

Fiche de TD
Gestion de la mémoire

Exercice 1

1. Rappeler la différence entre « adresse logique » et « adresse physique ».
2. Quelle la différence entre le cache et le tampon?
3. Rappeler brièvement le principe du swapping.
4. Quels sont les avantages de la mémoire virtuelle par rapport à un système de mémoire « réelle » ?
5. Le processeur Pentium 4 a introduit un nouveau mode de pagination utilisant des pages de 4 Mo en plus du mode standard de pagination par pages de 4 Ko. Dans ces deux cas, combien de bits faut-il utiliser pour identifier un « numéro de page » et pour identifier un « déplacement » ?
6. Un ordinateur a un espace d'adressage virtuel codé sur 32 bits. Une adresse désigne un octet. Les pages ont une taille de 256 Ko.
 - a. Evaluer la taille de la mémoire virtuelle.
 - b. Pour une adresse virtuelle donnée comment est calculé le numéro de la page virtuelle et l'adresse (déplacement) dans cette page.

Exercice 2:

Pour chacune des questions suivantes, choisissez la ou les réponses qui vous semblent exactes.

- 1) Un processus dispose d'une table de page de trois entrées. Deux pages de son espace d'adressage, les pages 1 et 3 sont chargées en MC dans les cadres (cases, frames) 4 et 8. Il accède à l'adresse logique <page 3, déplacement 10>. Que se passe-t-il ?
 - a. Il se produit un défaut de page ;
 - b. L'adresse physique générée est <cadre 5, déplacement 10> ;
 - c. L'adresse physique générée est <cadre 8, déplacement 10>.
- 2) Le même processus génère maintenant l'adresse logique <page 2, déplacement 24>. Que se passe-t-il ?
 - a. Il se produit un défaut de page ;
 - b. L'adresse physique générée est <cadre 5, déplacement 10> ;
 - c. L'adresse physique générée est <cadre 8, déplacement 10>.
- 3) Il se produit un défaut de page :
 - a. Lorsqu'un processus accède à une page de son espace d'adressage qui n'est pas en MC.
 - b. Lorsqu'un processus accède à une page qui ne fait pas partie de son espace d'adressage.

Exercice 3 :

On dispose d'un espace adressage logique 4 Go (adressable sur 32 bits), et d'un espace d'adressage physique 32 Mo (adressable sur 25 bits). Une page occupe 1 Ko (déplacement sur 10 bits).

- Quelle est la taille de la table des pages (en octet), sachant qu'une entrée de la table de page comporte 1 bit de présence et le numéro du cadre?

Exercice 4

Dans un système paginé, les pages font 256 mots mémoire et on autorise chaque processus à utiliser au plus 4 cadres de la mémoire centrale. On considère la table des pages suivante du processus P1 :

Page	0	1	2	3	4	5	6	7
Cadre	011	001	000	010	100	111	101	110
Présence	oui	non	oui	non	non	non	oui	non

1. Quelle est la taille de l'espace d'adressage du processus P1 ?
2. De combien de mémoire vive dispose ce système ?
3. Calculez les adresses réelles correspondant aux adresses virtuelles suivantes (vous signalerez éventuellement les erreurs d'adressage) : 240, 546, 1578, 2072
4. Que se passe-t-il si P1 génère l'adresse virtuelle 770 ?

Exercice 5 :

Soit la table de pages suivante :

0	4
1	6
2	8
3	9
4	12
5	1

Sachant que les pages logiques et physiques font 1K octets, quelle est l'adresse mémoire correspondant à chacune des adresses logiques suivantes codées en hexadécimal: **142A** et **0AF1**.

Corrigé

Correction de l'exercice 1 :

1.

- **Adresse logique** : adresse d'une donnée ou d'une instruction dans un programme, vue par le processus.

- **Adresse physique** : adresse réelle désignant un mot spécifique de la mémoire centrale de la machine.

2. Le cache est une zone d'accès plus rapide contenant une copie des données. Le tampon est juste une zone de stockage pour le transfert de données dans les E/S.

3. Swapping (permutation de modules) : Un programme, ou une partie de programme, peut être temporairement enlevé de mémoire (vers le disque) pour permettre l'exécution d'autres programmes.

4. Protection mémoire entre processus, partage transparent de la mémoire physique, avoir plus d'espace adressable.

5. En 32 bits, 20 et 12 pour des pages de 4 ko, 10 et 22 pour 4 Mo.

6.

a. La taille de la mémoire virtuelle est : 2^{32} .

b. Pour une adresse virtuelle **A** :

- Numéro de la page virtuelle = $A \text{ div } (2^8 \times 2^{10})$.

- Le déplacement dans la page = $A \text{ mod } 2^{18}$

Correction de l'exercice 2 :

1) Un processus dispose d'une table de page de trois entrées. Deux pages de son espace d'adressage, les pages 1 et 3 sont chargées en MC dans les cases 4 et 8. Il accède à l'adresse logique <page 3, déplacement 10>. Que se passe-t-il ? :

c. **L'adresse physique générée est <cadre 8, déplacement 10>.**

2) Le même processus génère maintenant l'adresse logique <page 2, déplacement 24>. Que se passe-t-il ?

a. Il se produit un défaut de page ;

3) Il se produit un défaut de page :

a. Lorsqu'un processus accède à une page de son espace d'adressage qui n'est pas en MC.

Correction de l'exercice 3 :

Taille Table de Pages = taille d'une entrée de la page \times nombre de pages

- Taille d'une entrée : 1(bit de présence) + nbre de bits nécessaires pour adresser les cases
 - Nombre de cases : $32 \text{ Mo} / 1 \text{ Ko} = 2^{25} / 2^{10} = 2^{15}$
 - Nbre de bits nécessaire pour adresser les cadres : 15 bits
 - \rightarrow **taille d'une entrée = 16 bits**
- Nombre de pages = $4 \text{ Go} / 1 \text{ Ko} = 2^{32} / 2^{10} = 2^{22}$
- \rightarrow **taille de la table de pages = $2^{22} \times 16 = 2^{22} \times 2^4 = 2^{26} = 8 \text{ Mo}$**

Correction de l'exercice 4:

1. L'espace d'adressage du processus est l'espace d'adressage virtuel formé par les pages. Comme il y a 8 pages, la taille de l'espace virtuel est de $8 \times 256 = 2048$ mots.

2. Comme les cadres sont numérotés sur 3 bits, il y a $2^3 = 8$ cadres. Taille d'un cadre = taille d'une page donc la mémoire physique comporte $8 \times 256 = 2048$ mots (= 2Ko).

3. La conversion d'une adresse virtuelle en adresse réelle est réalisée de la façon suivante :

(a) Calcul du numéro de la page et du déplacement dans la page.

(b) Recherche dans la table de pages de l'entrée qui correspond à la page de façon à en déduire le numéro du cadre.

(c) L'adresse physique (réelle) est obtenue en ajoutant le déplacement à l'adresse physique de début du cadre.

Voici le détail des calculs pour les adresses demandées :

- $240 = 0 \times 256 + 240 \rightarrow$ page = 0 et déplacement = 240. D'après la table des pages, cadre = 3.

D'où $\text{Adr_phys} = 3 \times 256 + 240 = 1008$

- $546 = 2 \times 256 + 34 \rightarrow$ page = 0 et déplacement = 34. D'après la table des pages, cadre = 0.

D'où $\text{Adr_phys} = 0 \times 256 + 34 = 34$.

- $1578 = 6 \times 256 + 42 \rightarrow$ page = 6 et déplacement = 42. D'après la table des pages, cadre = 5.

D'où $\text{Adr_phys} = 5 \times 256 + 42 = 1322$.

- 2072 est en dehors de l'espace d'adressage virtuel du processus (2048 mots).

4. $770 = 3 \times 256 + 2$. Il s'agit d'une adresse située dans la page 3. Or d'après la table des pages, cette page n'est pas présente en mémoire. Une référence à cette adresse provoquera donc un défaut de page.

Correction de l'exercice 5 :

1 page = 1Ko = 2^{10} → déplacement sur 10 bits

142A

0001	0100	0010	1010
1	4	2	A

N° page = 5 déplacement = 2A

@ physique: n° cadre = 1 déplacement = 2A

0000	0100	0010	1010
0	4	2	A

0AF1

0000	1010	1111	0001
0	A	F	1

N° page = 2 déplacement = 2F1

@ physique: n° cadre = 8 déplacement = 2F1

0010	0010	1111	0001
2	2	F	1