Cours de Systèmes Programmés Enfouis
Examen de Seconde Session — Août 2009

Livres fermés. Durée : 3h

Répondez à chaque question sur une feuille séparée sur laquelle figurent nom, prénom et section. Soyez bref et concis, mais précis.

1. Un système de navigation est équipé d'un récepteur GPS, d'un microcontrôleur et d'un écran tactile.

   Le contrôleur doit exécuter les tâches suivantes:

   - Une tâche τ_1 chargée de réceptionner les données en provenance du récepteur GPS. L'arrivée de données peut-être signalée par une interruption.
   - Une tâche τ_2 chargée de gérer les actions de l'utilisateur.
   - Une tâche τ_3 chargée d'envoyer les données à afficher à l'écran.
   - Une tâche τ_4 chargée d'effectuer des calculs d'itinéraires.
   - Une tâche τ_5 chargée d'effectuer des calculs pour l'affichage à l'écran.

   La tâche τ_1 dure moins d'une milliseconde, et le récepteur GPS n'envoie pas les données au contrôleur plus d'une fois par seconde. Les tâches τ_2 et τ_3 durent aussi moins d'une milliseconde, mais doivent être effectuées toutes les 50 millisecondes. La tâche τ_4 est lancée par l'utilisateur et peut prendre plusieurs secondes. La tâche τ_5 peut durer jusqu'à 10 millisecondes et doit être exécutée toutes les secondes.

   (a) Quel schéma d'organisation interne du logiciel enfoui est le plus approprié au problème posé? Justifiez.

   (b) Donnez, au moyen de pseudocode, la structure globale du logiciel du système de navigation.

2. (a) Dans le contexte des systèmes d'exploitation temps-réel, une routine d'interruption peut-elle effectuer un `wait` sur un sémaphore? Si non, expliquez pourquoi. Si oui, y a-t-il des précautions à prendre? Qu'en est-il pour l'opération `signal`?

   (b) Donnez un algorithme permettant de déterminer efficacement si n tâches périodiques sont ordonnançables.

(c) Soit 3 tâches périodiques τ_1, τ_2 et τ_3 de temps d'exécution respectifs $C_1 = 1$, $C_2 = 2$ et $C_3 = 3$ et de périodes respectives $T_1 = 4$, $T_2 = 8$ et $T_3 = 12$. Montrez qu'elles sont ordonnançables en appliquant l'algorithme du point (2b).

(d) Quel est le temps d'exécution maximum que τ_2 peut prendre pour que les tâches restent ordonnançables, en conservant sa période et sans modifier les temps d'exécution et les périodes des autres tâches?

3. Des objets sont disposés sur un tapis roulant. Deux capteurs destinés à compter ces objets sont placés l'un après l'autre, on peut supposer que l'espacement entre les deux capteurs est plus petit que la distance minimale séparant deux objets sur le tapis.

   Le premier capteur fonctionne toujours, le second fonctionne de manière intermittente. Ce dernier ne détecte donc pas toujours les objets.

   Modélisez le problème décrit ci-dessus par un système hybride.

   Remarques:

   - On demande de stocker dans une variable `nb` le nombre d'objets détectés, et de stocker dans une variable `fail` le nombre de ratés, c'est à dire le nombre de fois où le premier capteur détecte un nouvel objet sans que le deuxième capteur n'en détecte un.
   - On ne demande pas d'effectuer l'exploration de l'espace des états accessibles du système.

Bon travail!