

## TD1: Ordonnancement de processus

RSA : Réseaux et Systèmes Avancés Deuxième année



## ★ Exercice 1. Ordonnancement du processeur.

- 5 travaux A, B, C, D et E sont soumis à un calculateur dans cet ordre, mais quasi simultanément. Ces travaux ne font pas d'entrées-sorties. Leurs durées respectives sont 10, 6, 2, 4 et 8 secondes.
- ▶ Question 1. Déterminer les temps de réponse de chacun des travaux, ainsi que le temps de réponse moyen, pour les disciplines FIFO (First In First Out) et SJF (Shortest Job First).
- $\triangleright$  **Question 2.** Même question pour une discipline à priorité (sans réquisition), avec P(A) = 3, P(B) = 5, P(C) = 2, P(D) = 1, P(E) = 4. Une valeur basse correspond à une priorité plus élevée.
- $\triangleright$  **Question 3.** Même question avec la discipline PS (Process Sharing Tourniquet) et un quantum de 2 secondes (sans priorités)
- ★ Exercice 2. Ordonnancement du processeur et du disque (inspiré de Christian Carrez).

On considère un système monoprocesseur et les quatre processus P1, P2, P3 et P4 qui effectuent du calcul et des entrées/sorties avec un disque selon les temps donnés ci-contre. Les processus sont disponibles dès le début, dans cet ordre. Les questions sont indépendentes.

	P1	P2	P3	P4
CPU	3	4	2	7
E/S	7	2	3	
CPU	2	3	2	
E/S	1	1		
CPU	1	1		

▷ Question 1. L'ordonnancement du processeur et du disque suivent la politique FIFO sans préemption. Sur le graphe suivant (à chaque instant), la case de la ligne "pour processus" indique le numéro du processus servi par le processeur ou le disque, et les cases des lignes "file d'attente" indiquent les numéros des processus en attente, la tête de file étant dans la case du haut. Ainsi, à l'instant 0, P1 est servi par le processeur, P2 est en tête de file d'attente, suivi de P3 puis de P4.

Complétez chronogramme d'exécution des processus. Cochez l'état de chaque processus à chaque instant, ainsi que le contenu des files d'attente (processus et disque). Pour vous guider, la première unité de temps est déjà portée sur le chronogramme. Donnez le temps de réponse moyen obtenu.

		0					5			10				1	5			20	0				2!	5				30							
P1	Actif	X																																	
PI	Prêt																																		
	Bloqué																																		
ĺ	Actif																															T	T		Ī
P2	Prêt	X																																	
Ì	Bloqué																																T		
Ì	Actif		T	Ī	Ī																Ì	Ì	Ì	Ì	Ì				Ì	Ì	Ī	T	T	Ì	ī
P3	Prêt	X																														T	T		
Ì	Bloqué																															T	T		
Ī	Actif																															T	T		
P4	Prêt	X																																	T
Ī	Bloqué																																		
	Proc	ess	eur	pc	our	pı	coc	ess	sus	(+	file	e d	at	ten	te)										•	•	•								
		1																																	
	Ī	2																														$\Box$	T		╗
	Ì	3																														T	$\top$		٦
	Ì	4																														$\Box$	T		٦
	$\operatorname{Disq}$	ue	poi	ır j	oro	ces	ssu	s (	+f	ile	ď'ε	tte	ent	e)											,										_
																																Ī	Ī		╗
				T																							T						$\top$		ᆌ
				1																												T	$\top$		$\neg$
		_				_	_		_									_	_	_	 			_		_	_	_	_					_	_

 $\triangleright$  **Question 2.** On considère maintenant que l'ordonnancement sur le processeur se fait selon une politique à priorité préemptible : le processus élu à un instant t est celui qui le processus prêt de plus forte priorité. On donne priorité (P1) > priorité (P3) > priorité (P2) > priorité (P4). On considère que l'ordre de services des requêtes d'E/S pour le disque se fait toujours selon une politique FIFO.

services des requêtes d'E/S pour le disque se fait toujours selon une politique FIFO. Complétez le chronogramme suivant, et donnez le temps de réponse moyen obtenu. 30 5 10 15 X Actif P1 Prêt Bloqué Actif Prêt Χ Bloqué Actif Р3 X Prêt Bloqué Actif P4 Prêt X Bloqué Processeur pour processus (file d'attente) 3 2 4 Disque pour processus (+file d'attente) ▷ Question 3. La politique d'ordonnancement du processeur est inchangée, mais on considère maintenant que maintenant que l'ordre de services des requêtes d'E/S pour le disque se fait également selon la priorité des processus : le processus commençant une E/S est celui de plus forte priorité parmi ceux en état d'attente du disque. Une opération d'E/S commencée ne peut pas être préemptée. Complétez le chronogramme suivant, et donnez le temps de réponse moyen obtenu. 30 5 10 15 20 Actif X Ρ1 Prêt Bloqué Actif P2Prêt Χ Bloqué Actif P3X Prêt Bloqué Actif P4Prêt Bloqué Processeur pour processus (file d'attente) 3 2 Disque pour processus (file d'attente)

> Question 4. On considère que l'ordonnancement sur le processeur se fait selon une politique tourniquet avec un quantum de 2 unités de temps. On suppose que l'ordre d'arrivée a été P1 puis P2, P3 et P4. On considère que l'ordre de services des requêtes d'E/S pour le disque se fait en FIFO.

		0					5					1(	)			1	5		20	)		25	5		30	)			
P1	Actif	X																											
11	Prêt																												
ĺ	Bloqué																												
ĺ	Actif																								$\Box$	П	П		
P2		X																											
[	Bloqué																												
ĺ	Actif																								$\Box$		П		
P3		X																											
Ì	Bloqué																												
ĺ	Actif																								$\Box$	П	П	$\Box$	
P4		X																									T		
ĺ	Bloqué																												
•	Proc	ess	eur	. po	our	pr	oc	ess	us	(fil	e c	l'at	te	nte	)														_
		1																											
		2																											
		3																											
		4																											
	Disq	ue	pot	ır j	pro	ces	ssu	s (	file	d'	att	ent	te)																_
	ļ																										Ш		
	ļ																										Ш		
	,																								Ш		Ш		_

## ★ Exercice 3. Ordonnancement temps-réel (d'après Laurent Pautet).

Un système d'arrosage automatique doit arroser trois types de plantes :

- les plus fragiles qui doivent être arrosées pendant 10 minutes, toutes les 40 minutes,
- une deuxième catégorie qui doit recevoir de l'eau pendant 20 minutes, toutes les heures,
- enfin, des plantes d'un troisième type qu'il faut arroser toutes les 80 minutes, pendant 20 minutes. L'arrosage peut se faire de façon fractionnée, c'est à dire s'interrompre et reprendre.

On cherche une solution pour le partage de l'eau entre ces différentes variétés de plantes en utilisant les polices d'ordonnancement temps réel nommées "Rate Monotonic Scheduling", "Earliest Deadline First" et "Least laxity first".

RMS est une police d'ordonnancement à priorité où les tâches ayant la plus petite période se voient attribuer la priorité la plus forte. EDF sélectionne systématiquement la tâche dont la deadline est la plus proche dans le temps. LLF sélectione la tâche la plus urgente, c'est à dire celle qui doit démarrer le plus tôt pour parvenir à terme avant sa deadline (ie, celle pour laquelle deadline-durée est minimale).

- ▷ Question 1. Définir la liste des tâches à accomplir, puis, pour les stratégies RM, EDF et LLF:
  - Calculer l'ordonnançabilité de ces tâches,
  - Donner un schéma d'utilisation du système d'arrosage à partir du temps 0.
- ▷ Question 2. On veut maitenent se servir du système d'arrosage pour nettoyer les allées qui desservent les plantations. On décide de faire cet entretien pendant 10 minutes toutes les heures. Cet entretien est-il possible pendant les arrosages : avec RMS, avec EDF, avec LLF? Pourquoi?
- $\triangleright$  Question 3. Pour nettoyer toutes les allées, il faut 20 minutes. Si l'entretien commence 1h30 après le début de l'arrosage des plantes, pourra-t-on avoir complétement nettoyé les allées :
  - 1. au bout d'une heure?
  - 2. après 100 minutes?