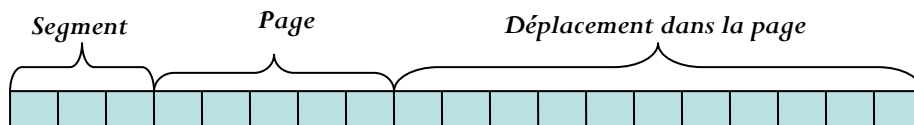


Systèmes d'exploitation & Programmation concurrente

TD Gestion de la Mémoire Centrale/virtuelle

**Exercice de réchauffement (Q.C. exam. 01/2008)**

Un SE utilise une mémoire segmentée paginée avec des adresses virtuelles de 19 bits : quelle est l'adresse physique correspondante à l'adresse virtuelle 234122 ? Justifier.



0	21345
1	64231
2	15218
3	34562
4	12180
5	26069
6	51298
7	14168

# page	#case
0	23
...	...
2	56
...	...
22	98
...	...
31	340

# page	# case
0	211
...	...
10	310
...	...
18	115
...	...
31	62

- 547466
- Il y aurait un défaut de page ;
- 236170 ;
- 65535 ;

Aucune n'est correcte.

### Exercice 1: Ordonnancement et gestion mémoire (exam. 1-2017)

Soit une machine disposant d'une mémoire principale de 32 Mo. La partie résidente du système d'exploitation occupe les 10 premiers Mo. On suppose les demandes suivantes:

Processus	Date d'arrivée	Taille (Mo)	Durée d'exécution
A	0	3	5
B	2	11	4
C	3	12	3
D	5	5	6
E	7	4	2

Ainsi que :

- un processus chargé en mémoire centrale y restera jusqu'à la fin de son exécution ;
- le système utilise la technique d'allocation contiguë en mémoire centrale ;
- le système applique l'algorithme **Best Fit** pour le placement des processus dans cette mémoire ;
- le système met en œuvre l'algorithme **Round Robin (RR)** avec un quantum (de valeur égale à 3) pour l'ordonnancement des processus.

*Représenter l'évolution de l'état de la mémoire centrale aux différentes étapes de traitement de ces processus et le diagramme de GANTT correspondant à leur ordonnancement.*

### Exercice 2 : Translation d'adresse (Exam 01-2017)

On considère un système de gestion de mémoire virtuelle à un seul niveau de pagination. On suppose que la taille d'une case mémoire est de 32Ko et considérons les huit premières entrées de la table de page d'un processus donné, présentée par la figure suivante :

	# case	Présence
0	7	0
1	6	0
2	5	1
3	4	1
4	3	0
5	2	1
6	1	0
7	0	1

- 1) Quelle est la taille d'une page en hexadécimale ?
- 2) Donner les adresses virtuelles correspondantes aux adresses physiques 0x7C30 et 0x160DC ? Expliquez.

### Exercice 3: Algorithmes de remplacement de page (Exam. 01-2017)

On s'intéresse à l'algorithme de remplacement de seconde de chance (ou encore de l'horloge), qui est une amélioration de FIFO avec un bit R (référence) de seconde chance et décrit comme suit :

Lors du remplacement de page, on sélectionne la page en queue de la liste (c-à-d la plus vieille --FIFO) :

- Si R vaut zéro, la page est vieille ET non utilisée récemment et donc cette page est évincée
- Si R vaut un, la page est vieille MAIS TOUJOURS utilisée alors R est remis à zéro et cette page est déplacée en tête de la liste (elle devient jeune), et la recherche continue.

On souhaite appliquer cet algorithme de remplacement dans un cache capable de contenir **5 pages**, on suppose que le gestionnaire de mémoire accède successivement aux pages suivantes:

**1, 7, 8, 2, 3, 1, 6, 1, 2, 7, 3, 5, 6**

Initialement, le cache est vide.

- 1) Déroulez l'algorithme de remplacement de seconde chance sur cette séquence de pages et indiquez le nombre de défauts de pages ainsi que le nombre d'entrées sorties ?.
- 2) Quel est le nombre de défauts de page minimal sur cet exemple? Justifiez sans dérouler l'algorithme optimal.

**Exercice 4: (examen 06/2009)**

- 1) Un système d'exploitation fournit aux processus un espace d'adressage virtuel de  $2^{32}$  mots. L'ordinateur dispose de  $2^{18}$  mots de mémoire RAM. La gestion mémoire est paginée avec des pages de taille 4096. *De combien d'entrées dispose la table des pages de chaque processus ?*
- 2) On considère une mémoire segmentée ; et un processus, dont la table de segments est la suivante:

#Segment	Base	Longueur
0	219	600
1	2300	14
2	90	100
3	1327	580
4	1966	69

Donnez l'adresse physique de chacune des adresses logiques suivantes :

- a. <0,430>
  - b. <2,500>
  - c. <3,400>
  - d. <4, 121>
- 3) On considère une mémoire contenant 3 cases et une mémoire virtuelle constituée de 5 pages (numérotées de 0 à 4). Les pages sont appelées comme suit :

0-L, 1-E, 2-L, 3-L, 4-E, 1-E, 2-L, 4-L, 0-E, 1-L

où L désigne lecture et E écriture. Quelles sont les références mémoire qui provoqueront des défauts de page avec l'algorithme de remplacement LRU (le moins récemment utilisé). En déduire le nombre d'écriture disque.

### Exercice 5: (examen 01/2009)

Considérez un système de mémoire virtuelle ayant les caractéristiques suivantes :

- Taille d'une page et d'une case est égale à 1 Ko.
- Taille de la mémoire physique (principale) est égale à 32 Mo.
- Taille de la mémoire virtuelle = 512 Mo.
- Utilisation combinée des techniques de pagination et de segmentation: l'espace d'adressage virtuel d'un processus est composé de segments contigus. Chaque segment peut contenir entre 1 et 128 pages. La numérotation des pages d'un segment est relative au segment.
- Utilisation de l'algorithme de remplacement de pages LRU (c-à-d la moins récemment utilisée).

- 1) Calculez le format d'une adresse virtuelle et le format d'une adresse physique (c-à-d réelle), en spécifiant le nombre de bits réservés pour chaque champ.
- 2) Supposez un processus de 9 Ko de segment de code et 3 Ko de segment de données. Dans l'espace virtuel du processus, le segment de code est suivi du segment de données. Par conséquent, le segment de code débute à l'adresse 0 alors que celui des données débute à l'adresse 9216 relativement au début de l'espace d'adressage virtuel. *Calculez l'adresse qu'occupe en mémoire principale une donnée se trouvant à l'adresse 10728, relative au début de l'espace d'adressage.* Le segment de données du processus est chargé au complet en mémoire physique dans les cases contiguës 4096, 4097 et 4098.
- 3) Considérez la séquence de références de pages de code  $R=\{0, 1, 0, 1, 2, 3, 4, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$  faite par le processus décrit en 2). Les opérandes référés par les instructions dans les pages 0, 1 et 2 se trouvent dans la page 0 du segment de données; les opérandes des instructions des pages 3, 4 et 5 sont dans la page 1; les opérandes des instructions des pages 6, 7 et 8 sont dans la page 2. Supposez que toutes les instructions du processus ont des opérandes qui réfèrent en mémoire. Au départ, 4 cases contiguës sont allouées pour le code du processus à l'adresse X et 2 cases contiguës pour les données du processus à l'adresse Y. Il est à noter que les adresses X et Y ne sont pas nécessairement contiguës, et le chargement des pages dans les cases alloués est réalisé à la demande (aucun chargement préalable). De plus, aucune case supplémentaire n'est allouée au processus durant son exécution.
  - a) *Représentez l'état d'occupation de la mémoire principale à chaque instant  $t_i$  (c-à-d  $t_0, t_1, t_2, \dots$ ) où une nouvelle page est chargée.*

b) Calculez le nombre de défauts de pages générées par l'algorithme de remplacement de pages LRU. Ce nombre est-il optimal?

4) **Complémentaire** : Reprendre la question 3) en relâchant l'hypothèse de séparation de zone mémoire code (à l'adresse X) de la zone de mémoire de données (à l'adresse Y) et supposez que 6 cases contiguës seront allouées à tout le processus (code + données) à partir de l'adresse X . Conclure.

**Exercice 6: (examen 06/2008)**

Soit une mémoire segmentée et paginée. Chaque adresse virtuelle comporte un numéro de segment sur 2 bits, un numéro de page sur 2 bits et un déplacement dans la page sur 11 bits.

- 1) Quelle est la taille d'une page ?
- 2) Combien de pages au total nécessiterait un programme dont les adresses sont décrites comme précédemment ?
- 3) Est-ce qu'une mémoire centrale de 32768 mots est largement suffisante pour accueillir un tel programme ? justifier.

Chaque segment est accédé soit en lecture seulement, soit en lecture-écriture, soit en lecture-exécution, soit encore en lecture-écriture-exécution. On dispose de la table des segments comme suit :

	Accès	Autres info.
S0	Lire seulement	.....
S1	Lire-exécuter	.....
S2	Lire-écrire-exécuter	.....
S3	Lire-écrire	.....

4) Expliquer à quoi servent ces protections ? A quoi correspondent ces segments d'un processus ?

On dispose également, pour un processus donné, des tables des pages de chaque segment :

Segment 0	
Page	case
0	9
1	3
2	X
3	12

Segment 1	
Page	case
0	X
1	0
2	15
3	8

Segment 2	
page	case
0	X
1	X
2	X
3	X

Segment 3	
page	case
0	14
1	1
2	6
3	X

5) Pour chacun des accès suivants à la mémoire virtuelle, donnez l'adresse physique. Si un défaut de page apparaît, en donnez sa nature :

- a. Chargement <S0, P0, 0001>
- b. Chargement <S3, P3, 2047>
- c. Stockage <S0, P1, 0004>
- d. Stockage <S3, P0, 0014>
- e. Saut à l'adresse <S1, P3, 0100>
- f. Chargement <S2, P0, 0005>

**Exercice 7 - Algorithmes de remplacement de page (exam. 06/2012)**

Appliquez les algorithmes de remplacement de page Optimal, FIFO, et LRU à la séquence de pages accédées dans le tableau ci-dessous pour un processus avec allocation fixe de 3 cases physiques. Les cases sont initialement vides. En déduire le nombre de défauts de page pour chaque algorithme et conclure.

Page	26	42	31	42	24	31	75	31	14	26	31	14	42	26
FIFO														
LRU														