

Übung 8

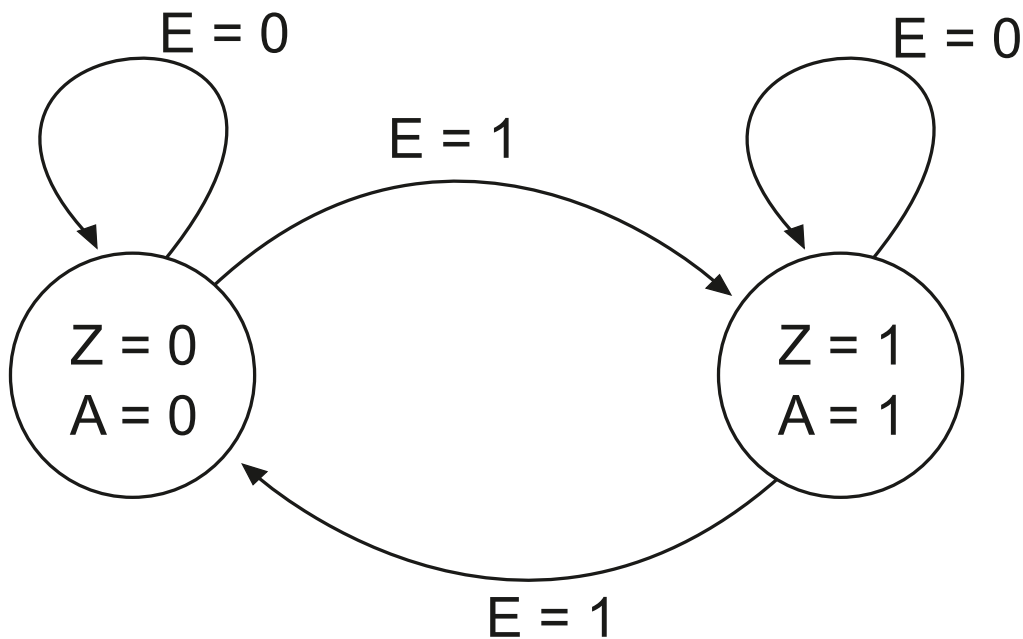
Besprechung: 26.11.2020

Abgabe: 03.12.2020

Aufgabe 1:

Automaten

Aus einem Zustandsgraphen soll die Automaten-schaltung entworfen werden. (Eingang E , Zustand Z , Ausgang A)



a) Wieviele 'Zeilen' enthält die Folgezustandstabelle?

2 Zustände - 1 bit, 2 Eingänge - 1 bit: $2^2 = 4$

b) Geben Sie die Folgezustandstabelle an.

c) Bestimmen Sie die Übergangs- und Ausgangsfunktion.

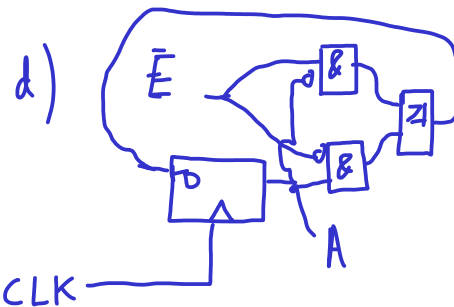
$$Z_{n+1} = Z \oplus E, A = Z$$

$$= (Z \wedge \bar{E}) \vee (\bar{Z} \wedge E)$$

d) Zeichnen Sie das Schaltbild mit D-Flipflops.

e) Gegeben sind die Eingangsfolgen $E_1 = 00111$ und $E_2 = 11000$. Welchen Wert nimmt A jeweils nach 5 Taktperioden ein, wenn mit $Z = 0$ gestartet wird. Mögliche Funktion dieses Automaten?

Z	E	Z_{n+1}	A
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	1
1	1	0	1

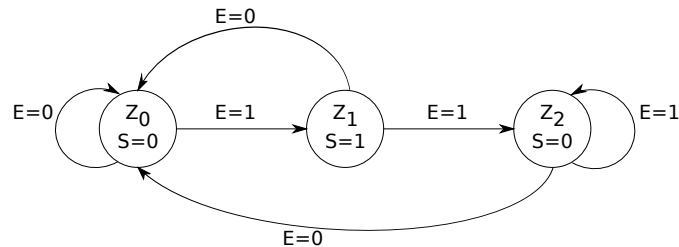


e) $E_1 \rightarrow 1, E_2 \rightarrow 0$
Parity checker

Aufgabe 2:

Erkennen eines Musters in einem Digitalsignal

Von einem Automaten A mit dem Eingang E , den Zuständen $Z_{0,1,2}$ und dem Ausgang S sind das Zustandsdiagramm und die Zustandskodierung gegeben. Der Automat A ist mit positiv flankengetriggerten D-Flipflops aufgebaut.



	Q_1	Q_0	S
Z_0	1	0	0
Z_1	0	1	1
Z_2	0	0	0

- a) Geben Sie die Wahrheitstabelle für den kombinatorischen Schaltungsteil dieses Automaten an.

E	Q_1	Q_0	D_1	D_0
0	0	0	1	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	X	X
1	0	0	0	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	1
1	1	1	X	X

- b) Geben Sie die Gleichung für die Erzeugung des Ausgangssignals S an. $S = Q_0$

- c) Beschreiben Sie in Worten die Funktion des Automaten. *Pulse beim steigenden Flanke.*

- d) Weshalb ist es nicht ratsam, den kombinatorischen Teil des Automaten mit folgenden Gleichungen zu realisieren? (Hinweis: Karnaugh-Diagramme, vollständige Zustandsdiagramme)

$$D_1 = \bar{E} \vee (Q_1 \wedge Q_0)$$

$$D_0 = (Q_1 \wedge Q_0) \vee (E \wedge Q_1)$$

Begründen Sie Ihre Antwort.

$E \backslash Q_1 Q_0$	00	01	10	11
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1

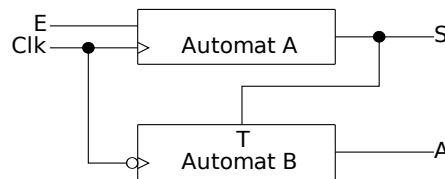
Correct

$E \backslash Q_1 Q_0$	00	01	10	11
0	0	0	0	1
1	0	0	1	1

Correct

Die "Don't care" Zustände bleiben im unmöglichen Zustand $Q_1=1, Q_0=1$, sie sollen lieber zu gültige Zustände führen

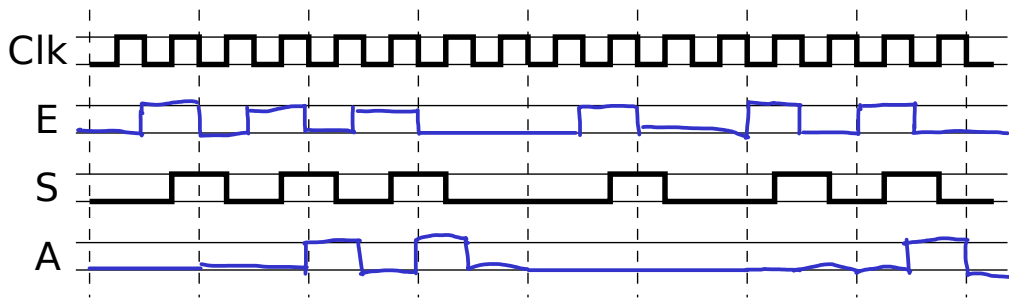
Der Automat soll nun in folgender Schaltung eingesetzt werden:



Aktuelle Speicher

Der in dieser Schaltung gezeichnete Automat B soll nun von Ihnen mit Hilfe eines Moore-Automaten realisiert werden. Dieser Automat B hat folgende Funktionsweise: Ist bei den aktiven Taktflanken n-2 sowie n der Eingang T auf "1" und ist bei der aktiven Taktflanke n-1 der Eingang T auf "0", dann soll der Ausgang A während einer Taktperiode auf "1" sein. Der Automat B soll mit negativ flankengetriggerten D-Flipflops realisiert werden.

- e) Ist es möglich, dass der Eingang T während zwei aufeinanderfolgenden aktiven Taktflanken auf "1" ist? Begründen Sie Ihre Antwort. *Nein, Automat A ist höchstens für eine Periode hoch.*
- f) Wechsel des Eingangssignals E fallen mit fallenden Flanken des Taktsignals Clk zusammen. Zeichnen Sie einen möglichen Verlauf von E und A ein für den vorgegebenen Verlauf von Clk und S.



- g) Zur Realisierung des Automaten B genügen zwei Flipflops. Wieviele Zustände kann demzufolge der Automat maximal haben? $2^2 = 4$
- h) Zeichnen Sie das Zustandsdiagramm des Automaten B unter Berücksichtigung des Resultates von Teilaufgabe e).
- i) Geben Sie die Zustandskodierung an. Stellen Sie damit die Wahrheitstabelle der kombinatorischen Schaltung zur Erzeugung des Folgezustandes für den Automaten B auf, unter Berücksichtigung des Resultates von Teilaufgabe e) (untenstehende Tabelle). Geben Sie die vereinfachten Gleichungen an.

D_2 :

\bar{Q}_1, Q_0	00	01	10	11
T	0	0	0	0
1	1	X	1	X

T

T	Q_1	Q_0	D_1	D_0
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	X	X
1	1	0	1	1
1	1	1	X	X

D_1 :

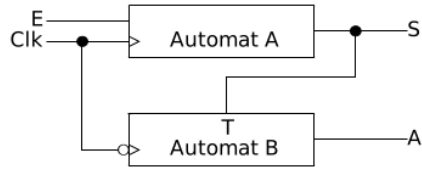
\bar{Q}_1, Q_0	00	01	10	11
T	0	0	0	1
1	0	X	1	X

$(\bar{Q}_1 \wedge Q_0) \vee (Q_1 \wedge Q_0) = Q_0 \vee (T \wedge Q_1)$

- j) Geben Sie die Wahrheitstabelle zur Erzeugung des Ausgangssignals A an. Geben Sie die vereinfachten Gleichungen an.

$$A = Q_1 \wedge Q_0$$

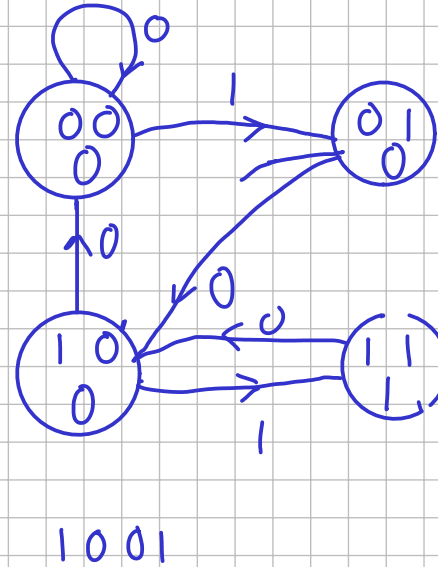
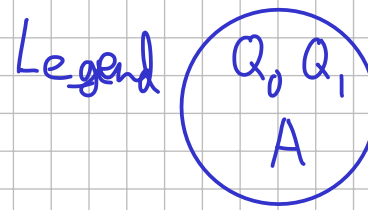
Der Automat soll nun in folgender Schaltung eingesetzt werden:



Der in dieser Schaltung gezeichnete Automat B soll nun von Ihnen mit Hilfe eines Moore-Automaten realisiert werden. Dieser Automat B hat folgende Funktionsweise: Ist bei den aktiven Taktflanken $n-2$ sowie n der Eingang T auf "1" und ist bei der aktiven Taktflanke $n-1$ der Eingang T auf "0", dann soll der Ausgang A während einer Taktperiode auf "1" sein. Der Automat B soll mit negativ flankengetriggerten D-Flipflops realisiert werden.

Keine Eingänge im Ausgang Schaltung

States: T during $n-2$ (0/1) = Q_0
 T during n (0/1) = Q_1



Aufgabe 3:

Nimm-Spiel

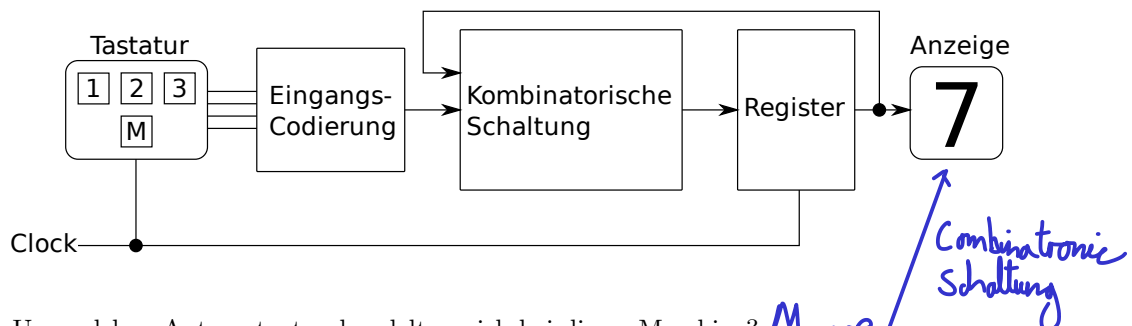
Das Spiel: Auf dem Tisch liegen eine bestimmte Anzahl Zündhölzer. Abwechslungsweise nimmt jeder Spieler 1, 2 oder 3 Zündhölzer weg. Wer das letzte Zündholz wegnehmen muss, hat verloren.

Die Strategie: Bei diesem Spiel gibt es eine Gewinnstrategie. Ich muss so viele Zündhölzer wegnehmen, dass für meinen Gegner die folgende Anzahl Zündhölzer auf dem Tisch liegen bleibt: ..., 17, 13, 9, 5, 1. Diese Reihe ist der sogenannte Gewinnpfad.

Damit ist klar: Wer das Spiel anfangen darf und die Gewinnstrategie kennt, der gewinnt.

Die Aufgabe: Ein Spieler soll durch eine Maschine ersetzt werden (siehe untenstehende Abbildung). Diese Maschine sollen Sie entwerfen. Dabei gelten folgende Regeln:

- Der Spieler darf immer das Spiel beginnen. Die Maschine kann also nur gewinnen, wenn der Spieler einen Fehler macht.
- Wenn sich der Spieler auf dem Gewinnpfad befindet, nimmt die Maschine 1 Zündholz weg.
- Wenn der Spieler einen Fehler macht, geht die Maschine auf den Gewinnpfad.
- Das Spiel beginnt mit der Zahl 7 (7 Zündhölzer liegen auf dem Tisch).
- Die Tastatur besitzt 4 Tasten: 1, 2, 3 sind die Anzahl Zündhölzer, die der Spieler wegnimmt. Die Taste M fordert die Maschine auf, ihren Zug zu machen.
- Beim Drücken einer Taste erzeugt die Tastatur einen Impuls, der genau die Länge eines Taktimpulses besitzt.
- Nach jedem Tastendruck wird der neue Spielstand in das Register geschrieben.
- Werden mehr als eine Taste gleichzeitig gedrückt, soll die Tastatureingabe ignoriert werden.
- Die Anzeige kann direkt Signale im Binärcode verarbeiten. Sie zeigt die Anzahl der noch auf dem Tisch verbliebenen Zündhölzer an.

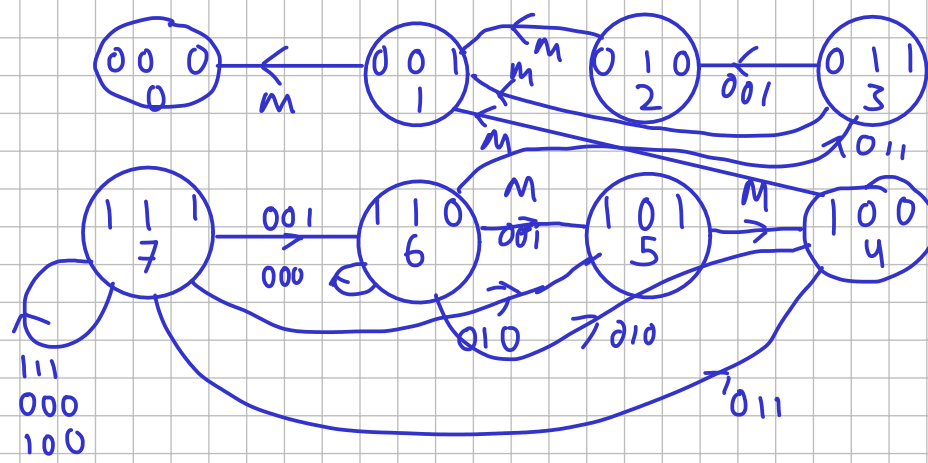


- Um welchen Automatentyp handelt es sich bei dieser Maschine? *Moore*
- Wieviele Zustände muss die Maschine annehmen können? Wieviele Flipflops sind für das Register nötig?
Hinweis: Es wird angenommen, dass der Mensch sich an die Regeln hält und nicht zwei Züge hintereinander macht. *8, 3 Flipflops*
- Wieviele Datenleitungen sind zwischen der Eingangskodierung und der kombinatorischen Schaltung nötig? (Achtung: zweimal überlegen) *5 Eingänge ; 3 Leitungen*
 Geben Sie eine mögliche Wahrheitstabelle für die Eingangskodierung an.
- Zeichnen sie das Zustandsdiagramm des Automaten.
Hinweis: Faires Spielen vereinfacht das Zustandsdiagramm!
- Wieviele Zeilen besitzt die Folgezustandstabelle der kombinatorischen Schaltung? Schreiben Sie diejenigen Zeilen der Folgezustandstabelle auf, die aus den beiden Zuständen 7 und 4 wegführen. *$2^6 = 64$*

c)

Taste	L_2	L_1	L_0
Keine	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
M	1	0	0
Sonst	1	1	1

d)

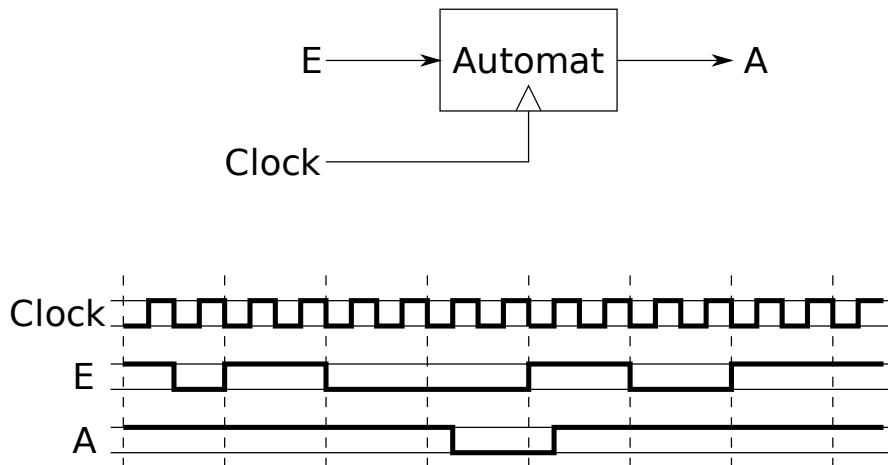


Aufgabe 4:

Synthese eines digitalen Filters

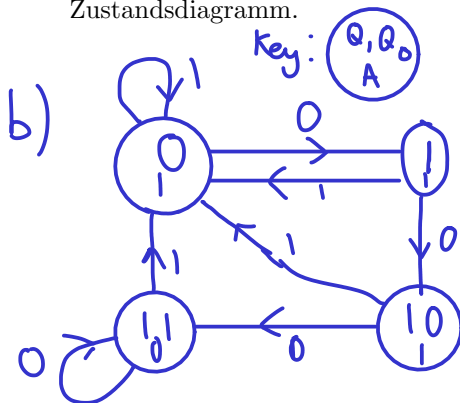
Entwerfen Sie eine sequenzielle Schaltung, die aus einem Eingangssignal alle "kurzen Nullen" herausfiltert. Das heisst, dass am Ausgang des Automaten nur eine "0" erscheinen soll, wenn der Eingang während mindestens drei aktiven Taktflanken "0" war. Steigende Flanken des Eingangs sollen hingegen nicht verzögert werden (siehe Zeichnung).

Debouncing
Filter



0
1
1
1

- Die Schaltung soll mit einem Moore-Automaten realisiert werden. Wieviele Zustände braucht der Automat, wieviele Flipflops werden benötigt? *4 Zustände, 2 bits*
- Zeichnen Sie das Zustandsdiagramm des Automaten auf.
- Entwerfen Sie die kombinatorische Schaltung des Automaten. Zur Realisierung stehen Ihnen dabei NAND-Gatter und positiv flankengetriggerte D-Flipflops zur Verfügung.
- Zeichnen Sie die komplette Schaltung des Automaten auf.
- Die Schaltung soll jetzt mit einem Mealy-Automaten aufgebaut werden. Zeichnen Sie das Zustandsdiagramm.



c)

E	Q_1	Q_0	D_1	D_0
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	1	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	0	0

D_1 :

$E \backslash Q_1 Q_0$	00	01	10	11
0	0	1	1	1
1	0	0	0	0

Automaten

$$\overline{E} \vee (\overline{E} \wedge Q_1) = \overline{E} \wedge (\overline{Q_1} \vee E)$$

e)

