Übung zur Vorlesung Technische Grundlagen der Informatik

Prof. Dr. Andreas Koch
Thorsten Wink

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Wintersemester 09/10
Übungsblatt 5 - Lösungsvorschlag

Aufgabe 5.1 Moore- vs. Mealy-Automat

Vergleichen Sie die beiden Automatentypen bezüglich ihres Ausgangsverhaltens.

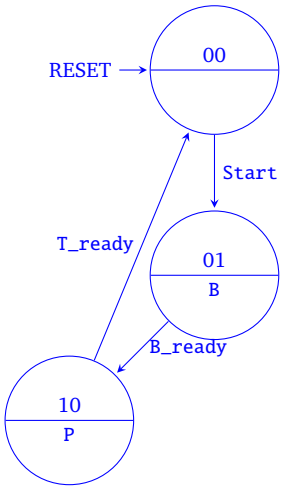
a) Moore:
   1. Ausgänge hängen nur vom aktuellen Zustand ab
   2. Ausgänge ändern sich immer synchron zum Takt
   3. Ausgänge werden an den Knoten notiert

b) Mealy:
   1. Ausgänge hängen vom aktuellen Zustand und den Eingängen ab
   2. Ausgänge können sich innerhalb eines Taktes mehrmals ändern, wenn sich das Eingangssignal ändert
   3. meist mit weniger Zuständen implementierbar
   4. Ausgänge werden an den Kanten notiert

Aufgabe 5.2 Automatenentwurf

Entwerfen Sie einen Automaten, der eine Kaffeemaschine steuert. Folgende Spezifikation ist gegeben: Ein externes Steuergerät wird zur Abrechnung verwendet, die Kaffeemaschine wird erst aktiviert wenn von diesem Gerät das `Start`-Signal auf logisch 1 gesetzt wird. Danach wird der Boiler aktiviert (Ausgang `B`). Wenn das Wasser kocht (Eingang `B_ready`), wird die Pumpe aktiviert (Ausgang `P`) und ein Timer gestartet. Nach dem Ablauf eines Timers, signalisiert durch `T_ready` wird die Maschine wieder in den Startzustand zurückgesetzt.

a) Geben Sie das Zustandsübergangsdiagramm an.
   Der Automat wurde als Moore-Automat implementiert. Es ist ebenfalls eine Mealy-Implementierung möglich.

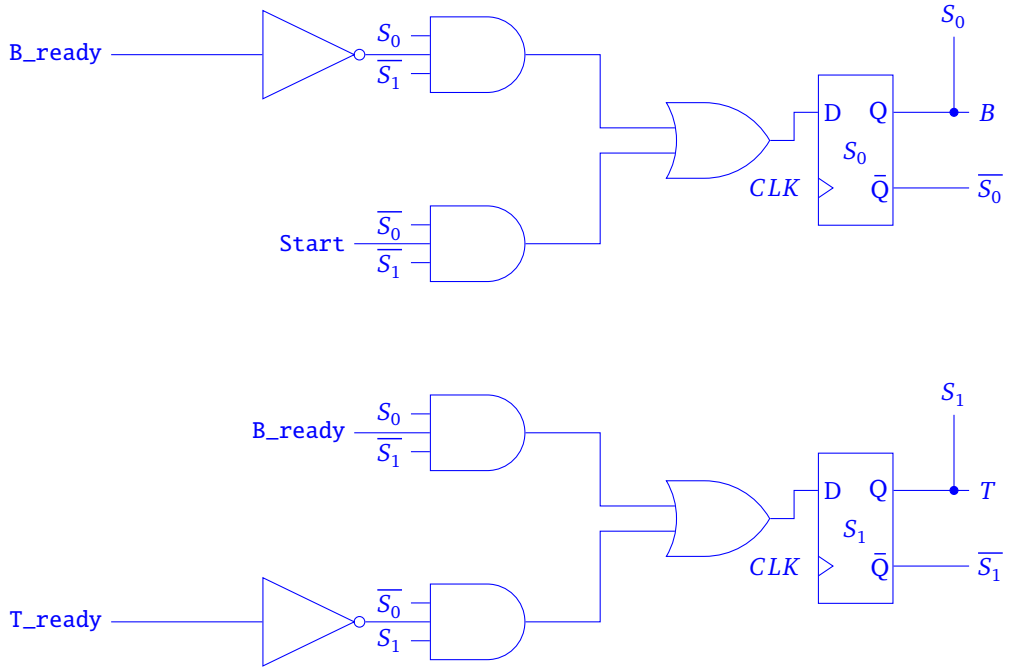


b) Geben Sie die Zustandsübergangstabelle an. Verwenden Sie eine binäre Zustandskodierung.

Zustand		Eingänge			nächster Zustand	
S_1	S_0	Start	B_ready	T_ready	S_1'	S_0'
0	0	0	X	X	0	0
0	0	1	X	X	0	1
0	1	X	0	X	0	1
0	1	X	1	X	1	0
1	0	X	X	0	1	0
1	0	X	X	1	0	0

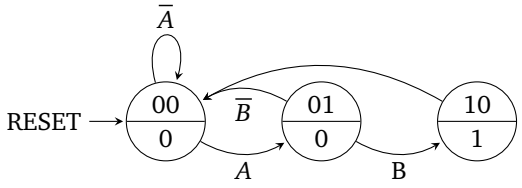
c) Geben Sie die boole'schen Gleichungen für die Zustandsübergänge und die Ausgänge an.
$S_0' = \overline{S_1}\,\overline{S_0}\,\mathrm{Start} + \overline{S_1}\,S_0\,\overline{\mathrm{B_ready}}$
$S_1' = \overline{S_1}\,S_0\,\mathrm{B_ready} + S_1\,\overline{S_0}\,\overline{\mathrm{T_ready}}$
$\mathrm{B} = S_0$
$\mathrm{P} = S_1$

d) Realisieren Sie den Automat. Verwenden Sie dazu D-Flip-Flops und Gatter.
Zur besseren Übersichtlichkeit sind die Rückkopplungen der Flip-Flop-Ausgänge nicht eingezeichnet. So ist z.B. S_0 mit dem Ausgang Q des Flip-Flops S_0 verbunden.



Aufgabe 5.3 noch ein Automat

Gegeben ist folgendes Zustandsübergangsdiagramm:



a) Beschreiben Sie die Funktion des Automaten.
Der Ausgang wird für einen Takt auf 1 gesetzt, wenn der Automat die Sequenz A=1 und im nächsten Takt B=1 gesehen hat.

b) Geben Sie die Zustandsübergangstabelle und boole'sche Gleichungen für die Funktionen an.

Zustand		Eingänge		nächster Zustand	
S_1	S_0	A	B	S_1'	S_0'
0	0	0	X	0	0
0	0	1	X	0	1
0	1	X	0	0	0
0	1	X	1	1	0
1	0	X	X	0	0

$S_1' = S_0 B$
$S_0' = \overline{S_0}\,\overline{S_1} A$

c) Geben Sie die Ausgangstabelle und die Ausgangsfunktion an.

Zustand		Ausgang
S_1	S_0	F
0	0	0
0	1	0
1	0	1

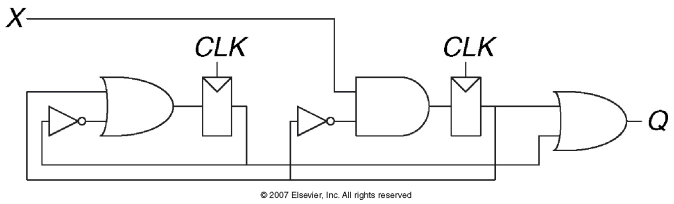
$F = S_1$

Hausaufgabe 5.1 Zustandskodierung

Wie viele Flip-Flops sind mindestens nötig, um einen Automat mit 5 Zuständen zu realisieren?
Es werden 3 Flip-Flops bei Binärkodierung benötigt. Bei Verwendung der One-Hot-Codierung sind es 5.

Hausaufgabe 5.2 Automatenanalyse

Gegeben ist die folgende Schaltung, die eine FSM realisiert.



© 2007 Elsevier, Inc. All rights reserved

a) Handelt es sich um einen Moore- oder einen Mealy-Automaten?
Es ist ein Moore-Automat, der Ausgang ist nur vom aktuellen Zustand abhängig.

b) Geben Sie die Zustandsübergangstabelle an.
Das linke Flip-Flop wird mit S_0 bezeichnet, das rechte mit S_1.

Zustand		Eingang	nächster Zustand	
S_1	S_0	X	S_1'	S_0'
0	0	0	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	X	X	0	1

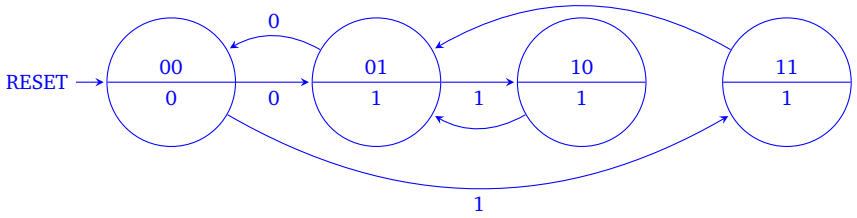
$S_1' = \overline{S_1} X$
$S_0' = S_1 + \overline{S_0}$

c) Geben Sie die Ausgangsfunktion an.

Zustand		Ausgang
S_1	S_0	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

$Q = S_1 + S_2$

d) Geben Sie das Zustandsübergangsdiagramm der FSM an.

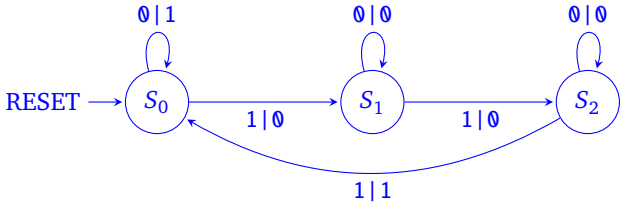


e) Beschreiben Sie in Worten die Funktion des Automaten.
Solange der Eingang X=1 ist, ist auch der Ausgang 1. Wenn X=0, realisiert die Schaltung einen Taktteiler, d.h. bei jedem Takt wechselt sie den Ausgang.

Hausaufgabe 5.3 Mealy-Automat

Eine FSM hat einen Eingang x und einen Ausgang y. Zeichnen Sie ein Mealy-Zustandsübergangsdiagramm für die folgende Spezifikation:

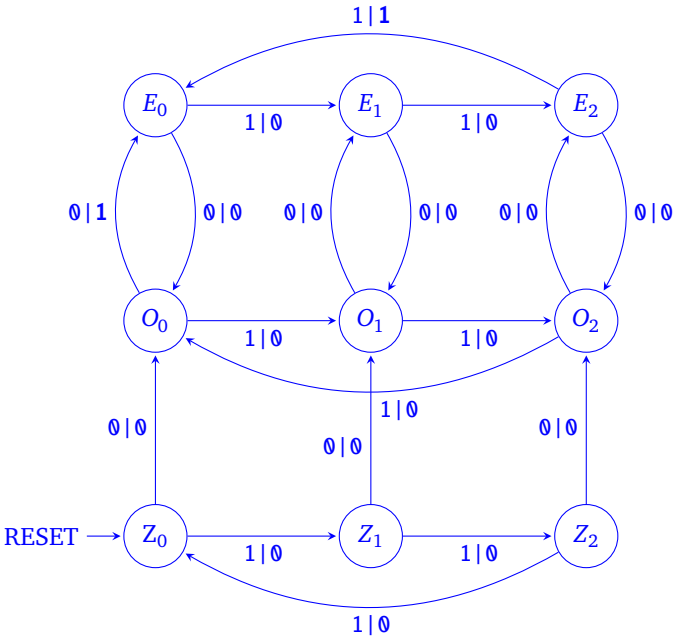
a) y = 1 genau dann, wenn die Gesamtzahl gesehener *Einsen* im Eingangsstrom durch 3 teilbar ist.



(Die Angaben an den Pfeilen bezeichnen x|y.)

b) y = 1 genau dann, wenn die Gesamtzahl gesehener *Einsen* im Eingangsstrom durch 3 teilbar ist und die Gesamtzahl gesehener *Nullen* im Eingangsstrom gerade und größer Null ist.

Zusätzlich zum Automaten aus Aufgabe a) müssen die *Nullen* gezählt werden:



(Die Angaben an den Pfeilen bezeichnen x|y. Die Buchstaben der Zustandsbezeichnung beschreiben wie viele *Nullen* entdeckt wurden, sie stehen für ***z**ero*, ***o**dd* und ***e**ven*. Die Indizies stehen für die Anzahl der gelesenen *Einsen* modulo 3.)

Plagiarismus

Der Fachbereich Informatik misst der Einhaltung der Grundregeln der wissenschaftlichen Ethik großen Wert bei. Zu diesen gehört auch die strikte Verfolgung von Plagiarismus. Weitere Infos unter www.informatik.tu-darmstadt.de/plagiarism