

Modélisation et spécification – Master 2 LC

TP 9 : Automates temporisés et CTL avec l’outil Uppaal

Mihaela Sighireanu (www.liafa.jussieu.fr/~sighirea/cours/modspec/)

UPPAAL est un outil pour la modélisation, la simulation et la vérification des systèmes concurrents temporisés en utilisant les automates temporisés et la logique CTL.

UPPAAL comporte essentiellement trois modes :

- *Edition* : le système à analyser est modélisé à en utilisant plusieurs automates temporisés qui peuvent communiquer par variables partagées (mémoire commune) ou par rendez-vous binaire.
- *Simulation* : le modèle est exécuté pas à pas, ce qui permet de se familiariser avec son comportement.
- *Vérification* : le système peut être spécifié en utilisant plusieurs propriétés CTL ; ces propriétés peuvent être vérifiées sur le système par l’outil.

Le menu d’aide fournit une description complète de cet outil.

Exercice 1 : *Algorithme de Fischer pour l’exclusion mutuelle*

L’algorithme de Fischer réalise l’exclusion mutuelle de plusieurs processus concurrents en utilisant le temps.

Soit un système avec n processus concurrents, chaque processus ayant un numéro unique entre 1 et n . L’algorithme utilise une variable partagée `id` prenant des valeurs entre 0 et n et dont la valeur indique lequel de processus a demandé l’accès à la section critique. Si `id` est 0, aucun processus demande l’accès. Quand un processus de numéro i , veut entrer dans la section critique, il teste la valeur de la variable `id`. Uniquement si `id` est 0, il attend au plus D unités de temps avant d’affecter à i la variable `id`. Puis, il attend au moins T unités de temps avant de tester de nouveau la valeur de `id`. Si `id` est toujours égale à i , alors le processus entre dans la section critique. Sinon, il re-essaye d’acquérir la section critique en testant à 0 la valeur de `id`.

- Modéliser cet algorithme avec UPPAAL, en considérant trois processus ($n = 3$) et en prenant comme délais $D = T = 2$.
- Simuler le cas où les trois processus veulent entrer dans la section critique à la fois. Quel est le processus qui rentrera en premier ?
- Spécifier les propriétés suivantes :
 1. “Au plus un processus est dans la section critique.”
 2. “Il n’y a pas de blocage.”
 3. “Chaque fois qu’un processus demande la section critique, il y aura accès.”
- Vérifier ces propriétés pour les valeurs données pour D et T .
- En utilisant l’outil de vérification, trouver des valeurs pour D et T tels que la propriété d’exclusion mutuelle n’est pas satisfaite.

Exercice 2 :

Lampe en fête

Une lampe de fête s'allume à la commande **on** et s'éteint à la commande **off**. Dans l'état éteint, la commande **flash** amène la lampe à étinceler pendant une unité de temps toutes les 2 unités de temps. Dans l'état allumé, la commande **flash** amène la lampe à étinceler 2 unités de temps plus tard. La commande **on** arrête l'étincellement et allume normalement la lampe.

1. Modéliser ce système en utilisant les automates temporisés.
2. Spécifier en CTL la propriété suivante : “*en mode flash, la lampe s'allume infiniment souvent*”.
3. Donner une autre propriété satisfaite par votre modélisation de la lampe.