

Système d'Exploitation
- le 21 Juin 2016, Durée : 2 heures

TOUTE RÉPONSE DOIT ÊTRE JUSTIFIÉE
MACHINES À MÉMOIRE INTERDITS, ET DOCUMENTS DE COURS AUTORISÉS

Exercice 1 *Gestion Mémoire et Pagination*

On considère un système de pagination à trois niveaux dans lequel les adresses (virtuelles et physiques) sont codées sur 32 bits.

- les 8 premiers bits d'une adresse virtuelle forment un index dans la table (racine) de premier niveau ;
- les 4 bits suivants servent à indexer les tables de second niveau ;
- les 8 bits suivants servent à indexer les tables de troisième niveau ;
- enfin, les 12 bits restants forment le déplacement.

On suppose que chacune des entrées de ces tables occupe 32 bits.

1. Faites un dessin d'une telle table des pages hiérarchique en illustrant comment les différents champs d'une adresse sont utilisés par la MMU pour convertir les adresses virtuelles en adresses physiques. **(1 pt)**
2. Quelle est la taille de la table des pages de premier niveau ? De quelle taille sont celles de second et de troisième niveau ? Déduisez-en la taille totale occupée par la table hiérarchique (en supposant que toutes les tables de niveau 2 et 3 sont allouées). **(1 pt)**
3. À partir de quelle taille un "trou" (*i.e.*, suite de pages virtuelles non-allouées) permet-il d'éviter l'allocation d'une table de niveau 3 ? Même question pour une table de niveau 2. **(1 pt)**
4. À partir de quelle taille un "trou" (en supposant que le trou débute par chance à une adresse multiple de 2^{24} octets) permet-il à cette table hiérarchique de consommer moins de mémoire qu'une solution s'appuyant sur une table à un seul niveau ? **(1 pt)**

Exercice 2 *Système de Fichiers*

Le système de fichiers FAT (pour File Allocation Table) est un système de fichiers utilisé pour les disques formatés sous MS-DOS (l'ancêtre de Windows). La FAT utilise une partie du disque pour des informations générales, et découpe le reste du disque en unités d'allocations appelées clusters.

Les informations générales contiennent principalement une table de fichiers. Chaque entrée de la table contient (entre autres) : huit octets pour le nom du fichier (complété par des espaces si besoin), trois octets pour l'extension du fichier (complétée par des espaces si besoin), le numéro du premier cluster du fichier, et la taille du fichier en octets. Quand le premier octet du nom du fichier vaut 0x00, l'entrée est libre (c'est-à-dire que le fichier n'est pas utilisé).

Chaque cluster contient (entre autres) : l'indice du prochain cluster de la chaîne, un bit qui indique si le cluster est le dernier de la chaîne, une entrée spéciale pour marquer un cluster défectueux, et un bit qui indique si le cluster est utilisé. Les clusters libres sont chaînés entre eux.

1. Est-ce que la FAT peut gérer des noms de fichiers arbitrairement grands ? **(1 pt)**
2. Détaillez les opérations nécessaires pour afficher le contenu complet d'un fichier nommé abcd.txt ? **(2 pts)**
3. Quelles sont les opérations nécessaires pour effacer un fichier ? **(1 pt)**
4. MS-DOS disposait d'un outil nommé undelete, qui permettait de récupérer un fichier effacé (sous certaines conditions). Comment ce programme fonctionnait-il ? Quelles étaient les conditions de succès ? Pourquoi le premier octet du nom du fichier était-il perdu ? **(1 pt)**
5. Comment fonctionne le mécanisme permettant d'identifier les clusters défectueux ? Pourquoi sont-ils évités ? Comment ? **(1 pt)**
6. Dans le système FAT12, 12 bits sont utilisés pour représenter l'indice des clusters. Si chaque cluster occupe 512 octets, quelle est la plus grande taille de disque que FAT12 peut gérer ? Est-ce réaliste pour une taille de disquettes de 1.44 Mo ? **(1 pt)**

Exercice 3 *Mission Mars Pathfinder*

Le 4 juillet 1997, la mission Mars Pathfinder se pose sur Mars. Dans cette mission, un robot équipé d'une sonde collecte des informations météorologiques et les envoie de temps en temps à une station en orbite. Les premiers jours, les données arrivent correctement, mais au bout de quelques temps, les scientifiques remarquent que le logiciel du robot redémarre, et plusieurs données non envoyées sont perdues. Notre but est de comprendre la cause de ces redémarrages.

Le logiciel du robot est programmé au moyen de tâches préemptives. Une tâche est un processus ayant une certaine priorité. Une tâche préemptive peut interrompre l'exécution d'une tâche de plus basse priorité, mais ne peut pas être interrompue par une tâche de plus basse priorité. Une tâche interrompue n'est reprise que lorsque les tâches de plus haute priorité sont terminées.

1. À quoi sert la priorité d'une tâche préemptive ? **(1 pt)**
2. Écrivez un pseudo-code qui exécute périodiquement une tâche dans un processus à part, toutes les dix secondes. Vous utiliserez la fonction fork, la fonction sleep (pour attendre), la fonction task (pour exécuter la tâche) et la fonction wait. **(1 pt)**
3. Sous Unix, un processus peut aussi avoir une priorité. La priorité d'un processus n'affecte que sa fréquence d'ordonnancement. Montrez, au moyen d'un exemple, la différence entre l'exécution de deux processus et l'exécution de deux tâches préemptives. **(2 pts)**

Sur le robot, trois tâches préemptives s'exécutent et communiquent via une mémoire partagée. La tâche GM (gestion de la mémoire) est une tâche de haute priorité qui ne réalise que quelques opérations, mais qui est exécutée très souvent. La tâche CO (communication à la station orbitale) est une tâche de priorité moyenne et est exécutée assez régulièrement. L'établissement de la communication est long, mais l'envoi de données est assez court. La tâche CD (collecte des données météorologiques) est une tâche de faible priorité, de temps d'exécution court, qui est exécutée rarement.

4. Justifiez la priorité donnée à ces trois tâches. **(1 pt)**
5. Pourquoi la mémoire partagée doit-elle être protégée par un mécanisme d'exclusion mutuelle ? Nommez un mécanisme permettant de réaliser l'exclusion mutuelle. **(1 pt)**

6. La tâche de CD réalise les quatre actions suivantes, indiquées dans le désordre : l'entrée en section critique, la sortie de la section critique, la récupération des informations météorologiques, la sauvegarde des données météorologiques. Réordonnez ces quatre actions. **(1 pt)**
7. Est-ce que la tâche GM utilise un mécanisme d'exclusion mutuelle ? **(1 pt)**
8. Quel est le plus mauvais moment pour que la tâche GM interrompe la tâche CD ? Justifiez votre réponse en expliquant les conséquences d'une telle interruption. **(1 pt)**

Les programmeurs ont implémenté une sécurité dans le robot : si la tâche GM n'a pas pu accéder à la mémoire partagée au bout d'un certain temps, elle fait redémarrer le logiciel du robot.

9. Comment ce mécanisme est-il implémenté ? **(1 pt)**
10. Pourquoi le logiciel du robot redémarrerait pendant la mission ? Détaillez la séquence d'événements produisant ce phénomène, et donnez des arguments pour indiquer la fréquence du phénomène. **(1 pt)**