

# Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme

## Übungsblatt 7

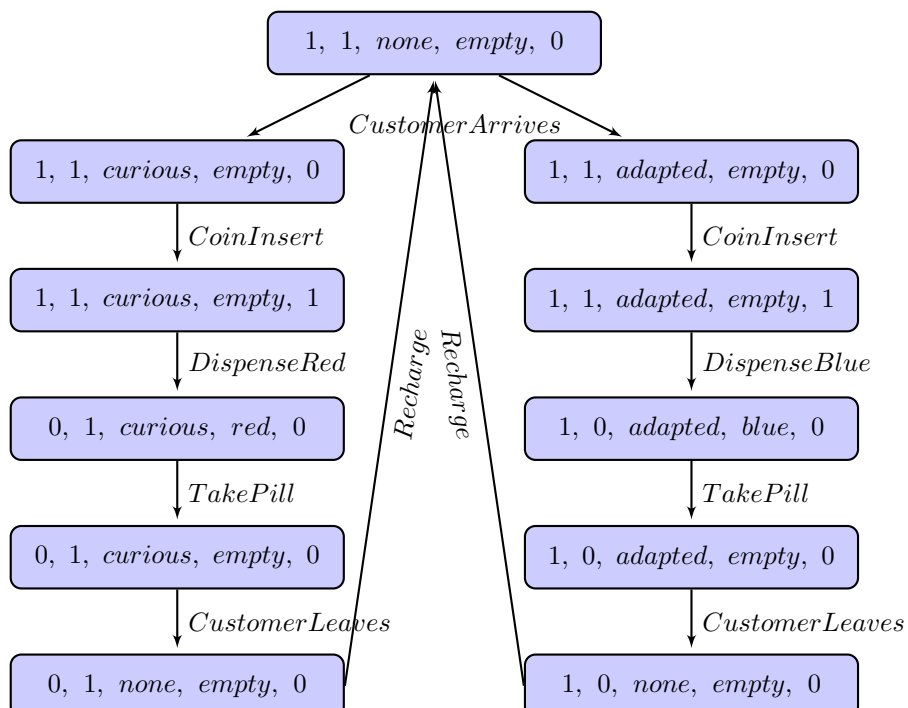
Ausgabe: 26. November, Abgabe: 03. Dezember

### Aufgabe 7.1 (6 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 folgendes 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* :  $customer \neq none \text{ AND } coins = 0 \text{ AND } coins' = 1$

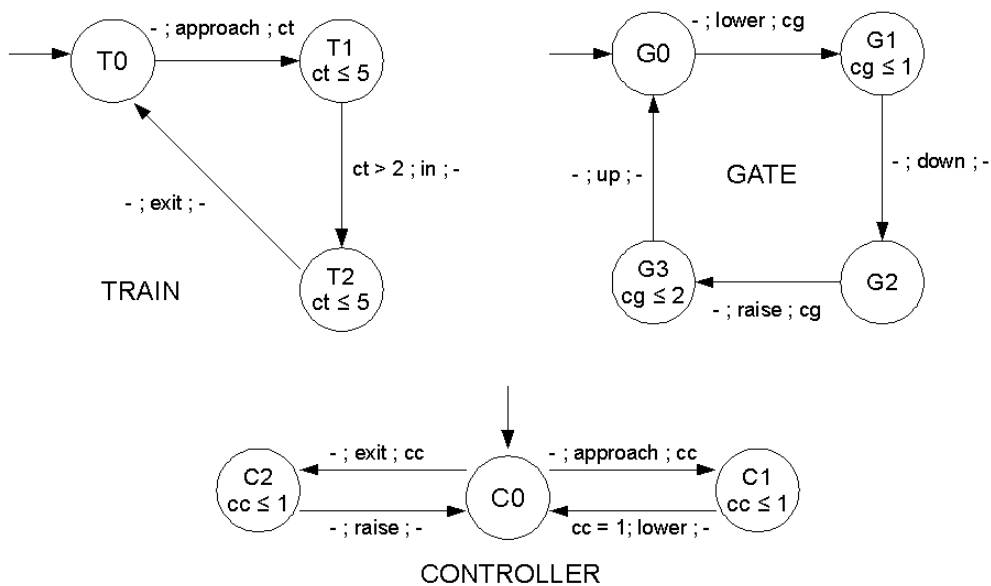
*DispenseRed* :  $customer = curious \text{ AND } stRed = 1 \text{ AND } disp = empty \text{ AND } coins = 1 \text{ AND } disp' = red \text{ AND } coins' = 0$

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

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

### Aufgabe 7.2 Parallele Komposition zeitbehafteter Automaten (6-9 Punkte)

Eine Bahnübergang ist durch drei Automaten dargestellt, die das Verhalten vom Zug, der Schranke und den Schrankenwärter beschreiben. Jeder der drei Automaten hat zunächst eine eigene Uhr  $ct$ ,  $cg$  und  $cc$ . Der Schrankenwärter hat dafür zu sorgen, dass die Schranke geschlossen ist (G2) wenn der Zug die Kreuzung passiert (T2).



- Beschreiben Sie kurz das Verhalten jedes einzelnen Automaten im Bezug auf den Bahnübergang. Welche Rolle spielen die Invarianten in den Zuständen?
- Bilden Sie die parallele Kompositionen der drei Automaten.
- Können die Zustände (T2G0C1) und (T2G1C0) in der parallelen Komposition erreicht werden.

Vorlesung: [http://ls4-www.cs.tu-dortmund.de/cms/de/lehre/2012\\_ws/maevs/index.html](http://ls4-www.cs.tu-dortmund.de/cms/de/lehre/2012_ws/maevs/index.html)

Übung: [http://ls4-www.cs.tu-dortmund.de/cms/de/lehre/2012\\_ws/maevs\\_uebung/index.html](http://ls4-www.cs.tu-dortmund.de/cms/de/lehre/2012_ws/maevs_uebung/index.html)