

# Examen IN201 - Cours de système d'exploitation

13 Janvier 2020

1. (2 points) Donnez des exemples de périphériques que le système d'exploitation partage entre plusieurs processus, et une description succincte des services organisant ce partage.

## **Solution:**

- Périphériques d'entrée/sortie interactive (système de fenêtre, shell)
- Liens réseau (pile réseau implémentant des protocoles réseau)
- Disque dur (système de fichier)

2. (2 points) Expliquer ce que signifient les acronymes IaaS, PaaS, et SaaS.

## **Solution:**

- IaaS: Infrastructure as a Service: mise à disposition de matériel pour faire tourner des machines virtuelles
- PaaS: Platform as a Service: mise à disposition de plateforme pour faire tourner des logiciels (e.g. bases de données, server web à configurer)
- SaaS: Software as a Service: mise à disposition de logiciel (e.g. webmail, video-conférences, agendas en ligne...)

3. (2 points) A quoi sert un changement de contexte (context switch), et comment est-ce implémenté?

## **Solution:**

- Cela sert à implémenter plusieurs fils d'exécutions (threads) indépendants sur un seul processeur.
- Le changement de contexte consiste à sauvegarder en mémoire la valeur de tous les registres du thread en cours d'exécution (par exemple sur la pile), puis à restaurer les registres d'un thread dont les valeurs ont été précédemment sauveées.

4. (4 points) On considère un système avec un seul processeur exécutant deux tâches périodiques A et B. A crée toutes les 5 secondes un travail de durée 3 secondes (c'est à dire demandant 3 secondes de temps de calcul), et d'échéance relative 5 secondes (i.e. le travail doit se terminer 5 secondes après avoir été créé). B crée toutes les 3 secondes un travail de durée 1 seconde et d'échéance relative 3 secondes.

- (a) (1 point) Quel est le taux d'utilisation du processeur pour ces tâches?

- (b) (1 point) Est-ce que cela vous permet de savoir si le système est ordonnançable en priorité fixe? Ou avec l'algorithme EDF?
- (c) (1 point) On souhaite utiliser un ordonnancement à priorité fixe. Quelle priorité affecter à chaque tâche et pourquoi?
- (d) (1 point) Les tâches A et B créent toutes les deux leurs premiers travaux à l'instant 0. Donnez le plan d'ordonnancement du système par priorité fixe de l'instant  $t = 0$  à  $t = 20$ , en utilisant une affectation optimale des priorités.

**Solution:**

- $3/5 + 1/3 = 9/15 + 5/15 = 14/15 = 93.3\%$
- Oui, c'est ordonnançable par EDF car inférieur à 100%. On ne sait pas dire si c'est ordonnançable en priorité fixe, car on ne peut dire cela que si la charge est inférieure à 69%.
- Il faut affecter la priorité la plus élevée à la tâche de période la plus courte, donc B.
- Si chaque caractère représente une seconde: BAABAABAABAABA\_BAABA

5. (10 points) On vous demande de concevoir un logiciel gérant une très grande base de donnée, stocké sous la forme d'un très gros fichier sur le disque. Note: les différentes sous-questions sont pour la plupart indépendantes.

- (a) (1 point) Vous devez commencer par ouvrir le fichier (fonction `open`), et le système vérifie alors que votre processus a les droits suffisants. De quelle famille est le mécanisme de contrôle d'accès permettant de faire cette vérification?

**Solution:**

Ce mécanisme est de la famille ACL (access control list): les permissions sont attachées à la ressource.

- (b) (1 point) La fonction `open` renvoie un file descriptor (descripteur de fichier), un entier que vous utilisez par la suite pour vous effectuer des actions sur le fichier ouvert. De quelle famille est le mécanisme d'accès permettant de contrôler que vous avez le droit d'accéder au fichier une fois qu'il est ouvert?

**Solution:**

Ce mécanisme est de la famille des capacités: les permissions sont attachées au processus.

- (c) (1 point) Expliquez rapidement quel est l'avantage d'utiliser deux mécanismes différents pour le même permission (accès à un fichier).

**Solution:**

Le mécanisme par ACL permet de stocker, dans le système de fichier, les permissions accordées au fichier, d'une manière simple et auditable. Le mécanisme par capacité permet de faire des contrôles d'accès plus efficaces une fois que le fichier est ouvert (plus besoin de nommer le fichier autrement que par un entier).

- (d) (2 points) On vous a suggéré d'utiliser la fonction/appel système `mmap`, projetant le contenu du fichier dans votre espace d'adressage, c'est à dire que la fonction renvoie une adresse  $x$  tel que le contenu de l'adresse  $x + o$  contient l'octet à l'offset  $o$  dans le fichier. La fonction est paresseuse, c'est à dire qu'elle ne va pas lire tout le fichier immédiatement, mais va charger le fichier au fur et à mesure des accès qui y sont

fait. Décrivez par quel(s) mécanisme(s) le système d'exploitation permet que l'accès à l'adresse  $x + o$  en mémoire va aller chercher l'octet  $o$  du fichier sur le disque.

**Solution:**

Lorsque le processus tente d'accéder à l'adresse  $x + o$ , si la page mémoire n'est pas présente, il y aura une interruption. Le système d'exploitation va alors aller chercher les données correspondantes sur le disque, les copier dans une page mémoire, puis installer la page mémoire dans l'espace d'adressage du processus au bon endroit.

- (e) (1 point) Est-ce que cette conception peut fonctionner sur le fichier est plus gros que la taille de la mémoire vive (RAM) sur votre ordinateur?

**Solution:**

Oui, car les zones mémoires peuvent aussi être recopiées sur le disque

- (f) (2 points) Que peut-il se passer si il y simultanément plusieurs demandes de modifications de la base de donnée? Proposez une solution pour éviter que cela n'arrive.

**Solution:**

Il y a un risque de corruption de données. Il faut synchroniser les accès pour éviter cela, par exemple en n'ayant qu'un seul processus qui puisse modifier la base et en lui envoyant toutes les requêtes, où en ayant plusieurs processus qui utilisent un mutex lorsque la base doit être modifiée.

- (g) (2 points) Les données  $D$  de la base de donnée sont produites par des processus internes à l'entreprise. Une partie de ces données sont sensibles et vous ne voulez pas les divulguer. L'autre partie est consultable par Internet, mais ne doit pas pouvoir être modifiée par des personnes externes à l'entreprise. Proposez un schéma de conception permettant de vous assurer de ces contraintes de sécurité, et justifiez.

**Solution:**

On peut faire une extraction de la base complète vers une autre base plus petite, pour être sûr que seules les données qu'on veut extraire seront accessibles (minimisation des mécanismes communs). Cette base plus petite sera accessible par l'extérieur mais seulement en lecture seule (principe du moindre privilège), tandis que la base complète est accessible en lecture et écriture par les processus internes.