Modélisation et Spécification – Master 2 LC
Partiel

17 novembre 2005

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

<u>Problème</u> 1 : *Passage à niveau et LTL*

La SNCF désire changer le contrôleur des passages à niveau ayant une seule voie ferré. Comme ils souhaitent éviter tout accident avec les voitures qui prennent le passage, ils demandent que le contrôleur soit vérifié exhaustivement.

Question 1 : (4 points)
Les propriétés qu'ils souhaitent vérifier font référence aux événements suivants : "le train s'approche", "le train traverse", "les feux clignotent", "la barrière est baissée". Après une nuit de réflexion et pour formaliser les propriétés, nous leur proposons les propositions atomiques suivantes :
- aa : "un train approche le passage à niveau"
- pp : "un train passe au niveau du passage" (il n'est plus à l'approche)
- ff : "les feux clignotent"
- bb : "la barrière est baissée"

Ce choix nous permet de ne pas identifier les trains et ainsi simplifier les propriétés.

Exprimer en LTL les propriétés suivantes :

1. "Chaque fois que le train passe, la barrière est baissée."
2. "Si un train s'approche ou il passe, les feux clignotent."
3. "Si la barrière est levée et les feux ne clignotent pas, alors aucun train passe ou approche."
4. "La barrière sera levée une infinité de fois."

Pour chaque propriété écrite, donner un exemple de trace d'exécution qui la satisfait.

Question 2 : (4 points)
Donner en français puis en LTL deux autres propriétés. Pour chaque propriété, montrer qu'elle ne peut pas caractériser complètement le contrôleur. Pour cela, donner deux traces d'exécution qui :

- soit montre que la propriété est inacceptable pour un contrôleur (comme, par exemple "la barrière est toujours baisse") ou
- soit montre que la propriété est irréaliste (comme, par exemple, "toujours un train traverse").

Question 3 : (4 points)
Construire la structure de Kripke qui décrit tout chemin qui satisfait la formule LTL suivante : $G\ bb$.

<u>Problème</u> 2 : *MSC*

Un MSC est décrit par un tuplet $M = (\mathcal{P}, E, t, m, <, C)$, où $\mathcal{P}$ est l'ensemble des processus, E est l'ensemble des événements, $t : E \rightarrow \{p!q(m), p?q(m) \mid p, q \in \mathcal{P}, c \in C\}$ est la fonction de type (émission/réception), $m \subseteq E \times E$ est la relation de message, $<$ est l'ordre visuel $<= \bigcup_{p \in \mathcal{P}} <_p \cup m$ (où $<_p$ est l'ordre total sur le processus p) et C est l'ensemble de contenus de messages.

Question 1 : (4 points)
Dessiner le MSC qui décrit une exécution correcte pour la propriété "si le train passe, la barrière est baissée". Formaliser ensuite votre dessin en indiquant quels sont les processus participants, les événements, les messages, l'ordre visuel, etc.

Question 2 : (4 points)
Un processus p s'appelle *processus minimal* d'un MSC M si l'ordre visuel de M a un unique événement minimal, qui est situé sur le processus p. Dérivez un algorithme efficace pour tester si un MSC a un unique processus minimal.

Question 3 : (4 points)
Un MSC-graphe s'appelle à choix-local, si pour tout noeud $v \in V$ avec au moins deux successeurs, et tout chemin $v = v_1, \ldots, v_k$ issu de v, le MSC associé à ce chemin a un unique processus minimal. Décrivez un algorithme efficace pour tester si un MSC-graphe est à choix local.