

Examen Final

IFT 2245

24 avril 2019

Directives

- *Aucune* documentation autorisée.
- Pas de téléphone ou autre appareil électronique autorisé (sauf calculatrice).
- Répondre **dans le cahier**.
- Calculatrice est autorisée.
- Le pointage pour chaque question est entre parenthèses (total = 30).
- Les termes en anglais sont indiqués en *italics*.

Des choses qui pourraient vous aider

- $8\text{b}=1\text{B}$, $2^{10}\text{B}=1\text{KB}$, $2^{10}\text{KB}=1\text{MB}$, $2^{10}\text{MB}=1\text{GB}$

Question 0. *Nom et prénom (1 point de bonus)*

Écrivez votre nom et prénom et matricule en haut et sur la page couverture du cahier réponse.

Question 1. *Accès mémoires (5 points au total)*

- (a) (2 points) Considérons un système avec:
- Le temps d'accéder à la mémoire centrale est **200ns**
 - Le temps pour faire un recherche dans le *Translation Lookaside Buffer* (TLB) est **20ns**
 - Le temps pour traiter une *page fault* est **8000ns**
 - Le taux de réussite du TLB est **90%**
 - Le taux de *page fault* est **1 “manque (*miss*)” par 100 accès**
- Quel est le temps d'accès effectif (*effective access time* (EAT)) pour accéder à une page en mémoire ?

Les détails suivants s'appliquent aux questions (b) - (d): Étant donné un système avec un espace d'adressage de 64 bits, une taille de page de 1 MB (2^{20} B) et avec la taille d'une entrée dans la table de pages de 8B (=64b):

- (b) (1 point) Quelle est la taille (en *Bytes*) de la table de page à un niveau ?

(c) (1 point) Considérant que nous voulons que chaque table de pages dans un système de pagination hiérarchique s'inscrive dans un *frame* de mémoire (c'est-à-dire ne soit pas plus grande qu'une page), combien de niveaux de pagination sont nécessaires et comment l'espace d'adressage est-il divisé ?

(d) (1 points) Considérant qu'un programme a besoin de 1GB (2^{30} B) d'espace mémoire virtuel, combien de tables de pages totales sont nécessaires pour la configuration hiérarchique décrite en (c).

Bonus (1 point) Dans le schéma d'adressage ci-dessus, pour un de les niveaux dans la hiérarchie, le nombre maximal de bits (pour que la table de pages puisse tenir en mémoire) n'est pas utilisé. Pourquoi est-il préférable que c'est le *premier niveau* de la hiérarchie qui utilise moins de bits ?

Question 2. *Mémoire en masse (6 points au total)*

(a) (2 points) Un disque a 120 pistes. À l'instant présent, la tête de lecture est sur la piste 30 en se déplaçant dans le sens de l'augmentation des numéros de piste. La séquence des requêtes de lecture de piste à venir est:

80, 20, 10, 90

Quel est l'ordre des pistes visitées et la distance totale parcourue par la tête de lecture pour les algorithmes d'ordonnement de disques suivants:

- i. C-LOOK
- ii. SCAN

(b) (4 points) Compte tenu des informations suivantes:

- Taille d'un bloc est **4KB**
- Le disque tourne a une vitesse de **7200 révolutions par minute**
- Le taut de transfert est **1Mb/s** (N.B. $b \neq B$)
- La tête de lecture se déplace à une vitesse de **10 pistes par ms**

Quel est le temps **total maximum** pour que les 4 demandes d'E/S soient complétées dans les cas i et ii dans questions (a) ?

Question 3. *Mémoire Virtuelle (4 points au total)*

(a) (3 points) Un programme s'exécute sur une machine et a été alloué **3 frames**. Il accède aux pages suivantes dans l'ordre indiqué:

1 2 3 4 1 5 4 2 3 6 2 5

En présumant que toutes les *frames* sont vides au départ, indique le contenu des *frames* et le nombre total de *page faults* pour chacun des algorithmes de remplacement de page suivants:

- i. FIFO (*first in first out*)
- ii. Deuxième Chance (*Second Chance* ou "horloge")
- iii. Optimal

(b) (1 point) Qu'est-ce que cela signifie de dire qu'un processus est *thrashing*.

Question 4. *Système de fichiers (5 points au total)*

(a) (2 points) Un système de fichiers **ext2** utilise un adressage **64-bit** et une taille de bloc de **4KB**. Le structure de l'inode dans le système **ext2** est montré dans Table 1.

mode
propriétaires (<i>owners</i>)
les horodatages (<i>timestamps</i>)
nombre de blocs de taille (<i>size block count</i>)
12 blocs direct (<i>direct blocks</i>)
simple indirect
double indirect
triple indirect

TABLE 1 – structure inode

Quelle est la taille maximale qu'un fichier peut avoir pour qu'il n'a pas besoin d'utiliser le pointeur triple indirection dans l'inode ?

(b) (1 point) Quel est l'avantage d'une *file allocation table* (FAT) par rapport à un système de fichiers chaîné ?

(c) (2 points) Dessine un système de fichiers (répertoire + disque de 20 blocs) pour un système de fichiers **indexé** contenant 2 fichiers:

- `foo.txt` besoin de 3 blocs
- `bar.txt` besoin de 5 blocs

Indiquer quels blocs sont libres et lesquels sont attribués à chaque fichier et montrer le contenu de chaque bloc d'index.

Question 5. *Conteneurisation (2 points)*

(a) (1 point) Quelle est la différence principale entre un **conteneur** et une **machine virtuelle** (dessinez une image si cela vous aide) ?

(b) (1 point) Avec "Docker", quelle est la différence principale entre un conteneur et une image ?

Question 6. *Questions aléatoires (4 points)*

(a) (1 point) Qu'est-ce qu'une condition de course (*race condition*) ?

(b) (1.5 points) Compte tenu de la définition et de l'utilisation ci-dessous de la fonction `compare_and_swap` utilisée pour la synchronisation des processus:

```
int compare_and_swap(int *value, int expected, int new_value) {
    int temp = *value;
    if (*value == expected)
        *value = new_value;
    return temp;
}

do {while (compare_and_swap(&lock, 0, 1) != 0)
    ; /* do nothing */
    /* critical section */
    lock = 0;
    /* remainder section */
} while (true);
```

Cette approche au problème de section critique garantit-elle (aucune justification nécessaire):

- i. Exclusion mutuelle? (oui/non)
- ii. Progrès? (oui/non)
- iii. Attente limitée? (oui/non)

(c) (1.5 points) Quel niveau d'ordonnanceur est associé aux tâches suivantes (court, moyen, ou long):

- i. Choisir parmi une liste de processus prêts à exécuter lequel doit être chargé en mémoire,
- ii. Choisir parmi une liste de processus en mémoire lequel doit être exécuté par la CPU,
- iii. Contrôle la degré de multiprogrammation par "swapping".

Question 7. RAID (4 points)

(a) (1 point) Quels sont 2 avantages d'un système RAID d'avoir des disques en miroir (*mirroring*)?

(b) (3 points) Avec un système avec codage de Hamming à parité paire calculée de gauche à droite, vous recevez le code de Hamming 12 bits suivant:

1 0 1 1 0 0 1 0 1 1 1 0

- i. Ce code a une erreur de 1 bit, quel bit?
- ii. Quel est l'octet (*Byte*) correct?