

DES – Wiederholungsübung: Petri Netze (PN), BDDs, Model Checking & Timed Automata

1 Symbolische Kodierung von LTS

Gegeben sei folgende Funktionstafel einer Funktion f_M :

l	\vec{s}	\vec{t}	f_M
	$s_1s_2s_3s_4s_5s_6$	$t_1t_2t_3t_4t_5t_6$	
a	10****	01****	1
b	**10**	**01**	1
c	*1**00	*0**01	1
	*1**01	*0**10	1
d	**0100	**0001	1
	**0101	**0010	1
e	0*0*10	1*1*00	1

a, b, c, d und e repräsentieren die gültigen Transitionen von einem Systemzustand \vec{s} in einen Folgezustand \vec{t} . Ungültige Transitionen ($f_M = 0$) sind nicht aufgelistet. In einer Transition bedeutet ein ‘*’ an der i -ten Stelle des Zustandsvektors, dass das entsprechende Zustandsbit $s_i \in \{0, 1\}$ erhalten bleibt, also $t_i = s_i$.

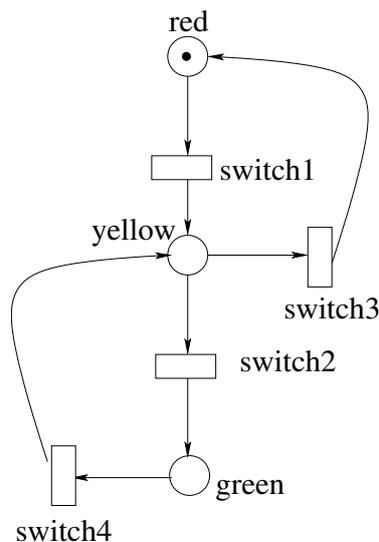
- a) Geben Sie ein LTS an, welches von obiger Funktionstafel beschrieben wird. Nehmen Sie an, der initiale Systemzustand q_0 sei 101000.
- b) Geben Sie ein BDD an, welches die Funktion f_M kodiert und minimieren Sie es so weit wie möglich. Ordnen Sie die Variablen verschränkt an, d.h. jeweils t_i nach s_i :
 $s_1, t_1, s_2, t_2, \dots, s_6, t_6$.
- c) Geben Sie ein Petri-Netz an, welches f_M implementiert. Benutzen Sie dafür 5 Plätze P_1, P_2, P_3, P_4 und $P_{5,6}$, wobei für $i \in \{1, 2, 3, 4\}$ die Anzahl Tokens in P_i der i -ten Ziffer des Zustandsvektors entspricht. Die letzten beiden Bits des Zustandsvektors kodieren die Anzahl Tokens in der Stelle $P_{5,6}$ mit dem most significant Bit zuerst. Im Zustand 100010 beispielsweise enthält P_1 ein Token und $P_{5,6}$ zwei Tokens, die anderen P_i sind leer. Nehmen Sie auch hier wieder an, dass der Anfangszustand 101000 sei.

2 Model Checking: Zustandsinvarianten

- Beschreiben Sie die grundsätzliche Vorgehensweise beim Überprüfen einer Zustandsinvarianten in 1-2 Sätzen?
- Konstruieren Sie einen entsprechenden Algorithmus.
- Welche Art von Eigenschaften können Sie so überprüfen?

3 Model Checking: Safety Properties

Gegeben sei folgendes Petri-Netz:



Das Label einer Stelle entspricht der atomaren Aussage, welche erfüllt ist, falls die zugehörige Stelle mindestens ein Token enthält. Im abgebildeten Anfangszustand beispielsweise enthält die Stelle *red* ein Token, die anderen beiden Stellen sind leer. Die atomare Aussage *red* ist also wahr, *yellow* ist falsch und *green* ist falsch. Die Menge der erfüllten atomaren Aussagen zum Zeitpunkt $t = 0$ ist also $A_0 = \{red, \neg yellow, \neg green\}$.

- Überprüfen sie die folgende Eigenschaft:

$$red \in A_i \wedge i > 0 \Rightarrow yellow \in A_{i-1}$$

- Um welche Art Property handelt es sich bei obiger Eigenschaft?
- Überprüfen Sie nun, ob Ihre Spezifikation das Property $\diamond \square green$ erfüllt. Wenn ja, warum? Wenn nein, wie müssen Sie Ihre PN verändern, damit obige LTL-Formel erfüllt ist?