

Licence d’Informatique L2
Introduction aux Systèmes et Réseaux

TD n ° 10 : Ordonnancement des processus
--

1 Allocation du processeur

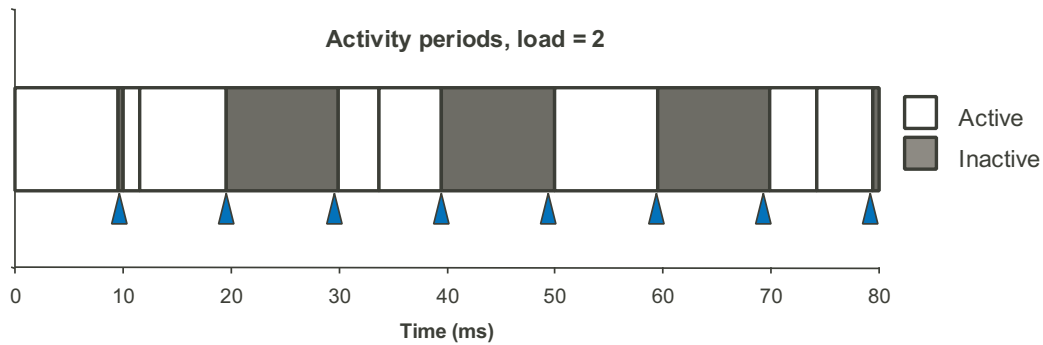
1.1 Détails sur l’allocation de processeur

C’est le système d’exploitation qui réalise l’allocation du processeur. Lorsque le processeur passe d’un processus au suivant (à la fin d’un *quantum* de temps), le système doit sauvegarder l’état du processus interrompu (en particulier le contenu des registres) et recharger l’état du nouveau processus. Cet ensemble d’opérations, appelé *changement de contexte* est exécuté en mode superviseur, alors que les processus des usagers du système sont exécutés en mode utilisateur.

Il est possible de visualiser cette allocation du processeur en examinant le temps passé. En effet, le système permet de mesurer le temps d’exécution d’un processus, le temps réel écoulé, et le temps consommé par le système pour ses tâches de gestion.

Examiner par exemple le tableau ci-après, qui note le temps d’activité d’un processus particulier pendant une certaine période de temps. Les périodes d’activité (pour le processus considéré) sont notées A (par ex. A48, etc.) et les périodes d’inactivité sont notées I (par ex. I48, etc.). On note aussi les temps absolus et les durées de chaque période, en cycles d’horloge et en millisecondes. Seules 8 périodes sont représentées.

A48	Time	191514104	(349,4 ms)	Duration	5224961	9,532449 ms
I48	Time	196739065	(358,93 ms)	Duration	247557	0,451644 ms
A49	Time	196986622	(359,38 ms)	Duration	858571	1,566382 ms
I49	Time	197845193	(360,95 ms)	Duration	8297	0,015137 ms
A50	Time	197853490	(360,97 ms)	Duration	4357437	7,949733 ms
I50	Time	202210927	(368,91 ms)	Duration	5718758	10,433335 ms
A51	Time	207929685	(379,35 ms)	Duration	2047118	3,734774 ms
I51	Time	209976803	(383,08 ms)	Duration	7153	0,01305 ms
A52	Time	209983956	(383,1 ms)	Duration	3170650	5,784552 ms
I52	Time	213154606	(388,88 ms)	Duration	5726129	10,446783 ms
A53	Time	218880735	(399,33 ms)	Duration	5217543	9,518916 ms
I53	Time	224098278	(408,85 ms)	Duration	5718135	10,432199 ms
A54	Time	229816413	(419,28 ms)	Duration	2359281	4,304286 ms
I54	Time	232175694	(423,58 ms)	Duration	7096	0,012946 ms
A55	Time	232182790	(423,6 ms)	Duration	2859227	5,21639 ms
I55	Time	235042017	(428,81 ms)	Duration	5718793	10,433399 ms



La figure ci-après est une autre représentation de cette trace.

Les triangles représentent les interruptions d'horloge qui provoquent le passage d'un processus à un autre. On notera que ce passage (réallocation du processeur) prend lui-même un certain temps. On notera aussi qu'il y a d'autres interruptions de très courte durée (dont nous ne tiendrons pas compte).

1.2 Question 1.1

a) Sur la trace ci-dessus, indiquer exactement les instants (en temps absolu) auxquels sont survenues les interruptions de l'horloge (on notera que certains de ces instants doivent être obtenus par interpolation). Indiquer si le processus observé était actif ou inactif au moment de ces interruptions.

Note : On remarque que la précision de l'horloge en cycles est telle qu'il suffit de s'intéresser au 4 premiers chiffres du nombre de cycles (c-a-d 1915 au lieu de 191514104 sur la première ligne). Pour alléger la notation, on peut donc écrire 1915x pour noter l'instant du tableau dont le numéro de cycle commence par 1915.

b) Expliquer pourquoi les plus longues périodes d'inactivité sont plus longues que les plus longues périodes d'activité.

En déduire la durée du traitement d'interruption.

c) Quelle est la fréquence d'horloge du processeur ?

d) Estimer la fraction du temps pendant laquelle le processus observé est actif.

1.3 Question 1.2

On considère un ordinateur partagé par 100 utilisateurs, tous occupés à une tâche d'édition de textes. L'éditeur utilisé provoque une interruption lors de la frappe de chaque caractère. Le traitement de cette interruption consomme environ 10 000 cycles d'horloge. Les utilisateurs frappent en moyenne 100 mots par minute et un mot comporte en moyenne 6 caractères. La fréquence d'horloge de l'ordinateur est 1 GHz.

Estimer la fraction du temps total consommée par le traitement des interruptions. Le résultat obtenu vous paraît-il raisonnable ? (noter qu'il s'agit d'une limite supérieure largement estimée, puisqu'on suppose que tous les utilisateurs frappent de manière continue à la cadence maximale).

2 Ordonnement des processus

1. Soit l'ensemble des processus suivant, pour chacun desquels on donne :
 d_i : sa durée d'exécution prévue,
 t_i : l'instant de sa création,
 $Prio_i$: sa priorité (plus la valeur indiquée est élevée, plus le processus est prioritaire).

<i>Process</i>	d_i	t_i	$Prio_i$
<i>P1</i>	6	0	3
<i>P2</i>	9	1	1
<i>P3</i>	18	3	2
<i>P4</i>	12	4	3
<i>P5</i>	6	5	3
<i>P6</i>	13	6	2
<i>P7</i>	3	9	4

Pour les 3 politiques d'ordonnement SANS réquisition suivantes :

- (a) FIFO sans réquisition,
- (b) PCTU (Plus Court Temps d'Utilisation),
- (c) FIFO sans réquisition avec priorités,

donner les ordres d'exécution produits pour les 7 entités. Calculer également le temps de traitement moyen et donner le temps de réponse maximum.

2. Pour l'ensemble de processus ci-dessous, appliquez chacune des 3 politiques avec réquisition suivantes (tourniquet avec un quantum $q=3$) :
 - (a) FIFO simple,
 - (b) FIFO simple ; on fait en plus l'hypothèse suivante : quand un processus se voit retirer le CPU à l'instant $t = j$, il est remis dans la file **en tête**,
 - (c) FIFO et priorité.

<i>Process</i>	d_i	t_i	$Prio_i$
<i>P1</i>	6	0	2
<i>P2</i>	5	4	3
<i>P3</i>	6	8	1
<i>P4</i>	4	9	4
<i>P5</i>	3	10	3
<i>P6</i>	5	11	1
<i>P7</i>	2	12	4

3. Une commutation de mot d'état prend c unités de temps et la durée moyenne de la phase de calcul d'un processus est de p unités de temps. Calculer le rendement (temps passé pour l'exécution des processus sur temps total pendant lequel le CPU est occupé) du CPU en fonction de c , p et la valeur q du quantum (en unités de temps) lorsque un tourniquet est utilisé.
 Étudier les cas particuliers où q tend vers l'infini et vers 0.