

Série n°3

Gestion de la mémoire centrale

S. BOUKHEDOUMA

USTHB – FEI – département d'Informatique
Laboratoire des Systèmes Informatiques -LSI
sboukhedouma@usthb.dz

Série n°3 – Exercice 6

Exercice 6

Considérons un système qui utilise un mécanisme de pagination pour la gestion de la mémoire.

La taille de la mémoire physique est de 1Ko, la taille de la page est de 256 octets.

Soit la chaîne de références mémoires suivante :

7 6 1* 7 0 3* 7 6 0 2* 1 0

Un numéro de page suivi de * désigne un accès en écriture.

1. Calculer le taux de défauts de pages générés en appliquant les algorithmes de remplacement FIFO, Optimal et Seconde chance.

Dans un tel système, on suppose que le temps d'accès à une page chargée en MC est de 50ns. Le temps d'accès à une page qui n'est pas en MC est de 5ms s'il y a un frame libre ou si la page à remplacer n'a pas été modifiée. Si la page qui sera remplacée a été modifiée, le temps d'accès est de 10ms.

2. Calculer le temps d'accès effectif pour l'exécution de la séquence de références donnée ci-dessus, si on utilise l'algorithme Optimal.

NB : 1ms = 10^6 ns

Série n°3 – Exercice 6

Algorithmes de remplacement de pages

Taille de la mémoire physique : 1 Ko = 1024 octets

Taille d'une page : 256 octets = taille d'un frame

$$\text{Nombre de frames} = 1024/256 = 4$$

Série n°3 – Exercice 6

Algorithmes de remplacement de pages

Algorithme FIFO

La page la plus ancienne sera remplacée

7 6 1* 7 0 3* 7 6 0 2* 1 0

Un numéro de page suivi de * désigne un accès en écriture (page modifiée).

Série n°3 – Exercice 6

Algorithme FIFO

	7	6	1*	7	0	3*	7	6	0	2*	1	0
Frame1	→7	→7	→7	→7	→7	3	3	3	3	→3	1	1
Frame2		6	6	6	6	→6	7	7	7	7	→7	0
Frame3			1	1	1	1	→1	6	6	6	6	→6
Frame 4					0	0	0	→0	→0	2	2	2
Défaut de page	D	D	D		D	D	D	D		D	D	D
Taux de défaut de pages = $10/12 = 0,8333 = 83,33\%$												

La flèche désigne le pointeur de tête de file

Série n°3 – Exercice 6

Dans un tel système, on suppose que le temps d'accès à une page chargée en MC est de 50ns. Le temps d'accès à une page qui n'est pas en MC est de 5ms s'il y a un frame libre ou si la page à remplacer n'a pas été modifiée. Si la page qui sera remplacée a été modifiée, le temps d'accès est de 10ms.

2. Calculer le temps d'accès effectif pour l'exécution de la séquence de références donnée ci-dessus, si on utilise l'algorithme Optimal.

NB : $1\text{ms} = 10^6 \text{ ns}$

Série n°3 – Exercice 6

Soit

Ta1 = 50 ns : si la page est chargée en MC
(pas de défaut de page)

Ta2 = 5ms = $5 \cdot 10^6$ ns si défaut de page mais il existe un frame libre ou la page remplacée n'a pas été modifiée

Ta3 = 10ms = $10 \cdot 10^6$ ns = 10^7 ns si la page remplacée a été modifiée (désignée par *)

Série n°3 – Exercice 6

Cas de l'algorithme FIFO

L'algorithme génère:

- 4 DP** avec existence d'un frame libre ($Ta2$)
- 4 DP** avec remplacement sans modification ($Ta2$)
- 2 DP** avec remplacement et modification ($Ta3$)
- 2 Accès directs (sans DP)** ($Ta1$)

$$\begin{aligned}\text{Temps d'accès effectif : } T_{ae} &= 2 * Ta1 + 8 * Ta2 + 2 * Ta3 \\ &= 2 * 50 + 8 * (5 * 10^6) + 2 * 10^7\end{aligned}$$

$$T_{ae} = 10^2 + 4 * 10^7 + 2 * 10^7 = 10^2 + 6 * 10^7 \text{ ns}$$

Série n°3 – Exercice 6

Algorithmes de remplacement de pages

Algorithme Optimal

La page la plus loin dans le futur (dans la chaîne de références) sera remplacée

7 6 1* 7 0 3* 7 6 0 2* 1 0

Un numéro de page suivi de * désigne un accès en écriture (page modifiée).

Série n°3 – Exercice 6

Algorithme Optimal

	7	6	1*	7	0	3*	7	6	0	2*	1	0
Frame1	7	7	7	7	7	7	7	7	7	2	2	2
Frame2		6	6	6	6	6	6	6	6	6	1	1
Frame3			1	1	1	3	3	3	3	3	3	3
Frame 4					0	0	0	0	0	0	0	0
Défaut de page	D	D	D		D	D				D	D	
	Taux de défaut de pages = $7/12 = 0,5833 = 58,33\%$											

Au référencement de la page 2, on pouvait retirer indifféremment, la page 7, 6 ou 3 car elles ne sont plus référencées

On a choisit la plus ancienne selon l'ordre FIFO.

Série n°3 – Exercice 6

Cas de l'algorithme Optimal

L'algorithme génère:

- 4 DP** avec existence d'un frame libre ($Ta2$)
- 2 DP** avec remplacement sans modification ($Ta2$)
- 1 DP** avec remplacement et modification ($Ta3$)
- 5 Accès directs (sans DP)** ($Ta1$)

$$\begin{aligned}\text{Temps d'accès effectif : } T_{ae} &= 5 * Ta1 + 6 * Ta2 + 1 * Ta3 \\ &= 5 * 50 + 6 * (5 * 10^6) + 1 * 10^7 \\ T_{ae} &= 250 + 3 * 10^7 + 1 * 10^7 = 250 + 4 * 10^7 \text{ ns}\end{aligned}$$

Série n°3 – Exercice 6

Algorithmes de remplacement de pages

Algorithme LRU

La page la plus loin dans le passé (dans la chaîne de références) sera remplacée

7 6 1* 7 0 3* 7 6 0 2* 1 0

Un numéro de page suivi de * désigne un accès en écriture (page modifiée).

Série n°3 – Exercice 6

Algorithme LRU

	7	6	1*	7	0	3*	7	6	0	2*	1	0
Frame1	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	1	1
Frame2		6	6	6	6	3	3	3	3	2	2	2
Frame3			1	1	1	1	1	6	6	6	6	6
Frame 4					0	0	0	0	0	0	0	0
Défaut de page	D	D	D		D	D		D		D	D	
Taux de défaut de pages = $8/12 = 0,6666 = 66,66\%$												

Au référencement de la page 3, on a retiré la page 6 car c'est la moins récemment référencée.

LRU donne un meilleur taux par rapport à FIFO

Série n°3 – Exercice 6

Cas de l'algorithme LRU

L'algorithme génère:

- 4 DP** avec existence d'un frame libre ($Ta2$)
- 2 DP** avec remplacement sans modification ($Ta2$)
- 2 DP** avec remplacement et modification ($Ta3$)
- 4 Accès directs (sans DP)** ($Ta1$)

$$\begin{aligned}\text{Temps d'accès effectif : } T_{ae} &= 4 * Ta1 + 6 * Ta2 + 2 * Ta3 \\ &= 4 * 50 + 6 * (5 * 10^6) + 2 * 10^7 \\ T_{ae} &= 200 + 3 * 10^7 + 2 * 10^7 = 200 + 5 * 10^7 \text{ ns}\end{aligned}$$

Série n°3 – Exercice 6

Algorithmes de remplacement de pages

Algorithme de la seconde chance

Utilise un bit de référencement R (initialisé à 1 et remis à 1 à chaque référencement)

La première page dont le bit R est à 0 est retirée (le parcours se fait de manière circulaire)

Une page visitée et non retirée (R=1) reçoit une deuxième chance (R devient à 0)

7 6 1* 7 0 3* 7 6 0 2* 1 0

Série n°3 – Exercice 6

Algorithme de la seconde chance (Horloge)

	7	6	1*	7	0	3*	7	6	0	2*	1	0
Frame1	→7/1	→7/1	→7/1	→7/1	→7/1	3/1	3/1	3/1	3/1	→3/0	1/1	1/1
Frame2		6/1	6/1	6/1	6/1	→6/0	7/1	7/1	7/1	7/0	→7/0	0/1
Frame3			1/1	1/1	1/1	1/0	→1/0	6/1	6/1	6/0	6/0	→6/0
Frame 4					0/1	0/0	0/0	→0/0	→0/1	2/1	2/1	2/1
Défaut de page	D	D	D		D	D	D	D		D	D	D
Taux de défaut de pages = $10/12 = 0,8333 = 83,33\%$												

Au référencement de la page 3, on a retiré la page 7

L'algorithme a parcouru toutes les pages à partir de l'indicateur de début (la flèche)

A chaque fois que $R = 1 \rightarrow R$ est mis à 0 et dès qu'il trouve R à 0, il retire la page et fait avancer le pointeur

Série n°3 – Exercice 6

Algorithme de la seconde chance

	7	6	1*	7	0	3*	7	6	0	2*	1	0
Frame1	→7/1	→7/1	→7/1	→7/1	→7/1	3/1	3/1	3/1	3/1	→3/0	1/1	1/1
Frame2		6/1	6/1	6/1	6/1	→6/0	7/1	7/1	7/1	7/0	→7/0	0/1
Frame3			1/1	1/1	1/1	1/0	→1/0	6/1	6/1	6/0	6/0	→6/0
Frame 4					0/1	0/0	0/0	→0/0	→0/1	2/1	2/1	2/1
Défaut de page	D	D	D		D	D	D	D		D	D	D
Taux de défaut de pages = $10/12 = 0,8333 = 83,33\%$												

Au référencement de la page 7, on a retiré la page 6 car son bit R = 0
Le pointeur avance sur la page suivante

Au référencement de la page 0, le bit R de la page 0 est remis à 1

Série n°3 – Exercice 6

Algorithme de la seconde chance

L'algorithme génère:

- 4 DP** avec existence d'un frame libre ($Ta2$)
- 4 DP** avec remplacement sans modification ($Ta2$)
- 2 DP** avec remplacement et modification ($Ta3$)
- 2 Accès directs (sans DP)** ($Ta1$)

$$\begin{aligned}\text{Temps d'accès effectif : } T_{ae} &= 2 * Ta1 + 8 * Ta2 + 2 * Ta3 \\ &= 2 * 50 + 8 * (5 * 10^6) + 2 * 10^7\end{aligned}$$

$$T_{ae} = 100 + 4 * 10^7 + 2 * 10^7 = 10^2 + 6 * 10^7 \text{ ns}$$

Côté performance, cet algorithme rejoint l'algorithme FIFO dans ce cas