

Modellierung und Analyse eingebetteter und verteilter Systeme

Übungsblatt 10

Ausgabe: 09. Januar, Abgabe: 16. Januar

Hinweis: Die Besprechung findet am 27.01.2017 statt.

Aufgabe 10.1 (4 Punkte) CTL Äquivalenzen

Seien Φ und Ψ zwei beliebige CTL-Formeln. Welche der folgenden Äquivalenzen sind korrekt?

- a) $AX AF \Phi \equiv AF AX \Phi$
- b) $EX EF \Phi \equiv EF EX \Phi$
- c) $AX AG \Phi \equiv AG AX \Phi$
- d) $EX EG \Phi \equiv EG EX \Phi$
- e) $EF EG \Phi \equiv EG EF \Phi$

Aufgabe 10.2 (4 Punkte) CTL System

Stellen Sie sich ein Aufzugssystem für $n > 0$ Etagen vor (nummeriert mit 0 bis $n - 1$). Auf jeder Etage ist eine Aufzugstür mit zugehörigen Rufknopf. Neben den Knöpfen leuchtet jeweils eine Lampe wenn der Aufzug gerufen wird. In der Aufzugskabine sind n Knöpfe für das Fahrziel und entsprechend n Signallichter die anzeigen, auf welche Etage der Aufzug fahren soll. Zur Vereinfachung gilt $n = 4$.

Geben Sie eine Menge von atomaren Aussagen (möglichst wenige) an, die gebraucht werden, um folgende Sachverhalte des Aufzugssystems als CTL-Formeln zu beschreiben und geben Sie die jeweiligen CTL-Formeln an:

1. Die Türen sind *sicher*, d.h. eine Etagentür ist niemals geöffnet wenn die Kabine nicht da ist.
2. Die Anzeigelichter zeigen die momentanen Anfragen für die Kabine korrekt an. Das heißt, jedes mal wenn ein Knopf gedrückt wird gibt es eine Anfrage, die bis zur Erfüllung gespeichert werden muss (falls sie jemals erfüllt wird).
3. Der Aufzug bedient nur die gewünschten Etagen und bewegt sich nicht wenn keine Anfrage existiert.

4. Alle Anfragen werden schließlich erfüllt.

Aufgabe 10.3 (4 Punkte) **Safety/Liveness**

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.