Formale Grundlagen der Informatik III: Übung 1

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Wintersemester 2014/2015
Wird in der Übungsgruppe vom 05. November bis 14. November behandelt

Aufgabe 1 Aussagenlogik

Welche der folgenden Formeln sind gültig, erfüllbar oder keines von beidem? Geben Sie eine erfüllende und nicht-erfüllende Interpretation der Variablen an.

a) $(p \leftrightarrow (r \vee q)) \rightarrow (r \rightarrow p)$

b) $(p \wedge (q \rightarrow (r \vee p))) \rightarrow q$

c) $((p \wedge q) \wedge (\neg p \wedge (r \vee q))) \vee ((p \rightarrow \neg q) \wedge ((r \vee q) \rightarrow p))$

d) $((p \wedge r) \wedge ((q \rightarrow \neg p) \wedge (r \rightarrow q)))$

Aufgabe 2 CTL Spezifikation

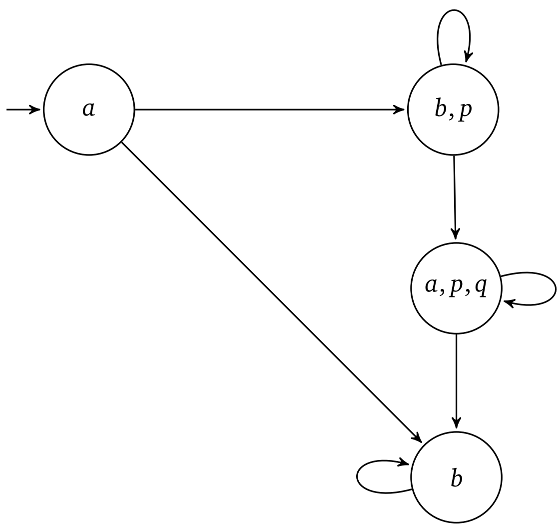

Abbildung 1: Kripke-Struktur zu Lösung 2

a) Markieren Sie in der Kripke-Struktur in Abbildung 1 all jene Zustände, in denen die folgenden Formeln gültig sind:

1. $\mathbf{EF}a$.
2. $\mathbf{AG}a$.
3. $\mathbf{E}a\mathbf{U}b$.
4. $\mathbf{AG}(p \rightarrow q)$.
5. $(a \vee q) \rightarrow \mathbf{EX}b$.

b) Seien p, q atomare Eigenschaften des Systems. Formulieren Sie die folgenden Spezifikationen in CTL so einfach wie möglich: (Es können mehrere Lösungen möglich sein.)

1. p tritt niemals ein.
2. p tritt mindestens zweimal in der Zukunft ein (zu zwei verschiedenen Zeitpunkten).
3. p tritt in den nächsten zwei Zeiteinheiten nicht ein.
4. Wann immer p eintritt, kann q nicht mehr eintreten.
5. p gilt solange, bis p falsch wird.
6. Entweder gilt p im nächsten Schritt oder es gilt nie mehr.
7. Wenn es möglich ist einen Zustand zu erreichen, in dem p gilt, so muss unendlich oft ein Zustand erreicht werden können, in dem p gilt.

c) Sind die folgenden Formeln erfüllbar, gültig oder keins von beidem? Falls die Formel erfüllbar ist, geben Sie eine Kripke-Struktur und einen Anfangszustand an, in der die Formel erfüllbar ist.

1. $(\mathbf{AG}p) \rightarrow (\mathbf{AG}\neg p)$.
2. $(\mathbf{AG}p) \rightarrow (\mathbf{AG}p)$.
3. $(\mathbf{AF}p) \rightarrow (\mathbf{EF}p)$.
4. $(p \wedge \neg p) \leftarrow (q \wedge \neg p)$.
5. $(p \wedge \neg p) \rightarrow$ false.
6. $(\mathbf{AX}p) \rightarrow (\mathbf{EF}p)$.
7. $(\mathbf{AX}p) \rightarrow (\mathbf{EF}\neg p)$.

d) Stellen Sie die folgenden CTL Formeln nur durch **EX**, **EU**, **EG** dar:

1. $\mathbf{EF}(s \wedge \neg r)$
2. $\mathbf{AG}(r \rightarrow \mathbf{AF}ack)$
3. $\mathbf{AGAF}e$
4. $\mathbf{AGEF}r$

Aufgabe 3 Experimentieren mit SPIN und PROMELA

In Abbildung 2 wird die Belegung eines Bahnhofsgleises in Form eines Petri-Netzes dargestellt.

Hintergrundwissen: *Petri-Netze stellen Modelle diskreter Systeme dar. Sie gehen von endlichen Automaten aus. In der vorliegenden Notation repräsentieren die Kreise jeweils einen Zustand des Systems. Die Punkte (Token) innerhalb von jedem Zustand werden für das Durchführen von Transitionen benötigt. Transitionen werden durch die Quadrate dargestellt. Zur Durchführung einer Transition muss in jedem Zustand, der eine Kante in Richtung der Transition haben ein Token vorliegen. Nach Durchführung der Transition wird aus diesen Zuständen je ein Token entfernt und ein die Zustände verschoben, zu denen die Transition führt.*

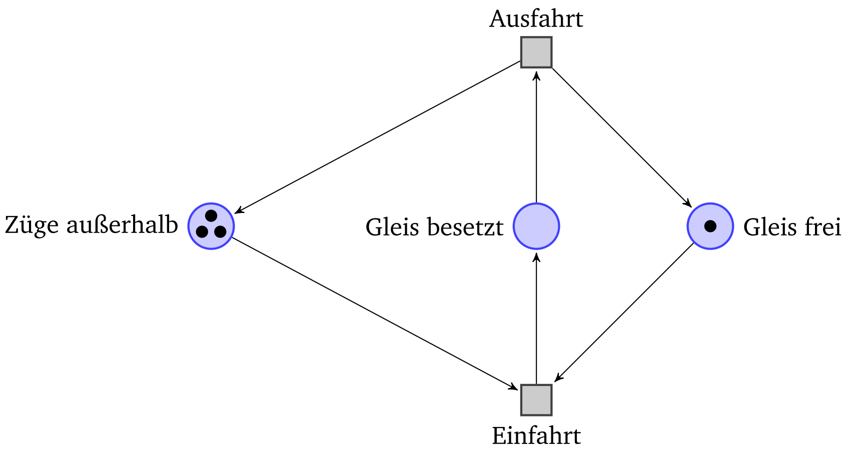

Abbildung 2: Belegung eines Bahnhofsgleises

a) Erstellen Sie ein PROMELA Model des in Abbildung 2 gegebenen Petri-Netzes.

b) Führen Sie eine Simulation mit 100 Schritten durch. Wie viele erreichbare Zustände werden durch das PROMELA Model generiert?

c) Ist in dem Netz ein Deadlock enthalten? Verifiziere dies mittels SPIN.