

Model-based design for embedded systems

Travaux Dirigés & Travaux Pratiques

Feuille n° 3

Objectif(s)

- ★ Prise en main du logiciel SCADE
- ★ Definition de modèles avec des machines à états
- ★ Simulation des modèles

Lancement de SCADE Suite

- Sur les machines de l'ENSTA, il faut taper dans le terminal la commande `scade2016` .

Création d'un projet

- File -> New
- puis entrer le nom du projet dans le champ Project Name en s'assurant que le type de projet sélectionner est SCADE Suite Project et cliquez sur Ok
- une nouvelle fenêtre s'ouvre, cliquez sur le bouton Terminer

Préparation de l'environnement de travail

 Modifiez la barre d'outils pour avoir accès aux opérateurs SCADE

- View -> Perspectives -> Scade Design

Vérification de la syntaxe

- Sélectionner un opérateur
- Cliquez droit sur l'opérateur et sélectionner Check

Simulation

 Dans la toolbar Code Generator

- Sélectionnez le mode Simulation
- Cliquez sur l'icône jaune à gauche
- Dans le champ Root operator choisissez le nom de votre opérateur et quitter
- Cliquez sur le bouton tout à droite en forme de cercle bicolore.

Exercice 1 – Voteur

Dans le cadre de systèmes critiques, les entrées sont souvent tripliquées pour assurer une acquisition robuste. Cependant, il est alors nécessaire de mettre en place des mécanisme de détection de fautes permettant de détecter parmi les entrées tripliquées celles qui ne sont pas cohérente. En particulier, les algorithmes de vote permettent de passer de trois données d'entrée en une seule entrée robuste.

L'objectif de cet exercice est de mettre en œuvre un voteur en SCADE suite à l'aide de machine à état.

La spécification générale du voteur à mettre en œuvre est la suivante :

- si à l'instant t les trois entrées sont égales alors la sortie du voteur est la valeur commune
- si à l'instant t une entrée diffère des deux autres pour la première fois (c'est-à-dire que les trois entrées sont considérées comme valident jusqu'à l'instant t), alors cette entrée est considérée comme invalide et est définitivement éliminée. Seulement les deux autres entrées seront considérées pour les futurs instants. A l'instant t , la valeur retournée par le voteur est la valeur commune aux deux entrées.

- si une entrée a déjà été éliminée, et si à l'instant t les deux dernières entrées différent alors le capteur est considéré comme invalide et le voteur met une sortie erreur à vrai.

Dans la suite on ne considérera que des entrées booléennes.

Question 1

Écrire un opérateur SCADE qui prend en entrée trois signaux booléens x_1 , x_2 et x_3 et qui rend en sortie un signal booléen y et un signal booléen *error* qui sont déterminés suivants la spécification du voteur.

Question 2

Écrire un opérateur SCADE qui prend en entrée un signal booléen x qui est de dimension 3 (type SCADE `bool ^3`) et qui rend en sortie un signal booléen y et un signal booléen *error* qui sont déterminés suivants la spécification du voteur.

Exercice 2 – Détecteur de pression haute

On considère un modèle composé de deux opérateurs. Le premier permet de détecter quand une valeur de pression est plus grande qu'un seuil. Le second active un signal d'alarme pour une durée fixée quand la pression est détectée comme trop haute.

Question 1

La spécification de l'opérateur `thresholdDetector` est :

Entrées un signal *measure* de type réel et *threshold* de type réel

Sortie un signal *over* de type booléen

Fonction le signal *over* de sortie vaut vrai quand la valeur du signal *measure* est plus grand strictement que la valeur du signal *threshold*, sinon le signal *over* de sortie vaut faux.

Codez en SCADE cet opérateur `thresholdDetector`.

Question 2

La spécification de l'opérateur `timedDevice` est :

Entrées un signal *order* de type booléen et un signal *duration* de type entier

Sortie un signal *alarm* de type booléen

Fonction le signal *alarm* de sortie vaut vrai quand la valeur du signal *order* vaut vrai et le signal *alarm* est maintenu à vrai pour une durée (c'est-à-dire pour un nombre de cycles) défini par la valeur du signal *duration*. Sinon, le signal *alarm* a une valeur fixée à faux.

Codez en SCADE cet opérateur `timedDevice`.

Question 3

La spécification de l'opérateur principale *main* est :

Entrée un signal *pressure* de type réel

Sortie un signal *alarm* de type booléen

Fonction le signal *alarm* de sortie vaut vrai quand la valeur du signal *pressure* dépasse la valeur de référence 10.0 et cette valeur est maintenue pour 60 cycles. Sinon, le signal *alarm* a une valeur fixée à faux.

Codez en SCADE cet opérateur *main*.