

Digitaltechnik

Wintersemester 2021/2022

9. Übung



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Prof. Dr.-Ing. Thomas Schneider, M.Sc. Daniel Günther, M.Sc. Amos Treiber
Tablet Version

KW02

Bitte bearbeiten Sie die Übungsblätter bereits im Voraus, sodass Sie Ihre Lösungen zusammen mit Ihren Kommilitonen und Tutoren während der wöchentlichen Übungsstunde diskutieren können.

Mit der angegebenen Bearbeitungszeit für die einzelnen Aufgaben können Sie Ihren Leistungsstand besser einschätzen.

Übung 9.1 Realisierung endlicher Automaten EX10-C-1 EX10-C-2 EX10-C-3 [25 min]

Gegeben ist eine Zustandsübergangs- und Ausgangstabelle eines endlichen Automaten:

Zustand		Eingänge		Nächster Zustand		Zustand		Ausgang
S_1	S_0	B	A	S'_1	S'_0	S_1	S_0	Y
0	0	*	0	0	0	0	0	0
0	0	*	1	0	1	0	1	0
0	1	0	*	0	1	1	0	1
0	1	1	*	1	0			
1	0	*	0	1	0			
1	0	0	*	1	0			
1	0	1	1	0	0			

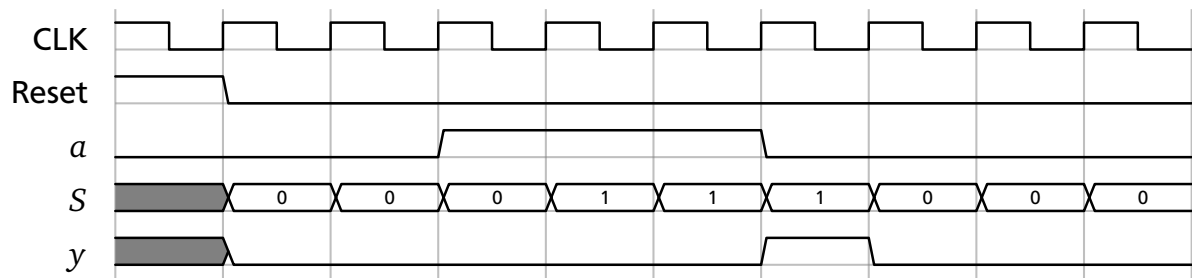
a) Welche Art von Automat wird durch die Tabellen beschrieben? Wie sind die Zustände kodiert?

b) Zeichnen Sie das zugehörige FSM Diagramm.

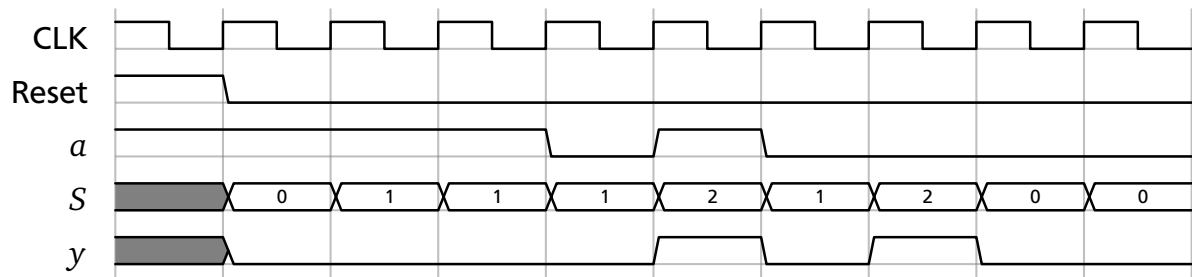
-
- c) Setzen Sie den Automaten als synchrone sequentielle Schaltung um. Nutzen Sie dafür kombinatorische Logik und D-Flip-Flops für die Zustände. Es bietet sich an, die Zustandsübergangsfunktionen zuerst zu minimieren.



- a) Zeichnen Sie aus dem gegebenen Timing-Diagramm das zugehörige FSM-Diagramm eines Mealy-Automaten.

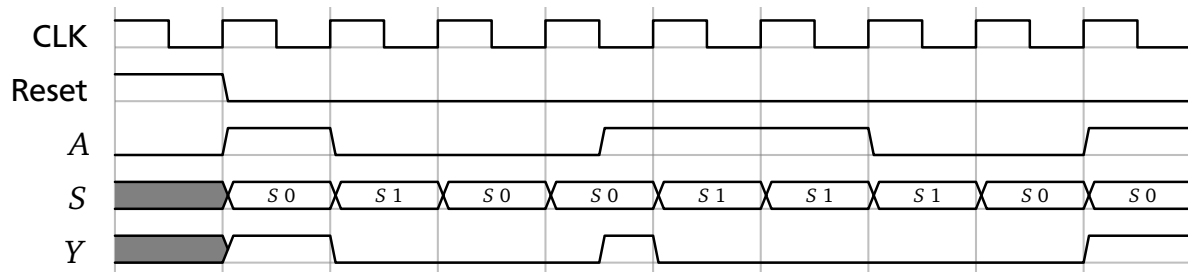


b) Zeichnen Sie aus dem gegebenen Timing-Diagramm das zugehörige FSM-Diagramm eines Moore-Automaten.



Übung 9.3.1 Analyse eines Timing-Diagramms

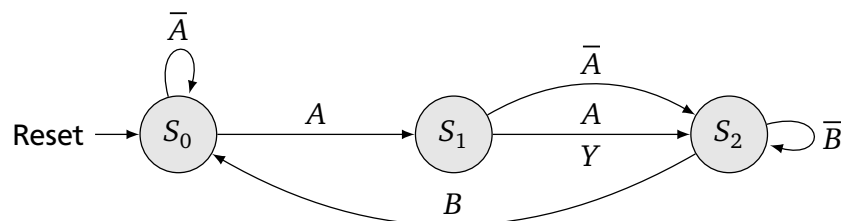
Das folgende Timing-Diagramm zeigt das Verhalten eines Zustandsautomaten unbekannten Typs mit dem Eingang A , einem Ausgang Y und dem Zustand S :



- Handelt es sich um einen Mealy- oder Moore-Automaten? Woran haben sie dies erkannt?
- Beschreiben sie die Unterschiede zwischen beiden Automatentypen.

Übung 9.3.2 Automat umwandeln EX10-C-4

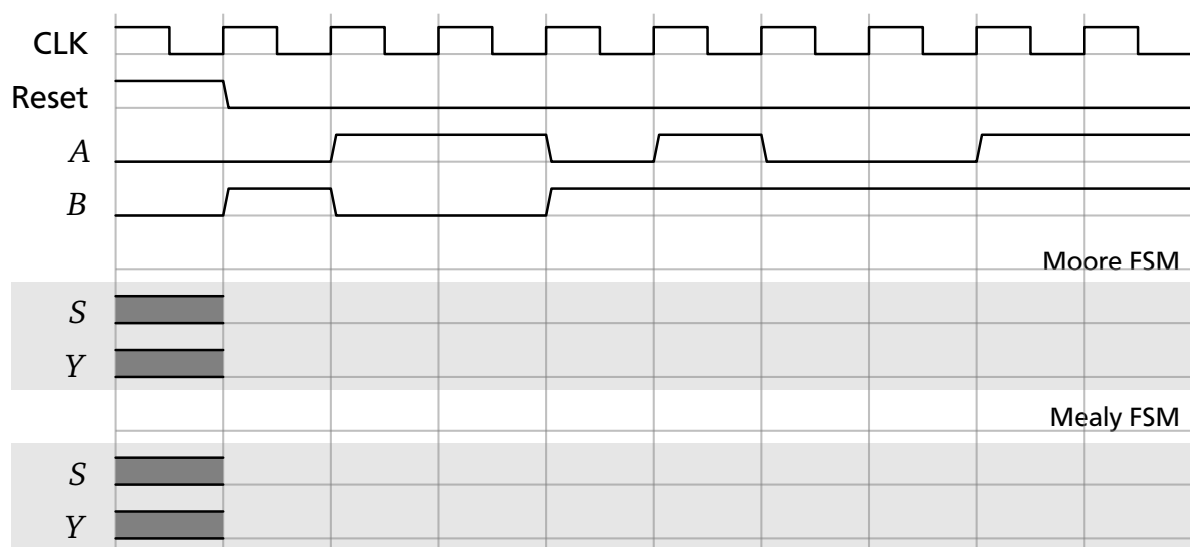
Gegeben ist folgender endlicher Automat mit den Eingängen A und B , sowie einem Ausgang Y :



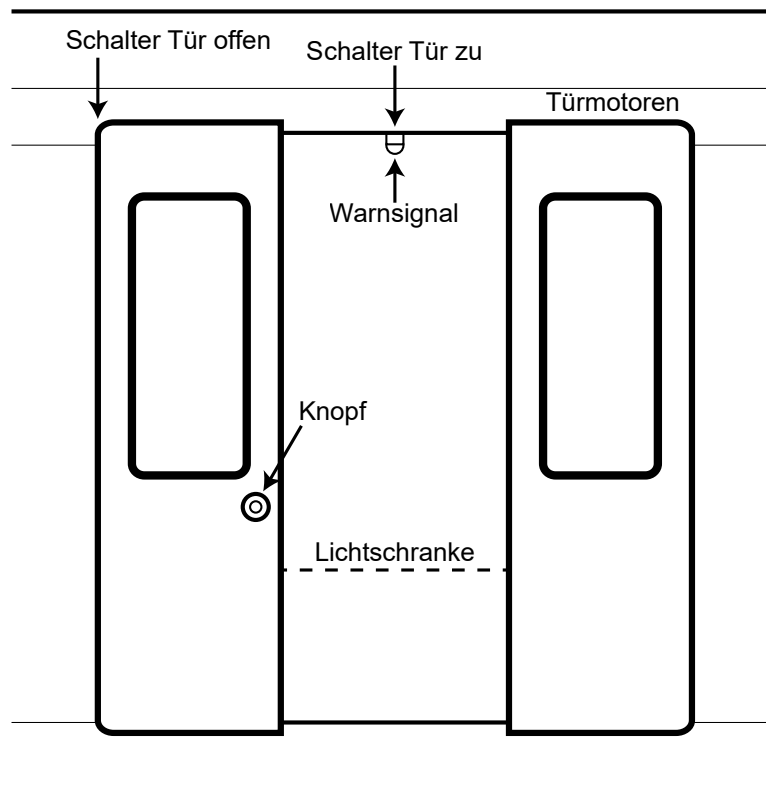
- Handelt es sich um einen Moore- oder einen Mealy-Automat?

b) Entwerfen Sie einen äquivalenten Automaten des anderen Typs.

c) Vergleichen Sie das zeitliche Verhalten der beiden Automaten im folgenden Timing-Diagramm:



Die folgende Abbildung zeigt eine übliche Zugtür:



Die Steuerung der Zugtür soll folgendermaßen umgesetzt werden:

Im Startzustand ist die Tür gesperrt. Hält der Zug, so kann der Zugführer die Tür freigeben, indem er ein Freigabesignal (**F**) sendet. Ist die Tür freigegeben, aber noch geschlossen, so soll die grüne Beleuchtung des Knopfs an der Tür (**B**) aufleuchten. Ein Drücken des Knopfes (**K**) durch einen Passagier leitet dann das Öffnen der Tür ein. Um die Tür zu öffnen, muss an den Motoren ein entsprechendes Signal (**M1**) anliegen, bis ein Schalter (**T1**) signalisiert, dass die Tür vollständig offen ist. *Zur Vereinfachung können Sie annehmen, dass die Tür nicht automatisch wieder schließt und eine Freigabe der Tür nur einmal pro Halt stattfindet.*

Ist die Tür freigegeben, kann der Zugführer sie jederzeit wieder sperren, indem er ein Sperrsignal (**S**) sendet. Ist die Tür noch geschlossen, so lässt sich diese nun nicht mehr öffnen. Das Schließen der Tür geschieht ähnlich wie das Öffnen durch das Anlegen eines Signals (**M2**) an die Türmotoren, bis ein Schalter (**T2**) signalisiert, dass die Tür zu ist. Ist die Tür gerade noch dabei sich zu öffnen, so wird sie erst nach dem vollständigen Öffnen geschlossen.

Aus Sicherheitsgründen soll die Tür ein Warnsignal während des Schließens ausgeben (**W**). Außerdem ist eine Lichtschranke (**L**) installiert, die solange eine 1 ausgibt, wie sie nicht unterbrochen wird. Die Tür darf nur geschlossen werden, wenn die Lichtschranke nicht unterbrochen wird, ebenso muss ein Unterbrechen der Lichtschranke während eines Schließvorgangs zum sofortigen Öffnen der Tür führen.

Ist die Tür gesperrt und geschlossen, soll dem Zugführer ein entsprechendes Signal gesendet werden (**Z**).

-
- a) Entwerfen Sie das FSM-Diagramm eines Moore-Automaten, der die Türsteuerung umsetzt.

b) Geben Sie die Zustandsübergangs- und die Ausgabetabelle an. Sie müssen die Zustände nicht kodieren.

Neben der Kodierung als Binärzahl wird der Zustand von Automaten auch oft als One-Hot-Kodierung umgesetzt.

- Wie viele Bits (und damit Speicherelemente) benötigt man für die Kodierung der Zustände eines Automaten mit 8 Zuständen bei einer Kodierung als Binärzahl? Wie viele bei einer One-Hot-Kodierung?
- Welchen großen Nachteil und welchen großen Vorteil hat die One-Hot-Methode gegenüber einer Kodierung als Binärzahl?

Übung 9.6 Reduzierung der Anzahl der Zustände – Zusatzaufgabe

Der folgende Automat besitzt deutlich mehr Zustände als für seine Funktion unbedingt notwendig wären. Geben sie einen Moore-Automaten an, der dieselbe Funktion mit möglichst wenigen Zuständen umsetzt.

