

# Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme

## Übungsblatt 4

**Ausgabe:** 17. November, **Abgabe:** 24. November

*Hinweis: Die Besprechung findet am 20.11.2014 statt.*

### **Aufgabe 4.1 Einfaches Zustandstransitionssystem (STS) (6 Punkte)**

Ein Münzautomat der White Rabbit Ltd. für rote und blaue Pillen soll als STS beschrieben werden:

1. Der Automat besteht aus mehreren Komponenten: Einem Vorratsbehälter für die Pillen, einem Auswurfsschacht für die gekaufte Pille und einem Münzschlitz. Die Aktionen des Kunden veranlassen den Automaten zum Zustandsübergang, deswegen sollte der Kunde selbst auch in die Beschreibung des STS aufgenommen werden.
2. Das Münzzählwerk kann bis zu 3 Münzen gleichzeitig aufnehmen und entleert sich nach jedem Kauf.
3. In den Auswurfsschacht passt nur eine Pille. Diese muss vor Ausgabe der nächsten entleert werden.
4. Eine blaue Pille kostet zwei Münzen, eine rote nur eine Münze.
5. Es gibt zwei Arten von Kunden: neugierige und angepasste. Neugierige Kunden kaufen die rote Pille, angepasste die blaue.
6. Ab und zu muss der Vorratsbehälter aufgefüllt werden, dann sind beide Pillensorten wieder verfügbar.

Die möglichen Aktionen des Automaten sind: *Recharge* (beide Pillensorten werden aufgefüllt), *CustomerArrives*, *CustomerLeaves*, *CoinInsert* (eine Münze wird eingeworfen), *DispenseRed* (Knopf für rote Pille gedrückt), *DispenseBlue* (Knopf für blaue Pille gedrückt) und *TakePill*.

Verwenden Sie die Variablen *stRed* (*bool*, Vorratsbehälter beinhaltet rote Pillen), *stBlue* (*bool*, Vorratsbehälter beinhaltet blaue Pillen), *disp* (Inhalt der Ausgabe), *coins* (Anzahl der Münzen im Zähler), *customer* (Art des Kunden). Der genaue Vorrat an Pillensorten wird nicht mitgezählt.

- a) Geben Sie sinnvolle Wertebereiche für die Variablen an.
- b) Geben Sie die initiale Startverteilung  $S_0$  an.

c) Vervollständigen Sie die obigen Aktionen mit Guards und Effekten.

#### **Aufgabe 4.2 Safety/Liveness (6 Punkte)**

Beweisen oder widerlegen Sie jede der folgenden Aussagen:

- a) Die Vereinigung zweier Safety-Eigenschaften ist immer eine Safety-Eigenschaft.
- b) Die Schnittmenge zweier Safety-Eigenschaften ist immer eine Safety-Eigenschaft.
- c) Das Komplement einer Safety-Eigenschaft ist immer eine Safety-Eigenschaft.
- d) Die Schnittmenge zweier Liveness-Eigenschaften ist immer eine Liveness-Eigenschaft.
- e) Die Vereinigung zweier Liveness-Eigenschaften ist immer eine Liveness-Eigenschaft.
- f) Das Komplement einer Liveness-Eigenschaft ist immer eine Liveness-Eigenschaft.
- g) Die Vereinigung einer nichtleeren Eigenschaft und einer Liveness-Eigenschaft ist eine Liveness-Eigenschaft.
- h) Jede nichttriviale Eigenschaft ist die Schnittmenge aus zwei nichttrivialen Liveness-Eigenschaften.

*Hinweis:* Sie können Ihre Argumentation an den Beispielen der Vorlesung anlehnen.