Prof. Dr. Christoph Scholl
Dr. Paolo Marin

Freiburg, 8. Januar 2016

Technische Informatik
Übungsblatt 9

Aufgabe 1 $(2+2+1+2$ Punkte$)$

Ihnen gefällt das in der Vorlesung vorgestellte RS-Flipflop nicht, weswegen Sie beschließen, sich einen anderen, aber relativ ähnlichen Schaltkreis aus OR- und NOT Bausteinen anzusehen:

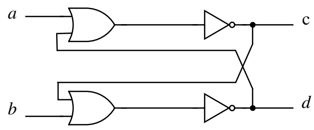

Abbildung 1: Kein RS-Flipflop

a) Welche stabile Belegungen gibt es für diesen Schaltkreis? Geben Sie dazu die Werte für a, b, c und d an.

b) Geben Sie an, bei welcher Eingangsbelegung ein gespeicherter Wert gehalten wird und durch welche Eingangsbelegungen ein neuer Wert gespeichert werden kann.

c) Sind a und b active-low oder active-high?

d) Welche der stabilen Belegungen macht bei der Verwendung als speicherndes Element keinen Sinn? Was ist der Grund dafür?

Aufgabe 2 $(3+4$ Punkte$)$

In Abb. 2 ist ein Mealy-Automat mit zwei Eingangsvariablen a, b, vier Zuständen s_{00}, s_{01}, s_{10}, s_{11} und einem Ausgang y angegeben. Beachten Sie, dass anstelle von einzelnen Belegungen der Eingangsvariablen a und b in der Abbildung Boolesche Ausdrücke über a und b angegeben sind. Wenn e eine Kante ist, die von Zustand s zu Zustand t führt, wenn e mit einem Booleschen Ausdruck f und einem Ausgabesymbol δ beschriftet ist und f die erfüllenden Belegungen $\epsilon_1, \ldots, \epsilon_k$ hat, dann ist diese Kante eine abkürzende Schreibweise für k Kanten von s nach t, die jeweils mit ϵ_i / δ beschriftet sind. Die Zustände $s_{ij} \in S$ können durch zwei Zustandsvariablen z_1 und z_0 kodiert werden. Dabei entspricht die Zustandskodierung dem Index der Zustände; z_1 gibt den Wert des Bits i, z_0 den des Bits j wieder.

Beachten Sie, dass gilt: $a, b, y \in \mathbb{B}$.

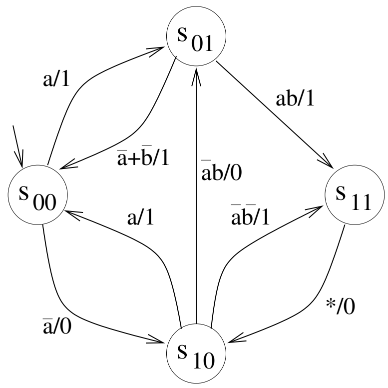

Abbildung 2: Mealy-Automat (‘$*$‘ bedeutet a, b beliebig)

a) Geben Sie die Zustandsübergangstabelle an.

b) Geben Sie für z_1^{t+1} und z_0^{t+1} jeweils die Übergangsfunktion in DNF an. Spezifizieren Sie ebenso die Ausgabefunktion für den Ausgang y.

Aufgabe 3 $(3 + 4 + (3 +'' ?''$ (Bonus)) Punkte)

Betrachten Sie den Mealy-Automaten, der durch folgende Zustandstafel definiert ist:

state	x	next state	y
a	0	a	0
a	1	f	0
b	0	d	1
b	1	b	1
c	0	e	0
c	1	h	0
d	0	f	1
d	1	g	1
e	0	a	0
e	1	h	0
f	0	c	0
f	1	d	0
g	0	d	1
g	1	b	1
h	0	c	0
h	1	d	0

Der Startzustand des Mealy-Automaten sei a.

Konstruieren Sie ausgehend von diesem Mealy-Automaten ein möglichst kleines Schaltwerk mit dem gleichen sequentiellen Verhalten. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

a) Zeichnen Sie für den oben definierten Mealy-Automaten das entsprechende Zustandsdiagramm.

b) Prüfen Sie das Zustandsdiagramm auf äquivalente Zustände und fassen Sie diese zusammen. Verwenden Sie dazu folgendes, in der Vorlesung vorgestellte Verfahren:

   1) Wenn zwei Zustände bei der gleichen Eingabe gleiche Ausgaben erzeugen und den gleichen Folgezustand annehmen, so sind sie äquivalent.
   2) Wenn zwei Zustände bei der gleichen Eingabe gleiche Ausgaben erzeugen und äquivalente Folgezustände annehmen, so sind sie äquivalent. Wiederholen Sie diesen Schritt, bis es keine weiteren Äquivalenzen mehr gibt.

   Geben Sie die von Ihnen erkannten Äquivalenzen an und markieren Sie sie in dem Zustandsdiagramm aus a). Zeichnen Sie ein reduziertes Zustandsdiagramm, in dem die äquivalenten Zustände zusammengefasst wurden.

c) Konstruieren Sie aus dem reduzierten Zustandsdiagramm ein Schaltwerk, das möglichst wenig Flipflops benötigt. Vergessen Sie nicht, den Startzustand der Flipflops anzugeben.

   Wenn die Anzahl der Flipflops addiert mit der Anzahl der Gatter weniger als 8 ergibt, erhalten Sie die Differenz mit 2 multipliziert als **Bonuspunkte**. Bzgl. der Bonuspunkte ist „ein Gatter“ ein Gatter aus $STD = \{AND, NAND, OR, NOR, XOR, XNOR, NOT\}$.

Abgabe: 15. Januar 2016, $17^{\underline{00}}$ über das Übungsportal