

# Huiswerkopdracht 2: Uppaal-model van mutual exclusion

David N. Jansen

ICT Infrastructures 2007/08

Beschouw het volgende protocol voor mutual exclusion dat in een vooraanstaand tijdschrift gepubliceerd werd<sup>1</sup>, terwijl het niet klopt.

---

**Algorithm 1** Mutual exclusion?

---

```
1.1: function P(id)
1.2:   loop forever
1.3:     blocked[id] := true
1.4:     while turn  $\neq$  id do
1.5:       while blocked[1 - id] do
1.6:         {Do nothing}
1.7:       end while
1.8:       turn := id
1.9:     end while
1.10:    critical section
1.11:    blocked[id] := false
1.12:    non-critical section
1.13:  end loop
1.14: end function

1.15: function main()
1.16:   blocked[0] := false
1.17:   blocked[1] := false
1.18:   turn := 0
1.19:   do in parallel
1.20:     call P(0)
1.21:     call P(1)
1.22:   end parallel
1.23: end function
```

---

Toon de incorrectheid van dit protocol aan met Uppaal. Het protocol heeft meerdere fouten. Welke? Welke eigenschappen kun je allemaal in Uppaal verifiëren?

**Bonuspunt.** Corrigeer het protocol en toon met Uppaal aan dat de gecorrigeerde versie klopt.

## Instructie

Een paar stappen die je op weg moeten helpen:

1. Modelleer eerst twee lege processen P en kijk in de simulator of jouw model uit de juiste onderdelen bestaat. Moet er een onderdeel voor main() komen?

---

<sup>1</sup>Harris Hyman: Comments on a problem in concurrent programming control. Communications of the ACM, 9(1), p. 45, January 1966.

2. Breid het proces P uit met een kritieke sectie, maar nog zonder mutual-exclusion-protocol. Hoe kun je de kritieke sectie in Uppaal modelleren?
3. Denk na over hoe je de eenvoudigste eisen aan mutual exclusion in formules kunt vatten. Welke eisen hebben formules van de form  $A\Box\varphi$ ,  $A\Diamond\varphi$ , of  $\varphi \longrightarrow \psi$ ? Toon met Uppaal aan dat beide processen tegelijk in hun kritieke sectie kunnen komen.
4. Voeg daarna variabelen en alle andere benodigdheden voor het protocol toe. Waar moet je globale en locale variabelen declareren? Heb je channels (voor synchronisatie) nodig?
5. Denk nu na over de andere eisen aan mutual exclusion. Zijn er eisen die je niet als zo een formule kunt beschrijven? Is er een verschil tussen eisen aan proces 0 en eisen aan proces 1?

## Inleveren

Je levert uiterlijk maandag 7 januari 2008, voor aanvang van het hoorcollege, je definitieve uitwerking van de opgave in. Die bestaat uit een Uppaal-model (bestandtype .xml), een Uppaal-query (bestandtype .q) en een commentaar waarin je het model en de queries uitlegt en ook beschrijft wat er mis is met het protocol (en eventueel hoe je dat kunt corrigeren).

Ik ontvang echter het liefst eerst een voorlopige uitwerking van de opgave zodat ik kan zien dat je niet alles op het laatste moment doet. Om dat duidelijk te maken geldt bovendien het volgende: als je uiterlijk op donderdag 20 december, voor aanvang van het werkcollege, een voorlopige uitwerking inlevert, wordt de deadline voor de definitieve uitwerking verlengd tot donderdag 10 januari 2008, voor aanvang van het werkcollege.

De voorlopige uitwerking bevat minimaal een model uit stap 1 hierboven, zodat ik kan zien dat je Uppaal hebt gestart en weet hoe je processen kunt definiëren. Bedenk wel dat ik gerichter commentaar kan geven als ik een verder uitgewerkt model ontvang.