

TD temps réel

1 Mise en application de RM, EDF et LLF

Soit les trois tâches prêtes à la date $t = 0$:

T1 : (C=1, D=P=3)

T2 : (C=1, D=P=4)

T3 : (C=2, D=P=6)

Pour chacune des politiques d'ordonnancement RM, EDF et LLF :

- Calculer U, le facteur d'utilisation du processeur, que peut-on en conclure ?
- Donner un schéma du séquençement des tâches. Quel commentaire peut-on faire ?

Indication : $n(2^{(1/n)}-1) = 0,78$ pour $n = 3$.

2 EDF et LLF en multi-cœur (2 cœurs)

Soit les trois tâches prêtes à la date $t = 0$:

T1 : (C=2, D=P=4)

T2 : (C=2, D=P=4)

T3 : (C=4, D=P=5)

2.1 Global EDF

Appliquer Global EDF à cet ensemble de tâches. Que constate-t-on ?

2.2 Global LLF

Appliquer Global LLF à cet ensemble de tâches. Que constate-t-on ?

3 Calcul du temps de réponse

Calculer le temps de réponse des tâches suivantes pour déterminer si les trois tâches suivantes sont ordonnançables en utilisant RMS. Elles sont toutes prêtes au temps $t = 0$.

T1 : (C=25, D=P=100)

T2 : (C=50, D=P=200)

T3 : (C=100, D=P=300)

Rappel : $R_N(t) = \sum_{(j=1)}^N C_j * \lceil t/T_j \rceil$

4 Serveurs de tâches apériodiques

4.1 T1 tâche périodique

Soit les tâches périodiques, toutes prêtes à la date $t=0$:

T1: (C=2, D=P=10)

T2: (C=4, D=P=14)

T3: (C=5, D=P=14)

Démontrer sans faire le chronogramme complet que le système est ordonnançable.

4.2 T1 serveur différé

On suppose désormais que T1 est un serveur différé. On introduit dans le système précédent A, une tâche apériodique caractérisée par : réveil en 28, C=6

Donner le chronogramme illustrant l'ordonnancement de T1, T2, T3 et A. Que se passe-t-il ?

4.3 T1 serveur scrutation

On suppose désormais que T1 est un serveur à scrutation. On introduit la même tâche apériodique. Donner le chronogramme et le temps de réponse de A.

4.4 T1 serveur sporadique

On suppose désormais que T1 est un serveur sporadique. On introduit la même tâche apériodique. Donner le chronogramme et le temps de réponse de A.

5 Integrated Modular Avionic

On souhaite exécuter un ensemble de tâches sur une plate-forme partitionnée de type ARINC 653 fonctionnant sur un mono-processeur. L'ensemble de tâches se compose de :

Nom	Capacité	Période/Echéance
T1	1	3
T2	1	6
T3	2	6
T4	2	12

Les échéances sont égales aux périodes. La date de première activation de toutes les tâches est identique et est égale à zéro. On souhaite appliquer un ordonnancement Rate Monotonic préemptif. En cas d'égalité de priorité, on utilise l'ordre lexicographique.

5.1 Question 1

Expliquer pourquoi le test d'ordonnançabilité ne permet pas de conclure sur l'ordonnançabilité de ce lot de tâches. Etablir le chronogramme sur l'hyper-période.

5.2 Question 2

Les tâches T1 et T3 ont même niveau de criticité A et T2 et T4 ont même niveau de criticité B. On souhaite rassembler les tâches par niveau de criticité pour former des partitions. En s'appuyant sur l'ordonnancement précédent et en supposant que l'ordonnancement des partitions reste Rate Monotonic, énumérer les fenêtres de partition (*partition windows*) que cela nécessite ainsi que le nombre de changement de partition.

5.3 Question 3

On souhaite réduire ce nombre de changement. Notamment, on considère que les tâches démarrent toutes à la même date. Proposer une autre configuration de fenêtres de partition de sorte à réduire le nombre de changement de partition.

6 Ordonnancement avec blocage

On souhaite exécuter sur un mono-processeur un ensemble de tâches partageant 2 verrous S1 et S2.

Nom	C	T	Exécution
T1	2	8	L(S1) ; Exec(1) ; U(S1) ; Exec(1) ;
T2	3	10	L(S1) ; Exec(1) ; U(S1) ; Exec(1) ; L(S2) ; Exec(1) ; U(S2)
T3	3	20	Exec(1) ; L(S2) ; Exec(1) ; U(S2) ; Exec(1) ;
T4	7	40	L(S1) ; Exec(3) ; U(S1) ; Exec(1) ; L(S2) ; Exec(3) ; U(S2)

Les échéances sont égales aux périodes. La date de première activation de toutes les tâches est identique et est égale à zéro. On souhaite appliquer un ordonnancement Earliest Deadline First préemptif. On étudie l'ordonnancement dans le cas de protocoles de synchronisation PIP-EDF et SRP-EDF. Déterminer les temps de blocages. Appliquer les tests d'ordonnancabilité de systèmes en présence de blocage pour EDF. Déterminer le chronogramme d'exécution lorsque les tâches démarrent de manière synchrone.

7 Mise en application de RM, EDF et LLF

$$U = 1/3 + 1/4 + 2/6 = 11/12$$

Le système est ordonnançable par LLF et EDF car il vérifie la condition nécessaire et suffisante $U \leq 1$.

On peut rien dire pour RMS car la condition suffisante n'est pas vérifiée car

$U \geq n(2^{(1/n)} - 1) = 0,78$ pour $n = 3$. Par contre, le chronogramme sur l'hyper-période 12 montre que le système est ordonnançable avec RMS.

8 EDF et LLF en multi-cœur (2 cœurs)

Avec EDF, T1 démarre sur le cœur C1, T2 sur le cœur T2. A $t=2$, C1 exécute T3 et C2 est libre. A $t=4$, C1 continue d'exécuter T3 et C2 exécute T1 ou T2. A $t=5$, T3 rate son échéance. Avec LLF, T3 démarre sur le cœur C1 et T1 sur C2. A $t=2$, T2 s'exécute sur C2. Toutes les échéances sont satisfaites.

9 Calcul du temps de réponse

On calcule par itération le temps de réponse donné par $R_i(n+1) = \sum_{j \leq i} C_j * \lceil R_i(n)/T_j \rceil$ pour toutes les tâches j de plus haute priorité que la tâche i . Sachant que $R_i(0) = C_i$. Le temps de réponse final doit être inférieur à l'échéance.

$R_1(0) = 25$, $R_1(1) = R_1(0) = 25$ or $R_1(1) < D_1$: T1 respecte son échéance avec RMS.

$R_2(0) = 50$, $R_2(1) = 25 * \lceil 50/100 \rceil + 50 = 75$, $R_2(2) = R_2(1) = 75$, $R_2(1) < D_2$: T2 respecte son échéance

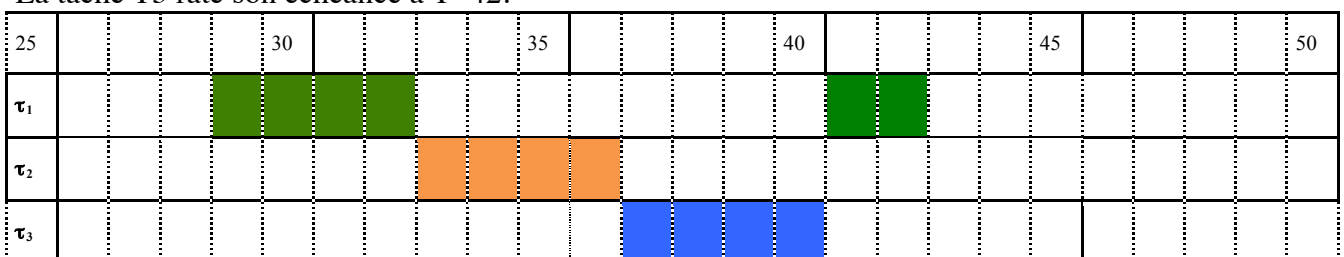
$R_3(0) = 100$, $R_3(1) = 25 * \lceil 100/100 \rceil + 50 * \lceil 100/200 \rceil + 100 = 175$, $R_3(1) = 25 * \lceil 175/100 \rceil + 50 * \lceil 175/200 \rceil + 100 = 200$, $R_3(1) = 25 * \lceil 200/100 \rceil + 50 * \lceil 200/200 \rceil + 100 = 200$, $R_3(3) = R_3(2) = 200$, $R_3(3) < D_3$: T3 respecte son échéance

10 Serveurs de tâches aperiodiques

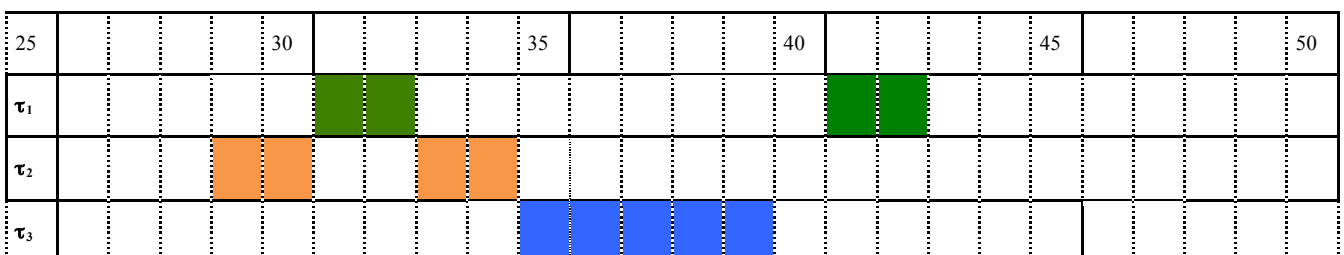
On calcule par itération les temps de réponse pour montrer que le système est ordonnançable.

10.1 T1 serveur différé

La tâche T3 rate son échéance à $T=42$.



10.2 T1 serveur scrutation



10.3 T1 serveur sporadique

25				30				35				40				45				50
τ_1																				
τ_2																				
τ_3																				

11 Integrated Modular Avionic

11.1 Question 1

U=1 donc avec RMS on ne peut rien déduire.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T1	T2	T3	T1	T3	T4	T1	T2	T3	T1	T3	T4

11.2 Question 2

Il y a 8 changements de partitions (en comptant l'hyper période comme changement de partitions obligatoire)

P1	P2	P1	P1	P1	P2	P1	P2	P1	P1	P1	P2
T1	T2	T3	T1	T3	T4	T1	T2	T3	T1	T3	T4

11.3 Question 3

On essaye de regrouper les tâches T1 et T3 puis T2 et T4. Il y a 3 changements de partitions (en comptant l'hyper période comme changement de partitions obligatoire)

P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P1	P1	P1	P1
T1	T3	T3	T1	T2	T4	T4	T2	T1	T1	T3	T3

12 Ordonnement avec blocage

Exemple décrit dans le cours.