

Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme

Übungsblatt 11

Ausgabe: 9. Januar, Abgabe: 16. Januar

Aufgabe 11.1 (6 Punkte) Parallele Komposition zeitbehalteter Automaten

Ein 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 (G_2) wenn der Zug die Kreuzung passiert (T_2).

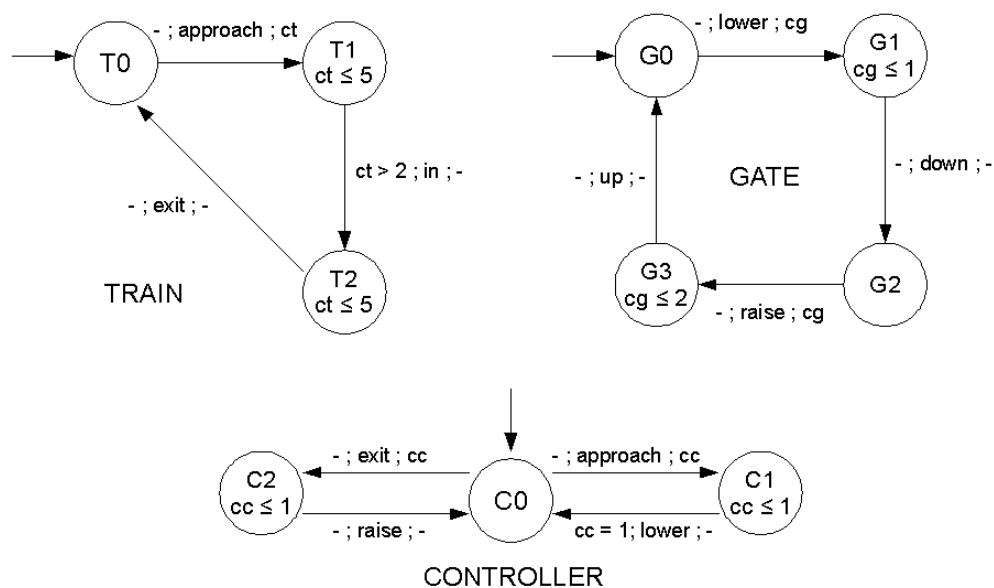


Abbildung 1: Automaten zur Beschreibung des Verhaltens am Bahnübergang

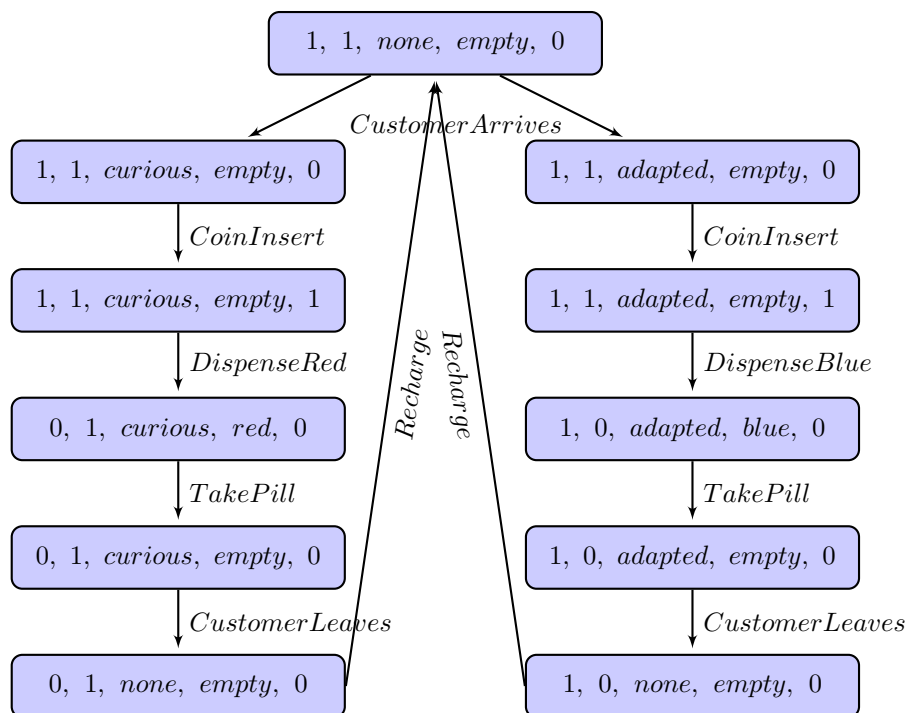
- Beschreiben Sie kurz das Verhalten jedes einzelnen Automaten im Bezug auf den Bahnübergang. Welche Rolle spielen die Invarianten, die in den Zuständen gelten? (Die Invarianten sind in den Zuständen angegeben)
- Bilden Sie die parallelen Kompositionen der drei Automaten.
- Können die Zustände $(T_2G_0C_1)$ und $(T_2G_1C_0)$ in der parallelen Komposition erreicht werden?

Aufgabe 11.2 (6 Punkte) Safety-/Livenessbeweise

Für den bekannten Münzautomaten der White Rabbit Ltd. für rote und blaue Pillen aus Übungsblatt 5 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:

$CustomerArrives : customer = none \text{ AND } (customer' = curious \text{ OR } customer' = adapted)$
 $CustomerLeaves : customer \neq none \text{ AND } customer' = none \text{ AND } disp = empty$
 $Recharge : customer = none \text{ AND } stRed' = true \text{ AND } stBlue' = true$
 $CoinInsert : customer \neq none \text{ AND } coins = 0 \text{ AND } coins' = 1$
 $DispenseRed : customer = curious \text{ AND } stRed = 1 \text{ AND } disp = empty \text{ AND } coins = 1 \text{ AND } disp' = red \text{ AND } coins' = 0$
 $DispenseBlue : customer = adapted \text{ AND } stBlue = 1 \text{ AND } disp = empty \text{ AND } coins = 1 \text{ AND } disp' = blue \text{ AND } coins' = 0$
 $TakePill : customer \neq none \text{ AND } disp \neq empty \text{ AND } disp' = none$

Vorlesung: http://ls4-www.cs.uni-dortmund.de/cms/de/lehre/2011_ws/maevs/index.html

Übung: http://ls4-www.cs.uni-dortmund.de/cms/de/lehre/2011_ws/maevs_uebung/index.html