

# Système partie 1 - cours 4

## Pastille 6 - algorithmes de remplacement

N. de Rugy-Altherre - Vincent Colotte

# Allocation à la demande

Lors d'une allocation de mémoire pour un processus, le système peut être confronté au problème de manque de place en mémoire centrale. Il doit donc libérer de la mémoire.

Deux stratégies peuvent être mises en place : soit un remplacement global de l'image d'un processus, soit le remplacement d'un fragment de l'image du processus. Si les fragments correspondent à une page, on parle alors de *pagination à la demande*.

Le remplacement global peut entraîner un transfert d'une grosse masse de données  $\Rightarrow$  perte de performance.

La pagination à la demande (défaut de page) implique l'application d'une stratégie de remplacement de page :

- Trouver un cadre libre pour y placer la page demandée
- Sinon choisir un cadre de page à vider pour le remplacer par la page demandée.

*Remarque* : Si la page du cadre a été modifiée, la page doit être réécrite sur le disque avant d'être remplacée.

# Algorithmes de remplacement

**algo optimal** : choix de la page qui sera accédée dans un avenir le plus lointain

⇒ il est irréalisable mais sert de référence.

**aléatoire** : (peut être envisagé car le plus simple)

**FIFO** : La page la plus ancienne est choisie (chargement)

**LRU (*Least Recently Used*)** : choix de la page qui n'a pas été **utilisée** depuis le plus longtemps (maintenance matérielle de l'ordre).

LRU très performant mais difficilement réalisable matériellement [il faut stocker une date/durée].

## Exercice

Votre MC a 4 cadres, votre DD a 16 pages. Le processus demande les pages suivantes :

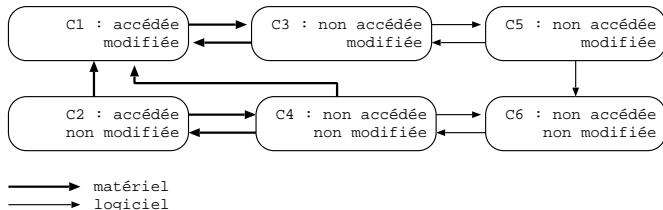
0, 1, 5, 0, 2, 3, 0, 2, 5, 6, 3, 0

Décrivez l'évolution de la MC pour les trois algorithmes non aléatoires.

# Algorithmes de remplacement

**Algorithme du vieillissement** : mise un jour d'un **compteur d'accès** sur une période donnée : stockage sur 8 bits.  
Approximation LRU (voir en TD)

**NRU *Not Recently Used*** : 4 ou 6 états possibles suivant l'accès et la modification dans le temps de la page (maintenance matérielle et logicielle).



Choix fait prioritairement dans l'état 6 et 5 (puis 4, 3,...).

# Exercice

## Exercice

Votre MC a 4 cadres, votre DD a 16 pages. Le processus demande les pages suivantes :

0, 1, 5, 0, 2, 3, 0, 2, 5, 6, 3, 0

Décrivez l'évolution de la MC pour l'algorithmes de vieillissement.

# Algorithmes de remplacement

Algo de la seconde chance ou algo de l'horloge : On parcourt une file :

- Si l'accès de la page est à 1 (bit de référencement) on remet l'accès à 0 [*=on lui laisse une chance*]
- Si il est à 0 tout de suite ou toujours à 0 lors d'une deuxième passe : on prend la page.

⇒ Implantation sous forme d'horloge

**WSClock** : Principe d'espace de travail temporel (Working Set) :

- Sur le même principe que l'algo de l'horloge
- mais avec un temps limite du dernier accès, supérieur auquel on décide que les pages n'appartiennent plus à l'ensemble de travail courant. [100ms]

Prise en compte du bit de modification : on passe les pages qui ont besoin d'être écrites sur le disque pour ne pas perdre de temps (on demande l'écriture en passant).



# Algorithmes de remplacement

*Conclusion :*

L'**algorithme de l'horloge** s'avère être le compromis utilisé par Linux entre sa facilité d'implantation et son efficacité. Windows implante **WSClock**.

## Notion d'écroulement

- Si trop de processus ou peu de place mémoire :  $\Rightarrow$  **trop de défauts de page**  $\Rightarrow$  **le système passe son temps à remplacer**  $\Rightarrow$  **écroulement**.
- La probabilité d'avoir un défaut de page est très dépendante du nombre de cadres alloués par processus  
On peut anticiper : si beaucoup de défaut de page pour un processus on peut lui allouer un peu plus de mémoire (évaluation du nombre de cadre à allouer).