

Module « Systèmes Embarqués Temps Réel »

Exercice 1 : (2 points)

Donner le pseudo code SCEPTRE réalisant la fonction TestP qui retourne 0 si le sémaphore est disponible (fonction P passante) et -1 s'il est déjà pris (fonction P bloquante).

Exercice 2 : (3 points)

Un système possède une tâche d'arrière-plan dont l'exécution demande 100 ms. La tâche d'avant-plan s'exécute toutes les 50 ms et son exécution demande 25 ms. Chaque changement de contexte est effectué en 100 μs .

Modéliser ce problème sous la forme d'une configuration de tâches d'un système Temps Réel. A quel type de tâche peut-on assimiler la tâche de fond.

Donner les caractéristiques des deux tâches. Les éventuelles contraintes de temps sont-elles respectées.

Donner la date de fin de la tâche de fond en utilisant le théorème de la zone critique en tenant compte du temps de commutation de contexte.

Exercice 3 : (5 points)

On considère la configuration de tâches périodiques suivantes utilisant une ressource A :

| Tâche | r_n | C | D | P | Profil d'utilisation des ressources | | | | |
|-------|-------|---|----|----|--|---|---|---|---|
| Tp1 | 0 | 2 | 6 | 6 | <table><tr><td></td><td>A</td></tr></table> | | A | | |
| | A | | | | | | | | |
| Tp2 | 0 | 2 | 8 | 8 | <table><tr><td></td><td></td></tr></table> | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Tp3 | 0 | 4 | 12 | 12 | <table><tr><td>A</td><td>A</td><td>A</td><td>A</td></tr></table> | A | A | A | A |
| A | A | A | A | | | | | | |

(Le profil signifie que la tâche 1 utilise la ressource A dans la 2^{ème} unité de temps de son exécution)

1. Décrire graphiquement la séquence obtenue avec l'ordonnancement RM sur une durée correspondant à la période d'étude H que vous préciserez.
2. La configuration de tâche est-elle ordonnançable avec RM ? Donner les facteurs d'Utilisation et de Charge.
3. Indiquer l'instant où se produit une inversion de priorité.
4. On suppose maintenant que le protocole d'héritage de priorité est mis en place sur le système. Décrire graphiquement la séquence d'exécution des tâches obtenues. Indiquer le moment où se produit le changement de priorité.
5. La tâche Tp1 respecte-t-elle son échéance ? Comment pourrait-on prendre en compte le partage de ressource dans le calcul du critère d'acceptabilité de RM ?
6. Vérifier ce résultat à l'aide du critère d'acceptabilité et/ou du test de terminaison.

Exercice 3 : (10 points)

On considère une configuration T de trois (3) tâches périodiques et indépendantes.

Les tâches sont définies par les paramètres temporels suivants :

- T1 ($r_0=0$, $C=5$, $D=25$, $P=30$)
- T2 ($r_0=0$, $C=10$, $D=40$, $P=50$)
- T3 ($r_0=0$, $C=25$, $D=55$, $P=75$)

1. Donner l'horizon d'observation H ainsi que le facteur d'utilisation U et le facteur de charge U_i de ce système.
2. Cette configuration de tâches peut-elle être ordonnancée par un ordonnancement de type Rate Monotonic ? Vérifier à l'aide critère d'ordonnabilité et/ou du test de terminaison.
3. Dessiner le diagramme temporel en précisant les temps creux (inactivité de la CPU).
4. En supplément de la configuration précédente, le système temps réel doit traiter les tâches aperiodiques suivantes :

Tap1 ($r=40$, $C=10$, $D=15$); Tap2 ($r=70$, $C=15$, $D=35$); Tap3 ($r=100$, $C=20$, $D=40$)

Donner les temps de réponse des trois tâches aperiodiques dans le cas où celles-ci sont exécutées en arrière-plan, respectent-elles leur contrainte de temps.

(5)

On considère maintenant que les tâches périodiques sont à échéances sur périodes :

T1 ($r_0=0$, $C=8$, $D=P=30$) / T2 ($r_0=0$, $C=10$, $D=P=50$) / T3 ($r_0=0$, $C=25$, $D=P=75$)

À l'aide du critère d'ordonnancement et/ou du test de terminaison, montrer si ces tâches peuvent être ordonnancées par un ordonnancement de type Rate Monotonic.

6. On considère maintenant que les tâches aperiodiques sont traitées avec un serveur de scrutation. Cette tâche « serveur » est ajoutée à la configuration initiale avec les caractéristiques suivantes : Tserveur ($r_0=0$, $C=5$, $D=P=25$). On applique également à cette configuration de tâches un ordonnancement RM. Étant donné le nouveau facteur d'utilisation U , le critère d'ordonnabilité permet-il de conclure à la faisabilité de l'ordonnancement ?
7. Appliquer le test de terminaison. Que conclure ?
8. Donner les temps de réponses des tâches aperiodiques de la question 4 dans le cas du serveur de scrutation.
9. On applique maintenant sur la configuration de la question 5 un ordonnancement EDF. La configuration de tâches est-elle ordonnançable ? Tracer la séquence d'exécution correspondante.
10. En supplément de la configuration initiale, le système temps réel doit traiter des tâches aperiodiques. Donner le temps disponible si les tâches aperiodiques sont traitées en tâches de fond.
11. Si ces tâches aperiodiques sont traitées avec un serveur de scrutation. Donner la configuration C_s et T_s donnant la capacité maximale possible pour ce serveur. On considérera que T_s doit être une valeur entière.
12. Si une tâche aperiodique Tap4 ayant la configuration suivante arrive, sa deadline est-elle respectée ? Tap4 : $r=9$, $C=2$, $D=10$