

# Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme

## Übungsblatt 13

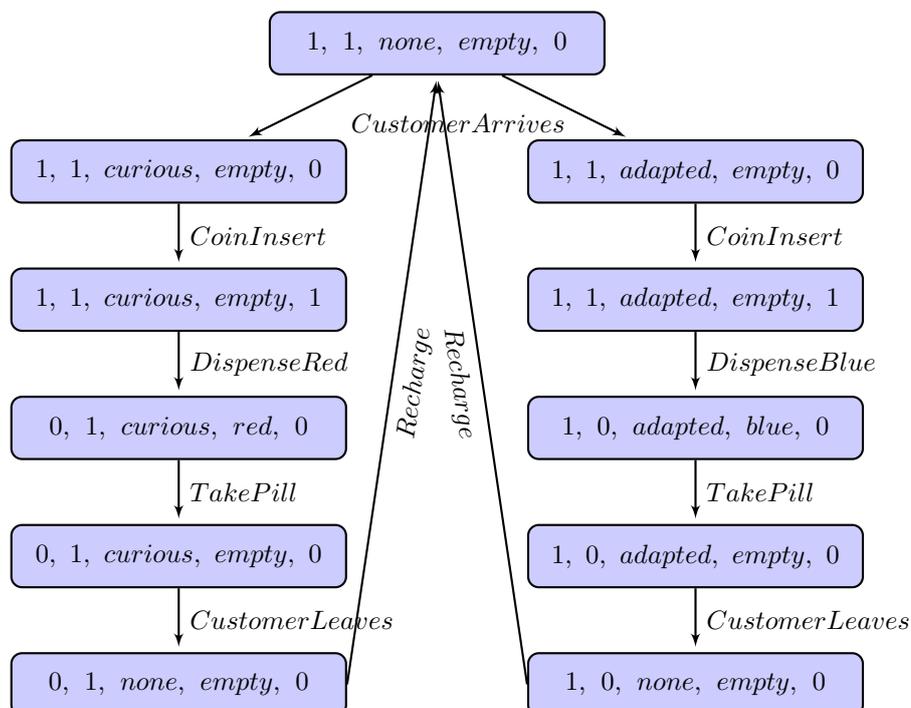
**Ausgabe:** 12. Januar, **Abgabe:** 19. Januar

*Hinweis: Die Besprechung findet am 23.01.2015 statt.*

### Aufgabe 13.1 (12 Punkte) Safety-/Livenessbeweise

Für den bekannten Münzautomaten der White Rabbit Ltd. für rote und blaue Pillen aus Übungsblatt 4 soll gezeigt werden:

- Jeder Kunde erhält nach Münzeinwurf eine Pille (Safety). Formulieren Sie dazu zuerst die Eigenschaft als induktive Invariante.
- Der Pillenautomat wird immer aufgefüllt (Liveness). Formulieren Sie dazu zuerst die Eigenschaft als Formel vom Typ  $P \rightsquigarrow Q$ .



Beweisen Sie anschließend die beiden Eigenschaften mittels Induktion bzw. Liveness-Regeln. Der Münzautomat wurde vereinfacht: Jede Pille kostet nur noch eine Münze. Der vereinfachte Automat besitzt das gezeigte Zustandsdiagramm.

Das STS des Automaten ist:

VAR:

$stRed, stBlue : \{0, 1\}$   
 $disp : \{empty, red, blue\}$   
 $coins : \{0, 1\}$   
 $customer : \{none, curious, adapted\}$

INIT:

$stRed = 1 \text{ AND } stBlue = 1 \text{ AND } customer = none \text{ AND } disp = empty \text{ AND } coins = 0$

ACTIONS:

*CustomerArrives* :  $customer = none \text{ AND } (customer' = curious \text{ OR } customer' = adapted)$

*CustomerLeaves* :  $customer \neq none \text{ AND } customer' = none \text{ AND } disp = empty$

*Recharge* :  $customer = none \text{ AND } stRed' = true \text{ AND } stBlue' = true$

*CoinInsert* :  $customer \neq none \text{ AND } coins = 0 \text{ AND } coins' = 1$

*DispenseRed* :  $customer = curious \text{ AND } stRed = 1 \text{ AND } disp = empty \text{ AND } coins = 1 \text{ AND } disp' = red \text{ AND } coins' = 0$

*DispenseBlue* :  $customer = adapted \text{ AND } stBlue = 1 \text{ AND } disp = empty \text{ AND } coins = 1 \text{ AND } disp' = blue \text{ AND } coins' = 0$

*TakePill* :  $customer \neq none \text{ AND } disp \neq empty \text{ AND } disp' = none$