Cours de Systèmes Programmés Enfouis
Examen de Seconde Session 2008

Livres fermés. Durée : 3 h 30

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

1. Un satellite artificiel possède un module radio lui permettant d'envoyer et de recevoir des données sous forme de suites d'octets.

   Le logiciel enfoui du satellite doit effectuer trois tâches:

   - Une tâche τ_1 chargée d'enregister en mémoire les octets reçus. Une fois que le nombre d'octets reçus est suffisant, elle prévient la tâche τ_2.
   - Une tâche τ_2 chargée de traiter les octets provenant de la tâche τ_1. Une partie de ces octets doit être réémise inconditionnellement, et ceci de manière fiable, dans les plus bref délais. L'autre partie est transmise à la tâche τ_3.
   - Une tâche τ_3 est chargée d'interpréter les octets provenant de la tâche τ_2. Après interprétation, τ_3 renvoie un certain nombre d'octets vers l'émetteur radio.

   L'arrivée d'un octet peut être signalée par une interruption. La puissance de calcul du processeur est suffisante pour garantir la bonne réception de chacun des octets ainsi que le traitement fait par la tâche τ_2. Le temps d'exécution de la tâche τ_3 n'est quant à lui pas borné. Il est important de veiller à ce que les envois de données des tâches τ_2 et τ_3 vers l'émetteur radio n'interfèrent pas.

   (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 enfoui du satellite.

2. (a) Qu'est-ce qu'un ordonnanceur préemptif?

   (b) Quel en est l'intérêt dans un contexte temps-réel? Justifiez.

   (c) Quand dit-on que n tâches périodiques ordonnançables utilisent pleinement le processeur?

(d) Dans quels cas peut-on déduire l'ordonnançabilité d'un ensemble de tâches périodiques uniquement sur base de leur facteur d'utilisation du processeur? Justifiez.

(e) Les tâches τ_1, τ_2, τ_3 et τ_4 de périodes d'exécution $T_1 = 3$, $T_2 = 5$, $T_3 = 5$ et $T_4 = 10$ et de temps d'exécution $C_1 = 1$, $C_2 = 1$, $C_3 = 1$ et $C_4 = 2$ sont-elles ordonnançables? Justifiez.

3. Un système de chauffage sanitaire est composé des éléments suivants:

   - un ballon servant à stocker l'eau chaude,
   - une chaudière et des panneaux solaires capables tous deux de chauffer l'eau du ballon,
   - un circulateur destiné à faire circuler un fluide passant dans les panneaux solaires et le ballon.

   On dispose de deux capteurs de température: un sur les panneaux solaires (T_{panneaux}) et l'autre dans le ballon (T_{ballon}).

   Le système est controlé par les règles suivantes:

   - Le circulateur est mis en marche si la température des panneaux solaires est supérieure d'au moins $12°C$ à la température du ballon. Le circulateur n'est alors arrêté que si la différence de température entre le ballon et les panneaux solaires est inférieure à $8°C$.
   - Quand la température du ballon descend en dessous de $35°C$, le système démarre la chaudière. La chaudière n'est alors arrêtée que lorsque la température du ballon atteint $45°C$.
   - Quand la chaudière est en marche, la température du ballon croît de $0{,}5°C$ par minute.
   - Quand aucun système chauffant n'est actif, la température du ballon décroît de $0{,}02°C$ par minute.
   - Quand le circulateur seul est en marche, le taux de variation de température du ballon est égal à $\alpha(T_{\text{panneaux}} - T_{\text{ballon}})$.
   - Initialement, la température dans le ballon est de $10°C$.

   On demande de modéliser le système de chauffage par un système hybride.

   Remarques:

   - La température des panneaux peut être considérée comme une variable externe au système hybride.
   - On ne demande pas d'effectuer une exploration de l'espace des états accessibles du système.

Bon travail!