



Département Informatique

Promotion : 2002–2005

2^{ème} année

Nom :

Année scolaire : 2003–2004

Date : 6 février 2004

Prénom :

Module ISI 204
Session de février

—
**Systèmes d'exploitation et leur support
d'exécution**
—

Contrôle de connaissance¹ de 1 heure et 30 minutes

Merci de répondre (au moins) dans les blancs.

Lire tout le sujet avant de commencer à répondre : cela peut vous donner de l'inspiration...
Chaque question sera notée entre 0 et 10 et la note globale sera calculée par une fonction des notes élémentaires. La fonction définitive sera choisie après correction des copies.

Attention : tout ce que vous écrirez sur cette copie pourra être retenu contre vous, cité sans ménagement dans certaines revues, voire avoir une influence sur la note d'ISI204.

¹Sans document, sans calculatrice, sans triche, sans copie sur les voisins, sans micro-ordinateur portable ou non, sans macro-ordinateur, sans téléphone portable ou non, sans talkie-walkie, sans télépathie, sans métempyscose, sans pompe, sans anti-sèche, sans tatouage ni vêtement imprimé en rapport avec le sujet, sans mouchoir de poche pré-imprimé, sans piercing, sans scarification en rapport avec ISI-204,...

1 Généralités système

Question 1 : À quoi sert un système d'exploitation (succinctement...) ?

Question 2 : Heureusement, on peut aussi vivre sans système d'exploitation. Donner des applications informatiques complètes (matériel + logiciel) où on n'a pas besoin raisonnablement de système d'exploitation.

Question 3 : Pourquoi avoir un mode noyau et un mode utilisateur dans les processeurs et les systèmes d'exploitation évolués ?

2 Systèmes de fichiers

Question 4 : Qu'est-ce qu'un système de fichier ?

Question 5 : Quels sont les optimisations qu'on peut faire au niveau d'un système d'exploitation pour améliorer les accès au disque dur ?

Question 6 : Imaginer un exemple de structure de données (sans répertoire) pour stocker des fichiers dans une carte de mémoire flash (du type qu'on met dans les appareils photos numériques ou les baladeurs MP3). On considérera la mémoire flash comme capable de stocker simplement des suites d'octets à un endroit donné. Toutes les idées sont bonnes à prendre ! Détailler.

Ce serait bien si on pouvait incrémentalement rajouter des fichiers (des morceaux de musique) ou en enlever sans avoir à tout ré-écrire le contenu de la carte depuis le début.

Chiffrer le surcoût de votre structure de données par rapport aux données utiles en fonction de la finesse de la structure de données. Quels sont les avantages et inconvénients de votre système selon les usages (peu de fichiers mais des gros, pleins de petits fichiers, de la lecture, de l'écriture,

de l'effacement,...) ?

3 Concurrency, parallélisme

Question 7 : Qu'est-ce qu'un processus ?

Question 8 : Qu'est-ce qu'un processus multi-threadé et à quoi cela peut bien servir ?

Question 9 : Qu'est-ce qu'une interruption ? À quoi cela peut bien servir ?

Imaginez ce que pourrait être un système d'exploitation sans interruption, comment cela pourrait marcher, comment devrait-on programmer les choses (pour que le curseur bouge à l'écran quand on bouge la souris pendant un gros calcul...) ?

Question 10 : Donnez des critères utilisables pour faire l'ordonnancement des processus ? Com-

ment faire pour favoriser le mode interactif sans avoir de coprocesseur divinatoire ?

4 Gestion mémoire

Question 11 : Vous avez 2 ordinateurs connectés seulement par un réseau. Un utilisateur veut faire fonctionner 1 processus sur chaque ordinateur tout en pouvant partager des variables entre chaque processus. Comment réaliser concrètement ce concept de partage au niveau du système d'exploitation ?

5 La totale

Question 12 : En 2147 MacroSoft a racheté Multics pour commercialiser enfin un système d'exploitation virtuel multidimensionnel dénommé Matrix ou Matrice selon les langues. Ce système d'exploitation conçu par l'Architecte permet de faire fonctionner différentes machines virtuelles pouvant elles-mêmes faire fonctionner n'importe quel type d'application ou système d'exploitation.

Si c'est bien fait, peut-on faire tourner une Matrice dans la Matrice ?

Peut-on faire tourner récursivement une infinité de Matrice dans la Matrice ? Pourquoi ?

Question 13 : Un processus quelconque (qu'on nommera dans la suite Trinity pour des raisons de simplification) peut-il savoir s'il fonctionne dans une machine réelle ou virtuelle ? Comment en particulier peut-il avoir une notion du temps qui passe ? Qui lui donne le temps ?

Question 14 : Supposons qu'un processus quelconque (dénommé agent Smith dans la suite car quelconque et programmé selon le paradigme d'agent logiciel) veuille exécuter une grosse application et ait besoin de beaucoup de ressources de calcul. Il va se reproduire par clonage.

Comment faire pour que tous les processus Smith (qui exécutent le même programme) n'utilisent pas autant de mémoire de programme qu'il y a d'instances de processus Smith dans la

Matrice ?

Question 15 : Comment accélérer la Matrice dans le cas de création de nombreux clones sachant que les clones sont quasi parfaits et qu'au moment de la création d'un clone ce dernier partage toutes les informations de son original, c'est à dire les données, les variables et autres objets en plus du cas du programme déjà évoqué précédemment ?

Comment néanmoins préserver une autonomie ultérieure au clone pour qu'il puisse vivre sa propre vie sans directement modifier ses collègues ?

Question 16 : Si on suppose que Neo n'a aucun contrôle sur un processus style Smith mais a par contre un droit de débogage dessus, comment est faite la Matrice pour que Neo soit capable de modifier une instance du code d'un Smith sans modifier le code de tous les autres processus

Smith ?

Question 17 : Le programme de l'agent Smith est en fait le virus Mx/MySmi t h@MM inspiré des virus du début du 21^{ème} siècle trouvés dans la bibliothèque du Mérovingien dont le principe est de faire du dénis de service distribué (DDoS) en bombardant de courrier électronique trouvé dans les boîtes aux lettres (abrégées dans la suite BALS) des utilisateurs innocents infectés par le virus Mx/MySmi t h@MM.

Si Neo est la cible de Smith et si Neo a trouvé un trou de sécurité dans la Matrice qui lui permet de modifier à sa guise l'ordonnanceur (*scheduler*) de celle-ci, comment Neo doit-il modifier sa priorité pour échapper aux BALS de Smith en trouvant du temps pour jeter à la poubelle les BALS suffisamment rapidement afin de lui laisser du temps pour faire du travail utile ? Justifier.

Question 18 : Dans la vraie vie et dans un système global il est intéressant d'avoir un système de communication logicielle entre différentes machines virtuelles, ne serait-ce que par exemple pour faire du couper-coller entre une fenêtre Unix et une fenêtre d'un émulateur de PC faisant tourner un Windows.

Pour changer, dans la Matrice ce n'est pas un *bus* logiciel mais un autre moyen de transport plus rapide, un *train* logiciel géré par l'*homme du train* qui va être chargé de transporter des objets voire des processus entiers entre la machine virtuelle où fonctionnent les processus principaux style Neo, Trinity ou Smith et la machine virtuelle qui fait tourner le système d'exploitation « Monde du Mérovingien ».

Imaginez une manière de réaliser ce genre de système. Quels sont les problèmes ?

Pour corser le tout le Monde du Mérovingien est programmé dans un vieux langage machine basé sur des jurons français incompatibles avec les autres machines virtuelles de la Matrice basé sur de l'anglais poli d'Oxford qui font tourner des processus style Neo et Trinity. Comment faire exécuter des processus style Neo dans la machine virtuelle du Monde du Mérovingien ? Que dire des performances ? Comment gérer l'ordonnancement des processus pour que la vitesse d'exécution des différents processus des 2 mondes restent compatibles entre eux pour une interaction franche et amicale sans privilégier l'un ou l'autre monde ?