



UNIVERSITE L'ARBI BEN M'HIDI OUM EI BOUAGHI
INSTITUT DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES APPLIQUÉES
DÉPARTEMENT réseaux et télécommunications

1^{ère} Année Master SRT
Année Universitaire 2023/2024
Systèmes Embarqués Temps Réel (SETR)
Corriger d'examen

Questions de cours:

I. Ecrivez Les Bonnes Réponses

Question 1 Les systèmes en temps réel doivent être

- A. Rapide
- B. partage de temps
- C. déterministe
- D. prévisible

Question 2 Lequel des énoncés suivants est vrai concernant le processus ?

- A. Un processus est essentiellement un programme en cours d'exécution
- B. L'exécution d'un processus doit progresser de manière séquentielle.
- C. Un processus est défini comme une entité qui représente l'unité de travail de base à mettre en œuvre dans le système.
- D. Tout ce qui précède.

Réponse : D Explication : Un processus est défini comme une entité qui représente l'unité de travail de base à mettre en œuvre dans le système.

Question 3 Parmi les propositions suivantes, lesquelles sont des applications de systèmes embarqués en temps réel ?

- A. Systèmes de contrôle du véhicule
- B. communications par satellite
- C. Systèmes médicaux de radiothérapie
- D. Tout ce qui précède

Réponse : D Explication : Tous les éléments ci-dessus sont des applications de systèmes embarqués en temps réel.

Question 4 Il existe deux processus P1 et P2, dont les périodes sont respectivement de 50 et 100. P1 a une priorité plus élevée que P2. Les temps de traitement sont $t_1 = 20$ pour P1 et $t_2 = 35$ pour P2. Est-il possible d'ordonnancer ces tâches afin que chacune respecte son échéance à l'aide de la planification monotone Rate ?

- A. oui
- B. non
- C. Peut-être
- D. aucun des éléments mentionnés

Réponse : A $0.75 \leq 0.82$

Question 5 II. Donner une définition de systèmes embarqués Temps réel? Expliquez avec des exemples?

Le système embarqué c'est l'échange entre la partie hardware et la partie software

Défi. 1. Le temps réel est le pilotage à tout instant d'un système évolutif dans le temps

Défi.2. Un système temps réel est un système pour lequel le temps d'arrivée du résultat est aussi important que le résultat lui-même.

Le temps réel est lié à la notion de pilotage d'un système soumis à des contraintes de temps. On ne peut pas désigner de système temps réel, un ordinateur utilisé pour des applications de gestion ou des applications scientifiques ; les contraintes de temps auxquelles sont soumis ces systèmes sont généralement liées à la productivité souhaitée.

Un système embarqué à bord d'un avion a pour but de fournir la position instantanée de l'avion par rapport à un point de référence terrestre. Le temps de traitement global correspondant au travail à réaliser est finalement le temps mis pour :

- Acquérir toutes les données d'entrée en provenance des capteurs, Traiter effectivement ces données,
- Fournir le résultat correspondant.

Notons T1 le temps d'acquisition, T2 le temps de traitement des données et T3 le temps nécessaire à la présentation des résultats. Il est impératif que l'inéquation suivante soit respectée pour garantir un fonctionnement correct de l'application temps réel :

$$Tl = T1 + T2 + T3 \quad (Tl : \text{temps limite de production du résultat})$$

Il ne reste plus qu'à connaître avec précision la valeur de Tl au-delà de laquelle le résultat fourni, bien que juste, ne présente plus d'intérêt. En effet, au-delà de ce temps limite, le résultat obtenu n'est plus en rapport avec les conditions présentes dans lesquelles évolue

Le système. Par exemple, que dirait-on si le système de calcul de la position d'un avion fournissait un résultat, au demeurant correct par rapport aux données d'entrées, au bout de plusieurs dizaines de minutes ? Dans notre exemple, il est raisonnable de penser que la valeur de Tl n'est que de l'ordre de quelques millisecondes. Il peut d'ailleurs être conditionné par d'autres paramètres s'appliquant à l'avion comme sa vitesse instantanée.

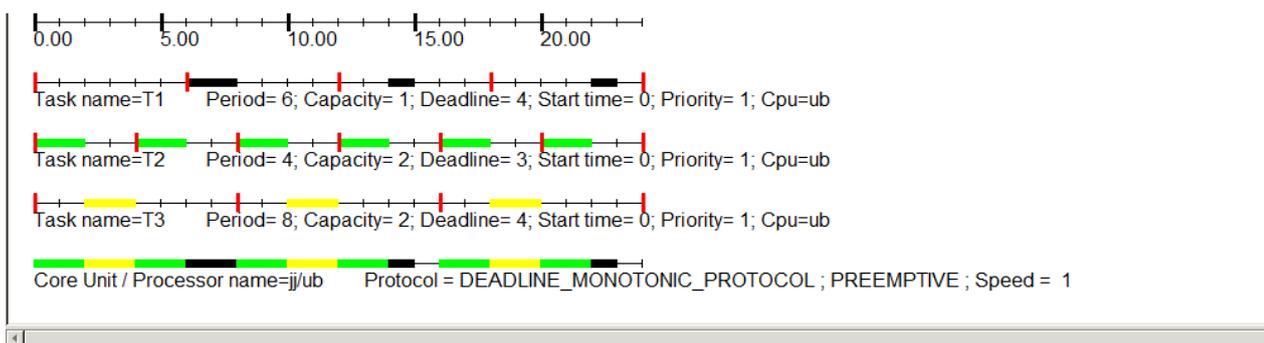
EXERCICE 01 Réponse

Soit un système temps réel avec 3 tâches ayant les paramètres suivants :

Tâche	Temps de réveil (r)	Durée d'exécution (C)	Délai critique (D)	Période (P)
T1	0	1	4	6
T2	0	X=2	3	4
T3	0	2	4	8

- Si $x = 2$ Dessiner le digramme de Gantt par DM et EDF? Conclure ? déterminer pour chaque algorithme la tâche qui manqué son échéance ?

Algorithme DM Le plus petit délai critique le plus prioritaire



```
T1 => 3/worst
T2 => 3/worst
T3 => 5/worst , missed its deadline (absolute deadline = 4 ; completion time = 5)
- Some task deadlines will be missed : the task set is not schedulable.
```

Scheduling simulation, Processor ub :

- Number of context switches : 11
- Number of preemptions : 0

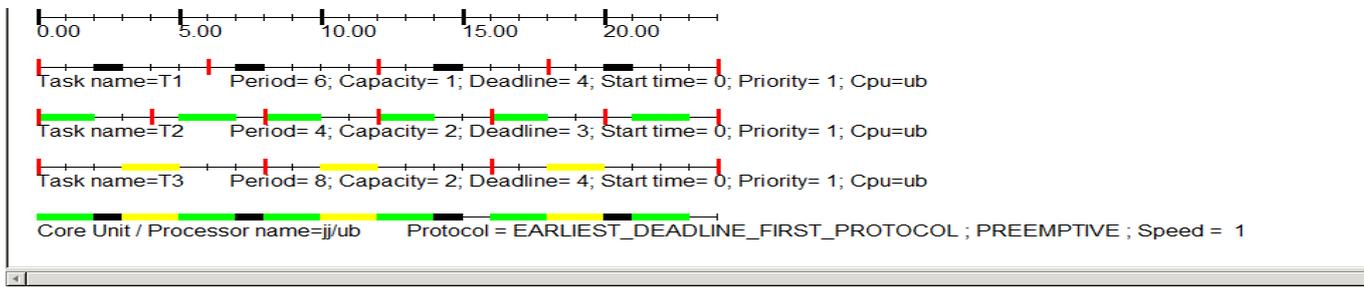
- Task response time computed from simulation :

T1 => 7/worst , missed its deadline (absolute deadline = 4 ; completion time = 7), missed its deadline (absolute deadline = 22 ; completion time = 23)
T2 => 2/worst
T3 => 4/worst

- Some task deadlines will be missed : the task set is not schedulable.

Algorithme EDF L'échéance absolue arrive le plus tôt aura la priorité la plus élevée."

Pour t=0 Échéance absolue pour la tâche T1 : $d1=r1 + D1=0+4=4$
 Échéance absolue pour la tâche T2 : $d2=r2+D2=0+3=3$
 Échéance absolue pour la tâche T3 : $d3=r3+D3=0+4=4$
 Donc pour t=0 priorité (T2) > priorité (T1) > (T3)
 Pour t=4 Échéance absolue pour la tâche T2 : $d2=r2+D2=4+3=7$
 Échéance absolue pour la tâche T3 : $d3=r3+D3=4$
 Donc pour t=4 priorité (T3) > priorité (T2)
 Pour t=6 Échéance absolue pour la tâche T1 : $d1=6 + 4=10$
 Échéance absolue pour la tâche T2 : $d2=r2+D2=4+3=7$
 Donc pour t=6 priorité (T2) > priorité (T1)
 Pour t=8 Échéance absolue pour la tâche T2 : $d1=8+3=11$
 Échéance absolue pour la tâche T3 : $d2=8+4=12$
 Donc pour t=8 priorité (T2) > priorité (T3)
 Pour t=12 Échéance absolue pour la tâche T1 : $d1=12+4=16$
 Échéance absolue pour la tâche T2 : $d2=12+3=15$
 Donc pour t=12 priorité (T2) > priorité (T1)
 Pour t=16 Échéance absolue pour la tâche T2 : $d1=16+3=19$
 Échéance absolue pour la tâche T3 : $d2=16+4=20$
 Donc pour t=16 priorité (T2) > priorité (T3)
 Pour t=18 Échéance absolue pour la tâche T1 : $d1=18+4=22$
 Échéance absolue pour la tâche T3 : $d2=16+4=20$
 Donc pour t=18 priorité (T3) > priorité (T1)
 Pour t=20 Échéance absolue pour la tâche T1 : $d1=18+4=22$
 Échéance absolue pour la tâche T2 : $d2=20+3=23$
 Donc pour t=20 priorité (T1) > priorité (T2)



T1 => 3/worst
 T2 => 2/worst
 T3 => 7/worst
 - No deadline missed in the computed scheduling : the task set is schedulable if you computed the scheduling on the feasibility interval.

Scheduling simulation, Processor ub :
 - Number of context switches : 12
 - Number of preemptions : 0
 - Task response time computed from simulation :
 T1 => 3/worst
 T2 => 3/worst
 T3 => 5/worst, missed its deadline (absolute deadline = 4 ; completion time = 5)
 - Some task deadlines will be missed : the task set is not schedulable.

Conclusion donc pour x=2

l'ensemble des tâches (t1,t2 et t3) ne sont pas ordonnancables

- Calculer x pour que l'ensemble des tâches T_i soit *ordonnancables*? vérifier par digramme de GANTT ? (appliquer l'algorithme DM et EDF)

$$U = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{D_i} \leq n(2^{\frac{1}{n}} - 1)$$

A.N 3 tâches donc n=3

$1/4+x/3+2/4 \leq 0.77$ donc $x/3 \leq -0.75 + 0.77$ donc $x=0.06$

Par l'Algorithme DM l'ensemble des tâches ne sont pas ordonnancables

Algorithme EDF

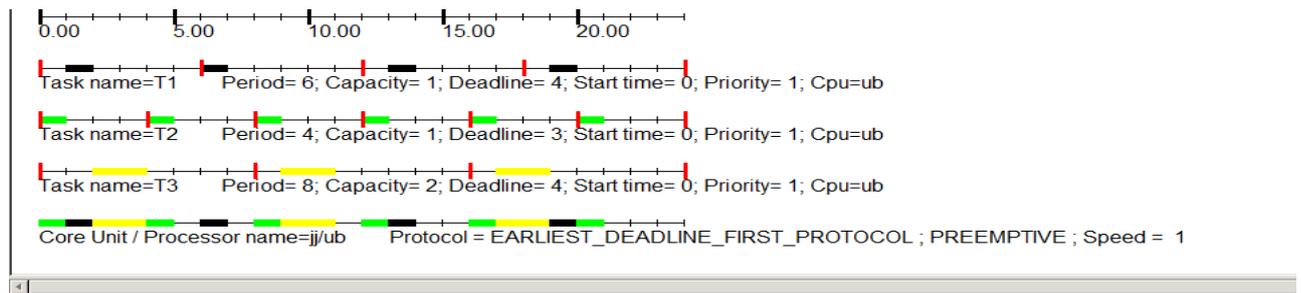
$$U = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{P_i} \leq 1$$

$1/6 + x/4 + 2/8 \leq 1$ donc $x \leq 2.33$

Le choix est $x=1$

Tâche	Temps de réveil (r)	Durée d'exécution (C)	Délai critique (D)	Période (P)
T1	0	1	4	6
T2	0	X=1	3	4
T3	0	2	4	8

Même détails pour question 1 exercice 1



T1 => 4/worst
 T2 => 1/worst
 T3 => 3/worst
 - No deadline missed in the computed scheduling : the task set is schedulable if you computed the scheduling on the feasibility interval.

Scheduling simulation, Processor ub :

- Number of context switches : 12
 - Number of preemptions : 0
 - Task response time computed from simulation :
 T1 => 2/worst
 T2 => 1/worst
 T3 => 4/worst
 - No deadline missed in the computed scheduling : the task set is schedulable if you computed the scheduling on the feasibility interval.

Exercice 2 Réponse

Soit un système temps réel avec 3 tâches ayant les paramètres suivants :

Tâche	Temps de réveil (r)	Durée d'exécution (C)	Délai critique (D)	Période (P)
T1	0	1	4	6
T2	0	1	2	4
T3	0	3	5	8

1. Le facteur d'utilisation du processeur

$$U = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{P_i} \leq 1$$

$1/6 + 1/4 + 3/8 = 0.16 + 0.25 + 0.375 = 0.785$

2. vérifiez la possibilité d'ordonnancer l'ensemble de tâches

$0.785 \leq 1$

L'ensemble des tâches sont ordonnancable par l'algorithme LLF

3. le Temps libre

$$T_{libre} = (1 - U) * H = \left(1 - \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{P_i}\right) * PPCM\{T_i\} \quad i \in [1, n]$$

6 12 18 24

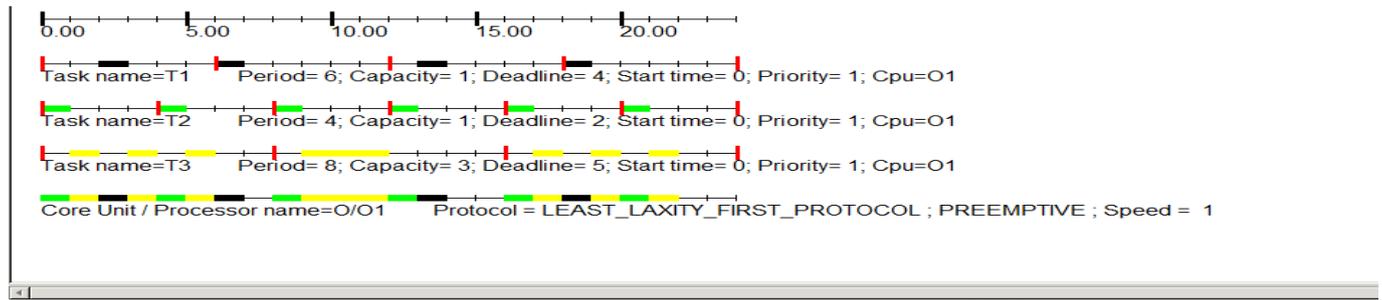
4 8 12 16 20 24

8 16 24

PPCM(Ti)=24

$$T_{libre} = (1 - 0.785) * 24 = 5$$

4. Digramme de Gantt correspondant détails



Scheduling simulation, Processor O1 :

- Number of context switches : 16
- Number of preemptions : 4
- Task response time computed from simulation :
 - T1 => 3/worst
 - T2 => 1/worst
 - T3 => 6/worst , missed its deadline (absolute deadline = 5 ; completion time = 6), missed its deadline (absolute deadline = 21 ; completion time = 22)
- Some task deadlines will be missed : the task set is not schedulable.

1. Le facteur d'utilisation du processeur

$$U = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{P_i} \leq 1$$

$$1/6 + 1/4 + 3/8 = 0.16 + 0.25 + 0.375 = 0.785$$

2. vérifiez la possibilité d'ordonnancer l'ensemble de tâches

$$0.785 \leq 1$$

L'ensemble des tâches sont ordonnancable par l'algorithme EDF

3. le Temps libre

$$T_{libre} = (1 - U) * H = \left(1 - \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{P_i}\right) * PPCM\{T_i\} \quad i \in [1, n]$$

6 12 18 24

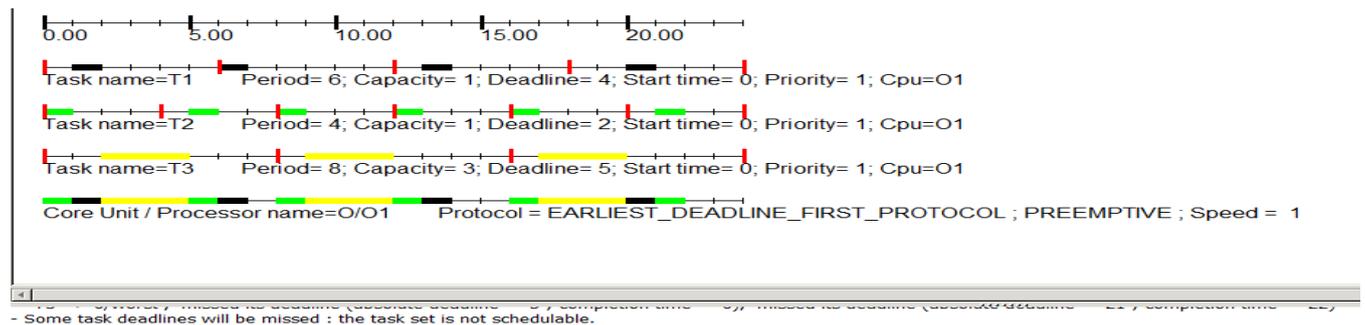
4 8 12 16 20 24

8 16 24

PPCM(Ti)=24

$$T_{libre} = (1 - 0.785) * 24 = 5$$

4. Diagramme de Gantt correspondant détails



Scheduling simulation, Processor O1 :

- Number of context switches : 12

- Number of preemptions : 0

- Task response time computed from simulation :

T1 => 3/worst

T2 => 2/worst

T3 => 5/worst

- No deadline missed in the computed scheduling : the task set is schedulable if you computed the scheduling on the feasibility interval.

Conclusion

- L'ensemble des tâches ne se pas ordonnable par l'algorithme LLF, il y a une manqué d'échéance dans la tâche T3
- L'ensemble des tâches sont ordonnable par l'algorithme EDF