ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2021

Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

17-IF-A5 Systèmes d'exploitation

QUESTION 1 [20 points]

Concepts définitions et services des systèmes d'exploitation

(a) [6 points]

Que se passe-t-il lors d'un changement de contexte ?

(b) [4 points]

Dans un système avec virtualisation, est-ce que deux processus qui accèdent en lecture la même adresse physique vont obtenir le même contenu ?

(c) [4 points]

La multiprogrammation (ou multi-tâche) permet de donner l'illusion que plusieurs processus sont exécutés en parallèle. Comment cette illusion est-elle obtenue sur système à un seul processeur (et un seul cœur de calcul) ?

(d) [6 points]

Quelle est la différence entre les deux termes suivants :

1) Processus et processeur
2) Mémoire physique et mémoire virtuelle

QUESTION 2 [20 points]

Processus, fils et synchronisation

(a) [2 points]

Considérer le bout de code suivant :

```
for (i=0 ; fork() ; i++) {
    if (i==6) {break ;}
    printf(''PID : %d, i = %d\n'', getpid(), i) ;
}
```

Supposez que le numéro d'identification initial du processus est 1234 et que le numéro de processus augmente de 1 à chaque nouveau processus. Supposez aussi qu'il n'y a pas de nouveau processus créé durant l'exécution de ce programme. Pour toute la durée de vie du programme, combien d'appels à fork() sont faits ?

(b) [10 points]

Supposons que nous avons un système avec trois processus A,B et C et seulement un CPU (un seul cœur de calcul). Le processus A est le plus prioritaire, le processus B est moyennement prioritaire et le processus C a le plus bas niveau de priorité. On suppose que l'ordonnanceur exécute toujours la tâche la plus prioritaire, même s'il doit enlever un processus en exécution pour se faire (préemption). Le processus peut-être dans un des 5 états suivants :

- Pas encore créé
- En exécution
- En attente
- Bloqué
- Terminé

Considérer les changements d'états suivants. Répondez aux questions concernant les processus.

1) le processus A est chargé en mémoire et démarre son exécution. Il est le seul processus sur le système. Quel est l'état du processus A ?
2) le processus A utilise la commande fork() pour créer le processus B. Dans quel état sont les processus A et B ?
3) Le processus en exécution exécute une instruction d'entrée/sortie. Dans quel état sont les processus A et B ?
4) Le processus en exécution exécute la commande fork() pour créer le processus C. Dans quel état sont les processus A,B et C?
5) L'opération d'entrée/sortie de A s'est terminée. Dans quel état sont les processus A,B et C?

6) Le processus A se termine. Dans quel état sont les processus A,B et C?
7) Le processus B fait un accès d'entrée/sortie. Dans quel état sont les processus A,B et C?
8) Le processus C se termine. Dans quel état sont les processus A,B et C?
9) L'opération d'entrée/sortie du processus B est terminée. Dans quel état sont les processus A,B et C?
10) Le processus A est remis en exécution. Dans quel état sont les processus A,B et C?

(c) [4 points]

Expliquez de quelle façon une instruction CPU comme le test-and-set est la base pour des méthodes de synchronisation de haut niveau.

(d) [4 points]

Où les PCBs des processus sont sauvegardés ?

a) Chacun des processus à sa propre mémoire

b) Le noyau a les PCBs en mémoire

c) Gérer par un processus niveau utilisateur.

QUESTION 3 [20 points]

Ordonnancement des processus

(a) [12 points]

Soit les processus suivants :

Processus	Temps d'arrivée (ms)	Durée (ms)	Priorité
A	0	8	2
B	2	6	3
C	3	2	1
D	10	5	2
E	12	1	1
F	15	4	2

Pour chacune des stratégies d'ordonnancement suivantes, vous devez :

- Dessiner le diagramme temporel (« Gantt chart »)
- Calculer le temps d'attente moyen

(i) La tâche la plus courte en premier (*Shortest Job first, SJF*), sans préemption. En cas d'égalité, le processus arrivé en premier est sélectionné.
(ii) La tâche la plus courte en premier (*Shortest Job first, SJF*), avec préemption. En cas d'égalité, le processus arrivé en premier est sélectionné.
(iii) La plus prioritaire en premier, sans préemption. En cas d'égalité, le processus arrivé en premier est sélectionné.
(iv) La plus prioritaire en premier, avec préemption. En cas d'égalité, le processus arrivé en premier est sélectionné.

(b) [6 points]

Il y a trois types d'ordonnanceur. Quels sont ces trois types et pour quel genre de tâches ils sont utilisés.

(c) [2 points]

Vrai ou Faux : L'ordonnanceur est le module du système d'exploitation qui détermine la priorité des processus. Expliquez votre réponse.

QUESTION 4 [20 points]

Interblocage

(a) [10 points]

Considérez la situation suivante:

	Alloués				Max				Disponibles			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
P1	1	0	1	1	3	1	3	4	1	0	1	1
P2	1	0	2	1	3	0	3	1				
P3	1	2	1	0	2	2	2	1				
P4	1	2	0	1	3	2	1	3				

Utiliser l'algorithme du banquier pour déterminer si le système est dans un état sûr ainsi que la séquence d'exécution sûre, s'il en existe une. Expliquez votre réponse.

(b) [10 points]

Considérer les trois bouts de codes suivants:

Thread 1:	Thread 2:	Thread 3:
Lock(L1)	Lock(L3)	Lock(L2)
Lock(L2)	Lock(L1)	Lock(L3)
// critical section	// critical section	// critical section
Unlock(L2)	Unlock(L1)	Unlock(L3)
Unlock(L1)	Unlock(L3)	Unlock(L2)

Au départ, tous les verrous sont initialisés à "non verrouillés". Supposer que les "threads" peuvent être exécutés avec n'importe quel entrelacement possible.

Est-ce que ce code est problématique? Si oui, le montrer et expliquer comment le problème peut être résolu, si on considère que l'utilisation de trois verrous est obligatoire. S'il n'y a pas de problème, expliquer pourquoi.

QUESTION 5 [20 points]

Gestion de la mémoire

(a) [8 points]

Considérez un système d'exploitation qui utilise l'allocation de mémoire contiguë. Le système possède 20 MB de mémoire, mais le système d'exploitation en utilise 2 MB. À t=0, toute la mémoire est disponible sauf celle utilisée par le système d'exploitation. Durant son exécution, les évènements suivants se produisent :

temps	évènements	Mémoire
1	Processus A est lancé	12 MB
2	Processus B est lancé	4 MB
3	Processus A se termine	
4	Processus C est lancé	2 MB
5	Processus D est lancé	5 MB
6	Processus E est lancé	7 MB
7	Processus F est lancé	2 MB

Dans la situation où il n'y a pas assez de mémoire pour exécuter un processus, celui-ci est simplement ignoré par le système d'exploitation.

i. Quels processus seront exécutés si le système d'exploitation utilise l'algorithme « *best fit* »? Dessinez l'allocation de mémoire à chaque temps pour justifier votre réponse.
ii. Quels processus seront exécutés si le système d'exploitation utilise l'algorithme « *worst fit* »? Dessinez l'allocation de mémoire à chaque temps pour justifier votre réponse.

(b) [4 points]

Définir la localité temporelle et la localité spatiale.

(b) [8 points]

Considérez le système paginé suivant :

Page table

0	2
1	0
2	3
3	1

00 00	b
00 01	d
00 10	j
00 11	c
01 00	l
01 01	m
01 10	a
01 11	i
10 00	k
10 01	h
10 10	o
10 11	e
11 00	f
11 01	n
11 10	g
11 11	p

Quelle donnée se trouve à chacune des adresses logiques suivantes:

i) 1101
ii) 1011
iii) 0111
iv) 0001