Systèmes d'exploitation, 2ème année

Deadlock et famine

Yves Stadler

Université Paul Verlaine - Metz

3 novembre 2011

Agenda

Plan du chapitre

- Deadlocks
- Famine
- Stratégie de prévention

Deadlock

Illustration d'un deadlock

- On dispose de 200KB de mémoire
- Le processus A requiert 80KB de mémoire
- Le processus B requiert 70KB de mémoire
- Le processus A requiert 60KB de mémoire
- Le processus B requiert 80KB de mémoire

Pourquoi arrive-t-on là ?

- Indépendamment chaque processus peut s'exécuter
- L'ordonnancement peut mener à un point ou chaque processus réserve une partie de la mémoire sans pour autant pouvoir entrer en section critique.

Exemple avec deux sémaphores

Programme 1

```
P(semA)
P(semB)
Critical Section
V(semB)
V(semA)
```

Programme 2

```
P(semA)
P(semB)
Critical Section
V(semB)
V(semA)
```

Philosophes

```
think()
P(fork[i])
P(fork[i+1])
eat()
V(fork[i])
V(fork[i+1])
```

Existence d'un deadlock

Coffman conditions

- Exclusion mutuelle : un seul processus à la fois peut utiliser une ressource
- Rétention : un processus conserve une ressource tout en demandant une autre déjà allouée
- Pas de préemption (de ressource)
- Attente circulaire : il faut une chaîne de processus dans laquelle chaque processus détient la ressource nécessaire au processus suivant dans la chaîne.

Stratégie pour éviter l'interblocage

Plan du chapitre

- S'assurer que le système n'y entre jamais
- Permettre au système de se bloquer et l'en sortir
- Ne pas s'en occuper et espérer que ça n'arrive jamais.

Prévention

Objectif

- Éliminer l'une des conditions de Coffman

Objectif

- Éviter de mettre des exclusions lorsqu'elle ne sont pas nécessaires (fichiers en lecture seule).
- Obliger les processus à réclamer toutes leurs ressources en une fois (risque de famine)
- Refuser la rétention (si une ressource est refusée, on relâche tout)
- Définir un ordre dans l'attribution de ressources (moins efficace)
- Ne démarrer un processus que si on peut réserver d'avance ses ressources
- Ne donner les ressources que si le système reste dans un état sain.
- Détection facile, prévention difficile.

Algorithme du Banquier

Conditions

- Un état est sur lorsqu'il existe une séquence sûre pour tous les processus
- Une séquence de processus P_i est sûre si $\forall P_i$ les ressources que ce processus n'a pas réclamé peuvent être satisfaites ou sont alloué aux processus le précédent dans la séquence.

Algorithme du Banquier

Réalisation

- Quand un processus arrive, il indique la quantité maximale de chaque ressource qu'il compte utilisée.
- Quand un processus se voit allouer des ressources, il doit les restituer dans un délai de temps fini.

Implémentation

- Quantité de ressources potentielles a allouer (MAX)
- Quantité de ressources déjà alloués (CUR)
- Quantité de ressources dont le système dispose (AVL)
- Optionnellement la quantité de ressources potentiellement requise (NED).

Algorithme du Banquier

Allocations

- Requête <= max ; Sinon le programme à mentit, exception ;
- Requête <= disponible ; Sinon attente.
- NED = MAX - CUR.

Vérfications

- Est-il possible d'allouer NED pour au moins un processus
- Permet de faire terminer ce processus
- Libère les ressources
- Si impossible, état "unsafe".

Algorithme du Banquier

Exemple

MAX	A	B	C
P1	5	7	2
P2	3	5	1

AVL	A	B	C
ALL	6	9	2

CUR	A	B	C
P1	0	0	0
P1	0	0	0

NED	A	B	C
P1	5	7	2
P2	3	5	1

Exemple

MAX	A	B	C
P1	5	7	2
P2	3	5	1

AVL	A	B	C
ALL	1	9	2

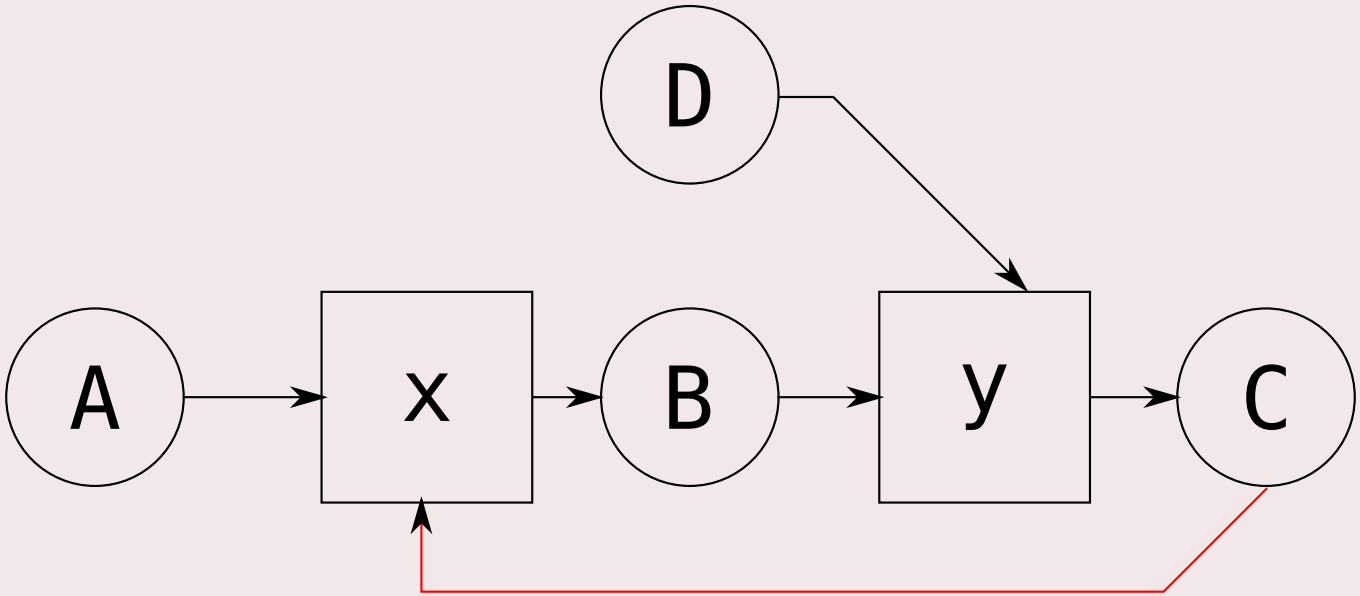
CUR	A	B	C
P1	5	0	0
P1	0	0	0

NED	A	B	C
P1	0	7	2
P2	3	5	1

Représentation graphique

Définitions

- Deux types de nœuds : processus ou ressources
- Une arrête d'un processus à une ressource est une demande
- Une arrête d'une ressource à un processus est une allocation
- L'objectif est de découvrir les cycles



Représentation graphique

Plan du chapitre

- Soit D_T l'ensemble des processus sur lesquels T attend.
- $D_T = T$ si T ne veut rien.
- $D_T = D_{owner(R)}$ (Union de lui avec un autre D_i).

Plan du chapitre

- $D_C = C$
- $D_D = C, D$
- $D_B = C, B$
- $D_A = B, C, A$
- C voulant x détecte un cycle dans D_B

Sémaphores

Headers

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/ipc.h>
#include <sys/sem.h>
```

Fonctions de création

```
int semget(key_t key, int nsems, int semflg);
```

- Appel et renvoi `nsems` sémaphores `key`
- `semflg : IPC_PRIVATE | IPC_CREAT`
- Le flag permet aussi de choisir les permissions du sémaphore.

Structure pour opération sur sémaphores

Fonction de contrôle

```
int semctl(int semid, int semnum, int cmd, ...);
union semun {
    int              val;  /* Value for SETVAL */
    struct semid_ds *buf;  /* Buffer for IPC_STAT, IPC_SET */
    unsigned short  *array;/* Array for GETALL, SETALL */
    struct seminfo  *__buf;/* Buffer for IPC_INFO
                              (Linux specific) */
};
```

- Opération `cmd`: `IPC_STAT` | `IPC_SET` | `IPC_RMID`
- Le quatrième paramètre quand il existe est la structure `semun`

Structure pour opération sur sémaphores

Fonction d'usage

```
int semop(int semid, struct sembuf *sops, unsigned nsops);

unsigned short sem_num;  /* semaphore number */
short          sem_op;   /* semaphore operation */
short          sem_flg;  /* operation flags */
```

- Opérations sur `sem_num`
- de type `sem_op` (entier, incr/décrémente le sémaphore de cette valeur
- avec un flag `sem_flg : IPC_NOWAIT | SEM_UNDO`

Les primitives exec

Plan du chapitre

- On connait le nombre d'arguments : famille `execl`
- On ne connait pas le nombre d'arguments : famille `execv`

Plan du chapitre

- Remplace l'image du programme par un autre
- Toutes les instructions qui suivent exec ne seront jamais exécutée.