Cours de Systèmes Programmés Enfouis
Examen de Première Session 2009

Livres fermés. Durée : 3 h 30

Répondez à chaque question sur une feuille séparée sur laquelle figurent nom, prénom et section.

1. Un baladeur audio est équipé d'un microcontrôleur chargé de répondre aux actions de l'utilisateur, d'afficher des informations sur l'écran, et de communiquer à un décodeur MP3 les données audio.

   Le décodeur avertit le microcontrôleur, sur une de ses entrées, quand il est prêt à recevoir des données audio. La fonction du décodeur est de transformer les données audio en un signal analogique.

   Le contrôleur doit exécuter les tâches suivantes:

   - Une tâche τ_1 chargée de lire l'état du clavier au moins 25 fois par seconde. Son temps d'exécution est négligeable.
   - Une tâche τ_2 chargée d'envoyer à l'écran un nombre fixé de caractères, au moins 25 fois par seconde.
   - Une tâche τ_3 chargée d'envoyer les données audio au décodeur, quand celui-ci est prêt à les recevoir.

   La tâche τ_2 prend 3 ms pour envoyer les données à l'écran.

   La tâche τ_3 prend au plus 80 ms pour envoyer les données audio. Dans le pire des cas, elle peut être appelée 10 fois par seconde. Le microcontrôleur est le maître de la transaction: il peut interrompre un court instant l'envoi pour faire autre chose, mais pas plus de 10 ms.

   Remarque: L'entrée du microcontrôleur qui reçoit le signal du décodeur peut être configurée pour déclencher une interruption.

   (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 de la carte.

2. (a) Quels sont les conflits possibles lors de transactions sur un bus I^2C? Comment sont-ils gérés?

(b) Dans un système d'exploitation temps-réel, qu'est-ce qu'un ordonnanceur? Quel en est le principe de fonctionnement? Expliquez ce qu'est la préemption.

(c) Soient deux tâches dont les périodes sont multiples l'une de l'autre. Dans quel(s) cas sont-elles ordonnançables?

3. On désire étudier le fonctionnement de cartes réseau sur un bus partagé.

   Une carte est soit dans un état d'émission, soit un état d'attente. Elle a aussi la possibilité de déterminer en permanence si le bus est libre ou non.

   Si le bus est libre, une carte peut tenter d'obtenir le bus pour envoyer des données. Afin d'éviter que deux cartes n'obtiennent le bus simultanément, un mécanisme d'acquisition sécurisé du bus est mis en place. Ainsi, si deux cartes décident d'acquérir le bus au même instant, chacune se remet en attente pour une durée aléatoire et réitère ensuite la procédure.

   Dans notre modèle, nous considérons les hypothèses suivantes:

   - deux cartes sont connectées au bus,
   - la première carte essaye immédiatement d'acquérir le bus,
   - la seconde carte essaye d'acquérir le bus après 10 ms,
   - si les deux cartes essayent d'acquérir le bus en même temps, les périodes d'attente aléatoire sont prises entre 0 et 10 ms,
   - le mécanisme d'acquisition est instantané,
   - dès qu'une carte est maître sur le bus, elle l'utilise pendant 100 ms, après quoi elle se remet en état d'attente, et attend entre 5 et 10 ms avant de tenter de réacquérir le bus.

   (a) Modélisez le système décrit ci-dessus par un système hybride.

   (b) Effectuez l'exploration exhaustive de l'espace des états accessibles du système pour les 150 premières millisecondes.

Bon travail!