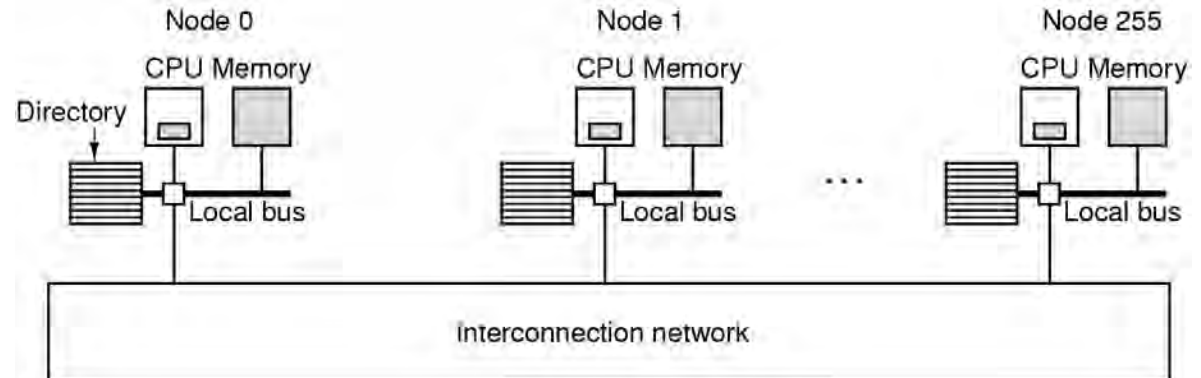
5.4.1. Sisteme multiprocesor

Clasificare:

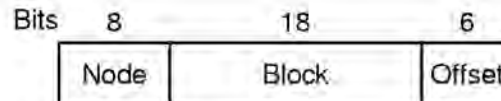
2. NUMA – sisteme cu acces neuniform la memorie;

Caracteristici:

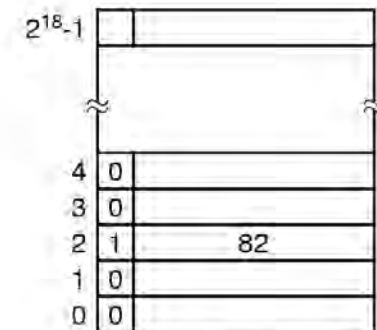
- Spatiu de adresare a memoriei unic si vizibil tuturor unitatilor CPU;
- Acces la memorie de tip “remote” utilizand comenzi LOAD si SAVE;
- Acces remote mai lent decat cel la memoria locala;



(a)



(b)



(c)

(a) Sistem multiprocesor cu 256

noduri “directory” CPU

(b) Campurile adreselor de memorie
pe 32-biti;

(c) Directory at node 36

5.4. Comunicatia in sistemele multiprocesor

5.4.1. Sisteme multiprocesor

Procesarea instructiunilor si a datelor:

1. SIMD – single instruction multiple data: o singura secventa de instructiuni in contexte diferite - vector;
2. MISD – multiple instruction single data: mai multe secvente in acelasi context – redundante, pipeline, hyper-threading;
3. MIMD – multiple instruction multiple data;

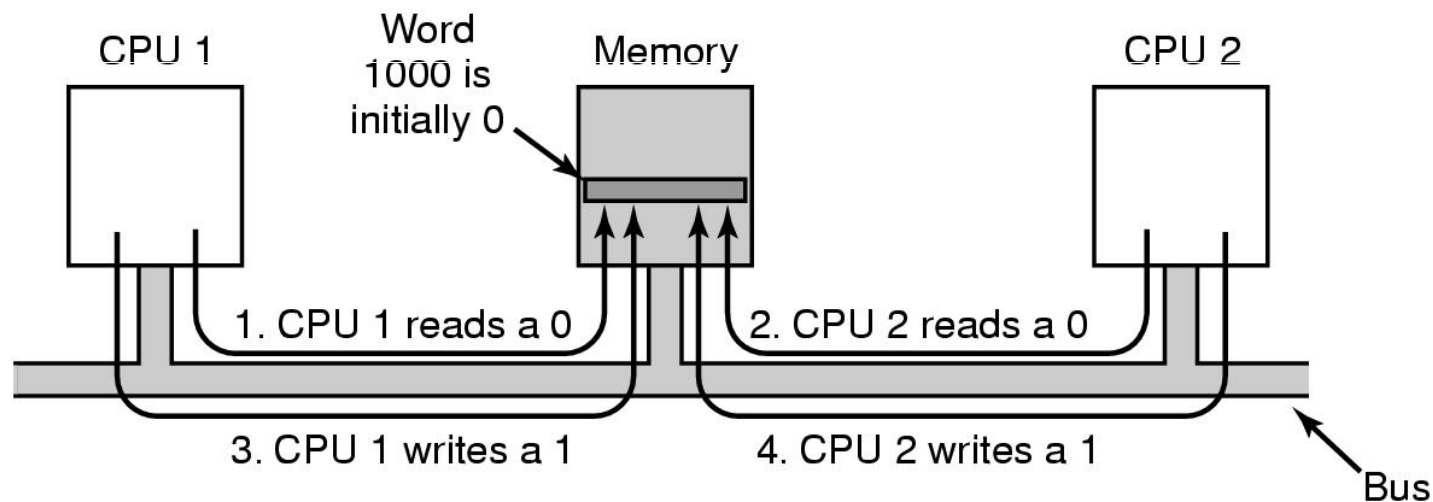
Cuplarea procesoarelor: bus-level sau cluster-level

5.4. Comunicatia in sistemele multiprocesor

5.4.2. Sincronizarea sistemelor multiprocesor

Mutex si cache

In cazul sistemelor uniprocessor zonele critice de executie sunt protejate cu structuri mutex si cu optiuni de dezactivare a intreruperilor. In cazul sistemelor multiprocesor, dezactivarea intreruperilor functioneaza doar pentru procesorul activ, alte CPU pot continua sa ruleze si sa afecteze zone comune de memorie in acest timp. Astfel, metoda cea mai comuna de sincronizare este aceea de a proiecta structuri mutex de excludiune mutuala (TSL – test and set lock).



5.4. Comunicatia in sistemele multiprocesor

5.4.2. Sincronizarea sistemelor multiprocesor

Bus lock

In cazul sistemelor uniprocessor instructiunile TSL trebuie sa blocheze intai magistrala de acces, sa acceseze locatia de memorie si apoi sa deblocheze bus-ul. Acest protocol se poate implementa doar pe bu-surile care au linie dedicata pentru blocare. Pentru bus-urile fara aceasta linie dedicata, se poate implementa protocolul Peterson.

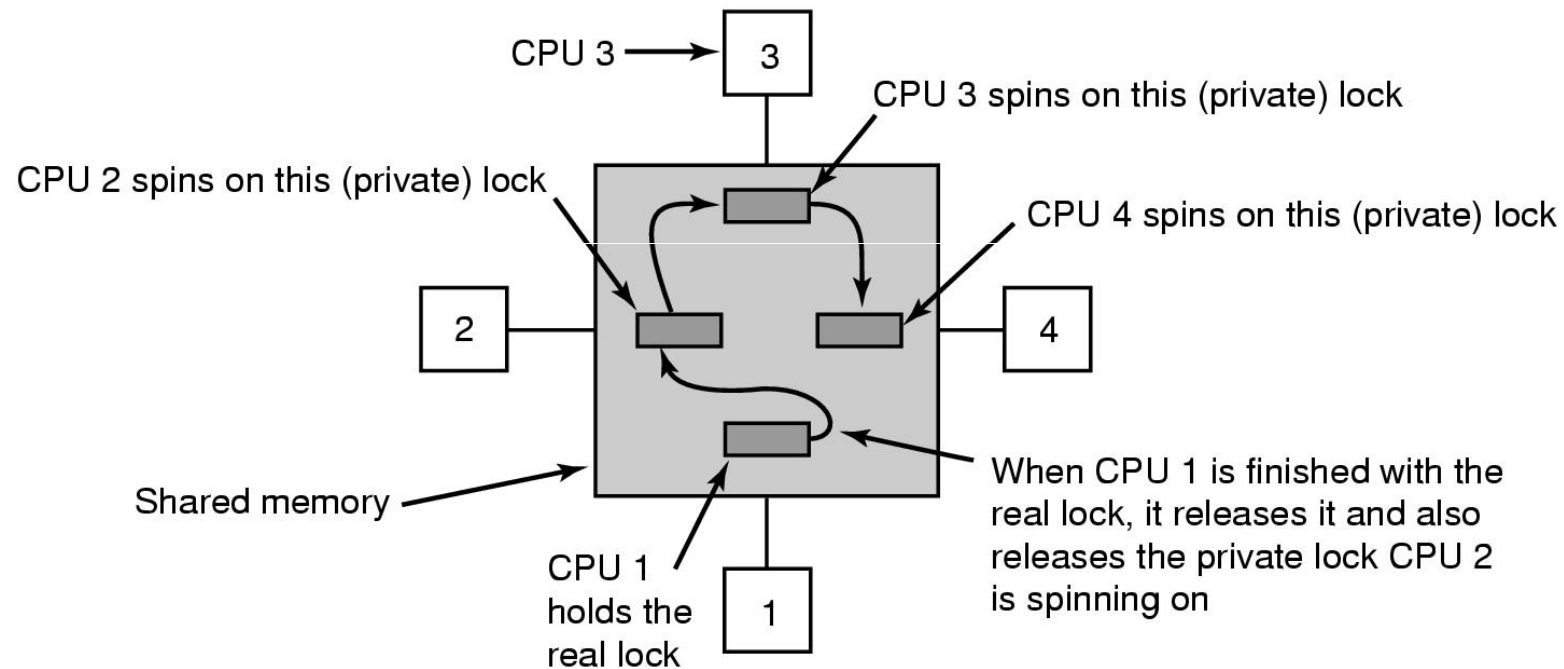
Spin lock

Utilizarea mutex TSL ca mai sus presupune trecerea procesorului exclus in starea de spin lock in care executa continuu o bucla scurta de testare a deblocarii bus-ului. Acest lucru nu numai ca iroseste timpul procesorului dar poate incarca masiv bus-ul memoriei incetinind functionarea altor CPU. Se recomanda algoritmul cu blocari multiple.

5.4. Comunicatia in sistemele multiprocesor

5.4.2. Sincronizarea sistemelor multiprocesor

Multiple locks



5.4. Comunicatia in sistemele multiprocesor

5.4.2. Sincronizarea sistemelor multiprocesor

Spinning si switching

Pana acum am presupus ca un CPU care are nevoie de un mutex blocat va astepta deblocarea lui fie prin testare continua (polling), fie prin testare intermitenta, fie prin atasarea lui in lista de CPU aflate in asteptare (bus timing list). In unele cazuri (cand ceea ce urmeaza sa execute e blocat in mutex) procesorul nu poate decat sa astepte. In alte cazuri insa poate sa schimbe procesul curent (switching) in loc sa astepte (spinning). Presupunand ca atat spinning cat si switching sunt disponibile pentru CPU trebuie analizata oportunitatea deciziei:

- Spinning-ul iroseste timp CPU direct – testarea continua a mutexului e un proces neproductiv;
- Switching – el necesita si el timp CPU din moment ce procesul curent trebuie salvat si trebuie repornit altul. Mai mult cache-ul procesorului va fi inutil si el trebuie reincarcat. Revenirea din switching va consuma din nou timp CPU.
- Presupunand ca timpul de blocare al unui mutex este de 50ms si ca este necesara 1ms pentru un switch si inca 1ms pentru revenirea din switch atunci switching-ul e de preferat. In cazul blocarii mutex-ului pentru 10ms, spinning-ul e de preferat.

In unele sisteme proiectantii prefera spinning, in altele switching. Doar analiza retrospectiva poate sa arate eficienta sistemului. In alte sisteme, CPU este pus in spinning pentru o durata de timp (threshold = minim timpul de switching) si apoi face switching daca mutex-ul nu este eliberat. Treshhold-ul poate fi static sau dinamic, in functie de istoricul timpilor de eliberare ai mutex-ului.

Cele mai bune rezultate se obtin atunci cand sistemul pastreaza istoricul ultimelor spin-uri si ia decizia in functie de acestea.

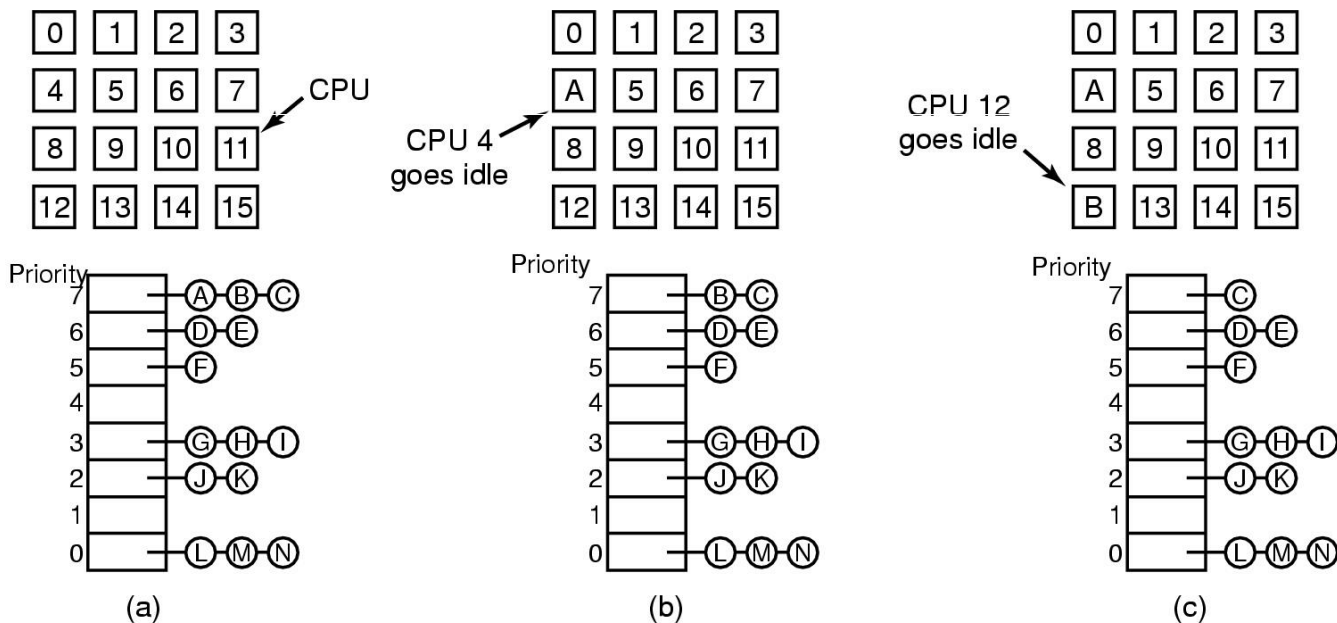
5.4. Comunicatia in sistemele multiprocesor

5.4.3. Planificarea sistemelor multiprocesor

Multiprocessor scheduler

Acesta trebuie sa indeplineasca urmatoarele roluri:

- Sa asigneze procese catre CPU;
- Sa realizeze multiprogramarea la nivel de CPU;
- Sa arbitreze accesul;



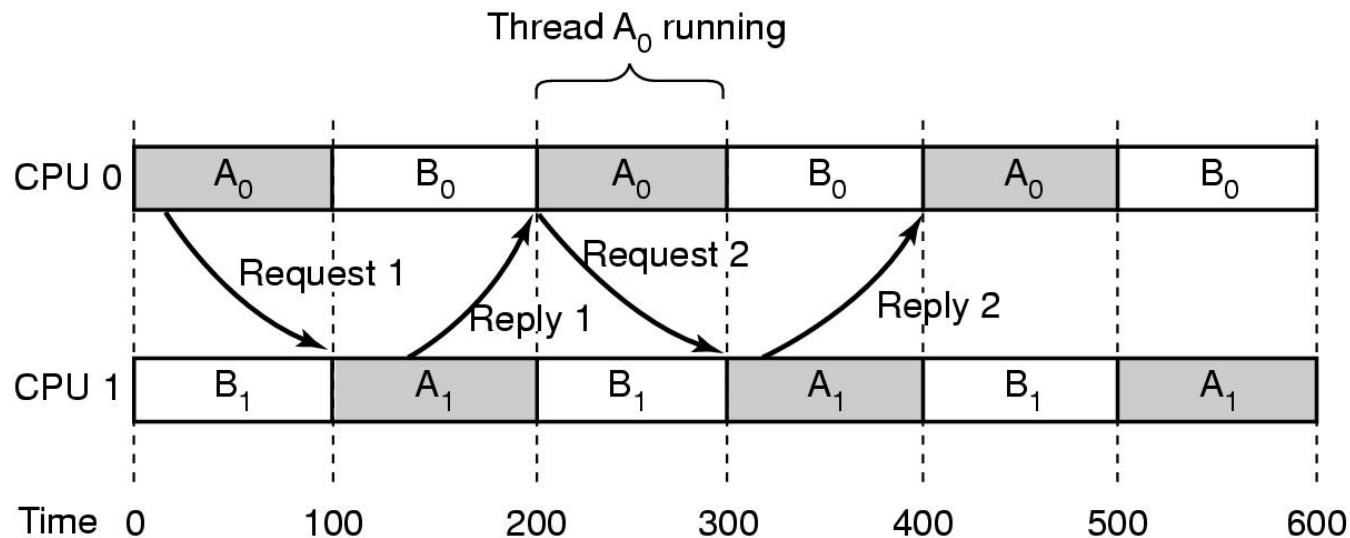
5.4. Comunicatia in sistemele multiprocesor

5.4.3. Planificarea sistemelor multiprocesor

Multiprocessor scheduler

Trei tipuri de alocare a proceselor intre CPU:

1. Load sharing – partajarea incarcarii = procesele nu sunt alocate specific fiecarui procesor ci se urmareste o curba de incarcare uniforma;
2. Gang scheduling – un set de procese similare sunt grupate in seturio alocate unui (unor) CPU;
3. Alocare dedicata – procese specifice sunt alocate unor procesoare specifice;



5.4. Comunicatia in sistemele multiprocesor

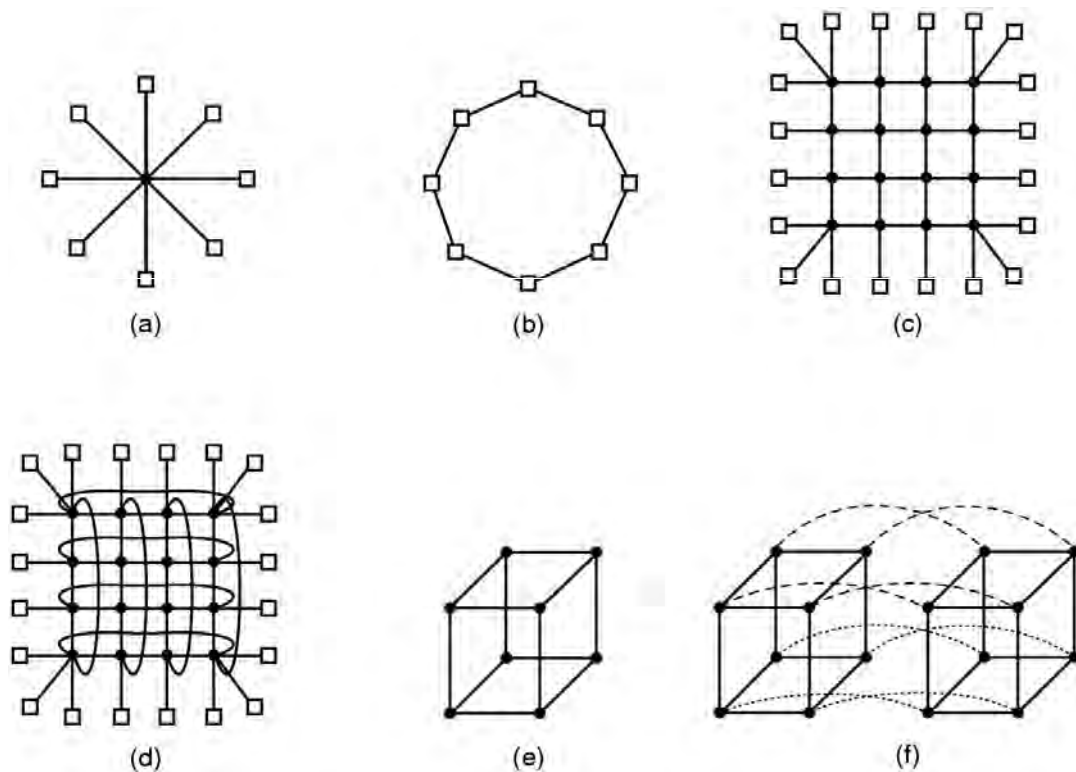
5.4.4. Sisteme multicomputer – cluster computers, cluster of workstations (COW's)

Alternativa la symmetric multiprocessing (SMP)

Grup de unitati de calcul (computere) interconectate care lucreaza impreuna ca o singura unitate.

Topologii de interconectare

- (a) single switch
- (b) ring
- (c) Grid
- (d) double torus
- (e) cube
- (f) hypercube

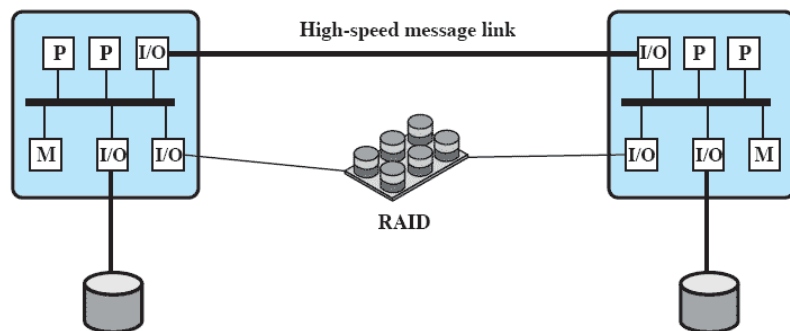


5.4. Comunicatia in sistemele multiprocesor

5.4.4. Sisteme multicomputer – cluster computers, cluster of workstations (COW's)



(a) Standby server with no shared disk



(b) Shared disk

Clustering Method	Description	Benefits	Limitations
Passive Standby	A secondary server takes over in case of primary server failure.	Easy to implement.	High cost because the secondary server is unavailable for other processing tasks.
Active Secondary	The secondary server is also used for processing tasks.	Reduced cost because secondary servers can be used for processing.	Increased complexity.
Separate Servers	Separate servers have their own disks. Data is continuously copied from primary to secondary server.	High availability.	High network and server overhead due to copying operations.
Servers Connected to Disks	Servers are cabled to the same disks, but each server owns its disks. If one server fails, its disks are taken over by the other server.	Reduced network and server overhead due to elimination of copying operations.	Usually requires disk mirroring or RAID technology to compensate for risk of disk failure.
Servers Share Disks	Multiple servers simultaneously share access to disks.	Low network and server overhead. Reduced risk of downtime caused by disk failure.	Requires lock manager software. Usually used with disk mirroring or RAID technology.

5.4. Comunicatia in sistemele multiprocesor

5.4.5. Sisteme multiprocesor: SMP vs. COW

Avantaje SMP:

- SMP sunt mai usor de configurat si de gestionat
- SMP ocupa mai putin spatiu si necesita mai putina energie
- SMP sunt produse stabile si documentate

Avantaje COW:

- COW ofera scalabilitate mai mare
- COW ofera disponibilitate mai mare



ROMANIA EUROPEANA



MINISTERUL EDUCATIEI SI
CERCETARII



FONDUL SOCIAL EUROPEAN
2007-2013



INDICATORI STRUCTURALI
2007-2013