

Programmation Synchrones – Master 2 LC

Examen

19 décembre 2008

Le barème est indicatif. Durée 2 heures. Tous les documents sont permis.

Problème 1 :

Styles de programmation (9 points)

Les langages synchrones ont le même pouvoir d'expression : tout programme écrit dans l'un peut s'écrire dans l'autre. Mais les styles de programmation et les constructions proposées sont très différents : un problème qui s'exprime aisément en Lustre/Scade peut être très difficile à exprimer en Esterel (et réciproquement).

On considère les trois spécifications suivantes :

Démarrage à froid d'une installation : Les entrées (signaux purs ou booléens) sont R1, R2 et R3, les sorties D1, D2, D3. Le fonctionnement du programme est le suivant :

1. émettre D1 (démarrer),
2. puis lorsque le compte-rendu R1 arrive, émettre D2,
3. puis lorsque le compte-rendu R2 arrive, émettre D3,
4. ensuite chaque fois que le compte-rendu R3 arrive, re-émettre le signal D3.

Décodeur de code de Hamming : L'entrée est X, la sortie Y. Les instants sont numérotés 0, 1, 2, ... La présence de Y à un instant t, qu'on note Y_t est définie par les règles suivantes :

$$Y_0 = Y_1 = Y_2 = \text{faux}$$
$$\forall t \geq 3 : Y_t = X_{t-3} \# Y_{t-3} \# Y_{t-1}$$

où, de même, X et Y sont des signaux purs Esterel ou des booléens Scade (l'opérateur # est le "ou exclusif", i.e. l'opérateur "différent").

Dérivateur de signaux numériques : L'entrée est un signal numérique (vu comme une fonction de temps) et la sortie est l'approximation de la dérivée par rapport au temps de cet signal à chaque instant. Le fonctionnement d'un dérivateur peut être approché sur des signaux échantillonnés en appliquant la règle suivante : soient deux instants t_1 et t_2 ($t_1 < t_2$), où le signal u vaut respectivement u_1 et u_2 ; alors la fraction $\frac{u_2 - u_1}{t_2 - t_1}$ donne une approximation de la valeur de la dérivée de u à l'instant t_2 .

Question : Pour chacune des spécifications, choisir le langage qui semble le plus approprié (Esterel ou Lustre/SCADE ou SSM) et écrire le programme correspondant.

Problème 2 :

SSM, Scade, Esterel (12 points)

La figure ?? décrit le modèle SSM d'une lampe ayant deux modes de fonctionnement. Dans le premier mode, la lampe est allumée au signal `on` et éteinte au signal `off`. Dans le deuxième mode, la lampe clignote toute les deux secondes. Les sorties de ce modèle sont les signaux booléens `lampOn`, `lampOff`, `flashOn`, et `flashOff` qui sont vrai respectivement dans les états portant le même nom. On considère que la période d'échantillonnage (le tick) est de 2 secondes.

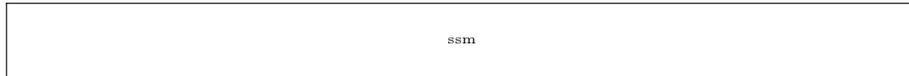
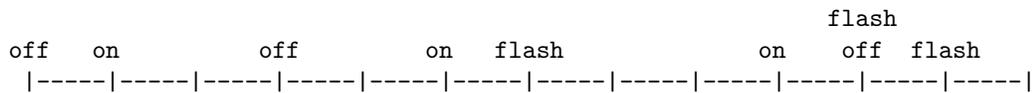


FIG. 1 – SSM pour une lampe avec flash.

Question 1 : Le chronogramme suivant représente une histoire des entrées (présence/absence au cours du temps) :



Compléter ce chronogramme en indiquant la présence des signaux de sortie.

Question 2 : Écrire un programme Esterel ayant le même comportement que le modèle SSM.

Question 3 : On veut vérifier que le modèle proposé satisfait la propriété suivante : “si le flash est activé pendant que la lampe est allumée, il sera déclenché après deux secondes”. Ecrire un noeud Scade qui réalise cette propriété et qui possède une sortie `ok` qui prend la valeur vrai chaque fois que la propriété est satisfaite.

Question 4 : Pour que cette propriété soit vraie sur le modèle proposé, il faut ajouter une hypothèse sur les signaux d'entrée. Ecrire cette hypothèse comme un noeud Scade et faire le schéma Scade général pour la vérification de la propriété sous cette hypothèse.