Tentamen Formele Methoden voor Software Engineering (213520)

14 april 2011, 8:45–12:15 uur.

- Vermeld je studierichting op het tentamen
- Geef aan of je de huiswerkopgaven gemaakt hebt, en in welke groep/bij welke werkcollegeleider.
- Naast de sheets van de colleges mag je de FSP Quick Reference Card en de JML Cheat Sheet gebruiken.
- Het cijfer voor dit tentamen is gelijk aan het het behaalde aantal punten gedeeld door 10.

---

1. *(50 punten)* Beschouw de volgende Java-interface:

```
public interface Verzekering {
    /** Telt een (positief) bedrag op bij het totaal aan declaraties,
      * als dit lukt. Mislukken kan bijvoorbeeld omdat het totaal of
      * het aantal declaraties een maximum heeft bereikt.
      * Als de declaratie mislukt, gebeurt er niets.
      * @return true als de declaratie gelukt is, anders false */
    boolean declareer(int bedrag);

    /** Levert het gemiddelde bedrag van alle declaraties op, of 0
      * als er nog niets gedeclareerd is.  */
    double getGemiddeld();

    /** Levert het totaalbedrag aan declaraties op. */
    int getTotaal();

    /** Zet de ingediende declaraties terug op 0. */
    void reset();
}
```

   (a) *(15 punten)* Stel een JML-contract op voor `Verzekering`, waarin de beoogde werking zoveel mogelijk formeel gespecificeerd is.

   (b) *(10 punten)* Vul de volgende klasse aan met de rest van de methode-implementaties, inclusief alle JML-specificaties die nodig zijn om te kunnen bewijzen dat de klasse correct is.

   Let op: gebruik alleen de gegeven instantievariabelen `aant` en `decl`! Het totaalbedrag is de som van de eerste `aant` elementen van `decl`. JML kent hiervoor het sleutelwoord `\sum`.

```
public class Implementatie implements Verzekering {
    public int getTotaal() {
        int result = 0;
        int i = 0;
        while (i < aant) {
            result = result + decl[i];
            i = i+ 1;
        }
        return result;
    }
    ...
    // aantal declaraties
    private int aant;
    // array met alle gedeclareerde bedragen
    private final int[] decl = new int[10];
}
```

   (c) *(10 punten)* Bewijs de correctheid van de (zelf geïmplementeerde) methode `declareer`.

   (d) *(15 punten)* Bewijs de correctheid van de methode `getTotaal`

2. *(20 punten)* Beschouw de volgende FSP-specificatie van een (4-zijdige) dobbelsteen:

```
range Y = 1..4

DIE1 = (roll -> eyes[Y] -> DIE1)@{eyes[Y]}.

DIE2 = (roll[i:Y] -> eyes[i] -> DIE2)@{eyes[Y]}.

TRICK = ( roll[i:Y] -> eyes[i] -> TRICK | subst -> FALSE ),
    FALSE = (roll[1] -> eyes[1] -> FALSE).

||DIE3 = TRICK@{eyes[Y]}.
```

   (a) *(5 punten)* Teken de transitiesystemen van `DIE1`, `DIE2` en `DIE3`.
   (b) *(7 punten)* Zijn `DIE1` en `DIE2` zwak bisimilair? Waarom, of waarom niet?
   (c) *(8 punten)* Beschouw de volgende *progress*-eigenschappen:
      i. De standaard-*progress*-eigenschap
      ii. `progress EYES = {eyes[Y]}`

   Welke van de processen `DIE1`, `DIE2` en `DIE3` voldoet aan welke van deze eigenschappen? Licht het antwoord toe.

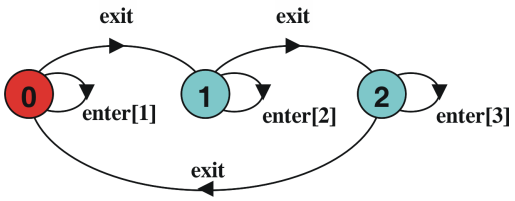
2. *(30 punten)* Beschouw de volgende FSP-specificatie:

```
const NP = 2 range P = 1..NP // proces-indices
const NT = 3 range T = 1..NT // ticket-nummers

property PROP1 = (p[pi:P].one -> p[pi].two -> PROP1).

property PROP2 = (p[pi:P].one -> PROP2[pi%NP + 1]),
  PROP2[pi:P] = (p[pi].one -> PROP2[pi%NP + 1]).
```

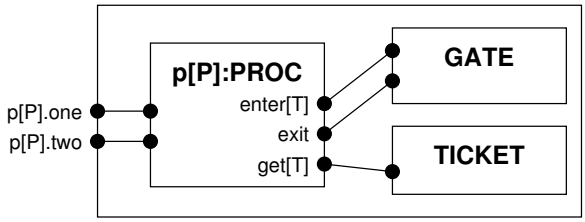
   (a) *(5 punten)* Teken het transitiesysteem van `PROP1`
   (b) *(10 punten)* Welke eigenschappen worden door `PROP1` en `PROP2` gespecificeerd (in je eigen woorden)?
   (c) *(5 punten)* Specificeer een FSP-proces `GATE` met het volgende gedrag:



   (d) *(10 punten)* Specificeer een systeem, bestaande uit instanties van het volgende proces `PROC`:

```
PROC    = (get[t:T] -> enter[t] -> one -> two -> exit -> PROC).
```

   Het systeem moet aan `PROP1` voldoen, door te synchroniseren met `GATE` (zie hierboven) en een derde proces `TICKET`, zoals schematisch in de volgende figuur weergegeven:



   Geef FSP-definities voor `TICKET` en het samengestelde systeem, en beargumenteer dat `PROP1` vervuld is.