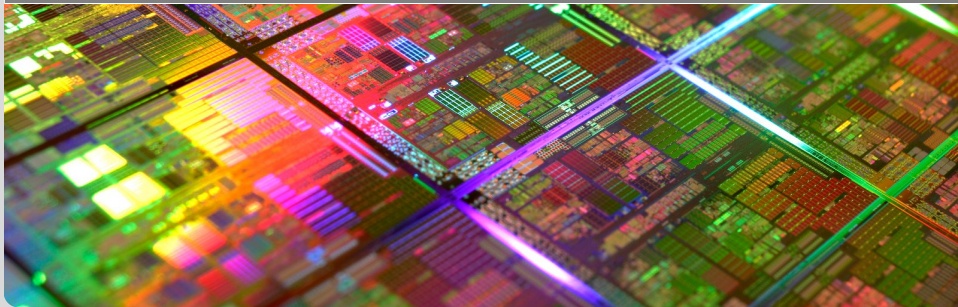


DuE-Tutorien 17 und 18

Tutorien zur Vorlesung "Digitaltechnik und Entwurfsverfahren"

Christian A. Mandery

TUTORIENWOCHE 11 AM 27.01.2012



- Flipflops
- Übungsaufgaben

- Gibt an, wie ein bestimmter Flipflop-Typ angesteuert werden muss, um von einem bestimmten Zustand in einen anderen zu wechseln
→ Ansteuertabelle hat 4 Zeilen (da vier Übergänge möglich)
- Wird benötigt, um beim Schaltwerk-Entwurf die Ansteuerfunktionen für die Flipflops aufzustellen
- In der Klausur **nicht** angegeben

- Gibt an, wie ein bestimmter Flipflop-Typ angesteuert werden muss, um von einem bestimmten Zustand in einen anderen zu wechseln
→ Ansteuertabelle hat 4 Zeilen (da vier Übergänge möglich)
- Wird benötigt, um beim Schaltwerk-Entwurf die Ansteuerfunktionen für die Flipflops aufzustellen
- In der Klausur **nicht** angegeben

- Gibt an, wie ein bestimmter Flipflop-Typ angesteuert werden muss, um von einem bestimmten Zustand in einen anderen zu wechseln
→ Ansteuertabelle hat 4 Zeilen (da vier Übergänge möglich)
- Wird benötigt, um beim Schaltwerk-Entwurf die Ansteuerfunktionen für die Flipflops aufzustellen
- In der Klausur **nicht** angegeben

- Einfaches Flipflop, das den Eingabewert als neuen Zustand speichert:

D	Ergebnis
0	$Q^{t+1} = 0$
1	$Q^{t+1} = 1$

- Das D-Flipflop ist das am häufigsten verwendete Flipflop
- Ansteuertabelle ist trivial, da $Q^{t+1} = D$:

Q^t	Q^{t+1}	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

- Einfaches Flipflop, das den Eingabewert als neuen Zustand speichert:

D	Ergebnis
0	$Q^{t+1} = 0$
1	$Q^{t+1} = 1$

- Das D-Flipflop ist das am häufigsten verwendete Flipflop
- Ansteuertabelle ist trivial, da $Q^{t+1} = D$:

Q^t	Q^{t+1}	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

- Einfaches Flipflop, das den Eingabewert als neuen Zustand speichert:

D	Ergebnis
0	$Q^{t+1} = 0$
1	$Q^{t+1} = 1$

- Das D-Flipflop ist das am häufigsten verwendete Flipflop
- Ansteuertabelle ist trivial, da $Q^{t+1} = D$:

Q^t	Q^{t+1}	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

- Zwei Eingänge zum Setzen (Set) und Rücksetzen (Reset) des Flipflops:

R	S	Ergebnis
0	0	$Q^{t+1} = Q^t$ (keine Veränderung)
0	1	$Q^{t+1} = 1$
1	0	$Q^{t+1} = 0$
1	1	verboten

- Hinweis: Die Belegung $R = S = 1$ ist verboten und darf unter keinen Umständen von den Ansteuerungsfunktionen des Flipflops erzeugt werden

- Zwei Eingänge zum Setzen (Set) und Rücksetzen (Reset) des Flipflops:

R	S	Ergebnis
0	0	$Q^{t+1} = Q^t$ (keine Veränderung)
0	1	$Q^{t+1} = 1$
1	0	$Q^{t+1} = 0$
1	1	verboten

- Hinweis: Die Belegung $R = S = 1$ ist verboten und darf unter keinen Umständen von den Ansteuerungsfunktionen des Flipflops erzeugt werden

- Ansteuertabelle:

Q^t	Q^{t+1}	S	R
0	0	0	-
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	-	0

- $R = S = 1$ wird nie erlaubt

- Ansteuertabelle:

Q^t	Q^{t+1}	S	R
0	0	0	-
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	-	0

- $R = S = 1$ wird nie erlaubt

- Ähnlich zum RS-Flipflop mit $R \rightarrow K(ill)$, $S \rightarrow J(ump)$:

K	J	Ergebnis
0	0	$Q^{t+1} = Q^t$ (keine Veränderung)
0	1	$Q^{t+1} = 1$
1	0	$Q^{t+1} = 0$
1	1	$Q^{t+1} = \overline{Q^t}$ (togglen)

- Veränderung betrifft nur die jetzt erlaubte Belegung $J = K = 1$

- Ähnlich zum RS-Flipflop mit $R \rightarrow K(ill)$, $S \rightarrow J(ump)$:

K	J	Ergebnis
0	0	$Q^{t+1} = Q^t$ (keine Veränderung)
0	1	$Q^{t+1} = 1$
1	0	$Q^{t+1} = 0$
1	1	$Q^{t+1} = \overline{Q^t}$ (togglen)

- Veränderung betrifft nur die jetzt erlaubte Belegung $J = K = 1$

- Ansteuertabelle:

Q^t	Q^{t+1}	J	K
0	0	0	-
0	1	1	-
1	0	-	1
1	1	-	0

- Unterschied zu RS: $J = K = 1$ kann genutzt werden (ermöglicht u.U. einfachere Realisierung der Ansteuerungsfunktion)

- Ansteuertabelle:

Q^t	Q^{t+1}	J	K
0	0	0	-
0	1	1	-
1	0	-	1
1	1	-	0

- Unterschied zu RS: $J = K = 1$ kann genutzt werden (ermöglicht u.U. einfachere Realisierung der Ansteuerungsfunktion)

- Flipflop mit einem Eingang, das nur togglen kann:

T	Ergebnis
0	$Q^{t+1} = Q^t$ (keine Veränderung)
1	$Q^{t+1} = \overline{Q^t}$ (togglen)

- Ansteuertabelle:

Q^t	Q^{t+1}	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

- Flipflop mit einem Eingang, das nur togglen kann:

T	Ergebnis
0	$Q^{t+1} = Q^t$ (keine Veränderung)
1	$Q^{t+1} = \overline{Q^t}$ (togglen)

- Ansteuertabelle:

Q^t	Q^{t+1}	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Wie bringt man das T-Flipflop in einen definierten (Start-)Zustand?

Wie bringt man das T-Flipflop in einen definierten (Start-)Zustand?

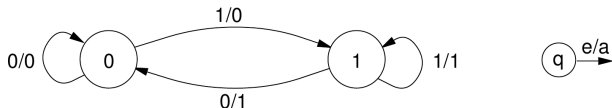
- Zusätzlich zum Toggle-Eingang: Synchroner oder asynchroner Setz- oder Rücksetzeingang

Wie bringt man das T-Flipflop in einen definierten (Start-)Zustand?

- Zusätzlich zum Toggle-Eingang: Synchroner oder asynchroner Setz- oder Rücksetzeingang
- Asynchrone Setz- oder Rücksetzeingänge können auch bei jedem anderen Flipflop-Typ ergänzt werden

Übungsaufgabe 1

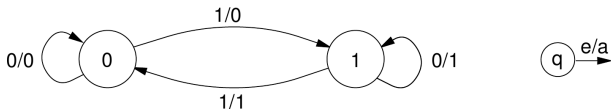
Entwerfen Sie 3 Schaltwerke für das Übergangsdiagramm, indem Sie nacheinander ein D-Flipflop, ein T-Flipflop und ein JK-Flipflop als Zustandsspeicher verwenden.



Vergleichen Sie den Aufwand für zusätzlich zu den Flipflops notwendig werdende UND-/ODER-/NICHT-Gatter.

Übungsaufgabe 1

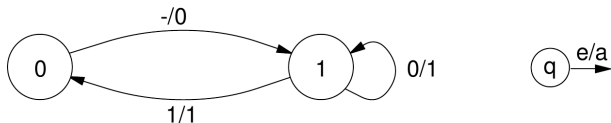
Entwerfen Sie 3 Schaltwerke für das Übergangsdiagramm, indem Sie nacheinander ein D-Flipflop, ein T-Flipflop und ein JK-Flipflop als Zustandsspeicher verwenden.



Vergleichen Sie den Aufwand für zusätzlich zu den Flipflops notwendig werdende UND-/ODER-/NICHT-Gatter.

Übungsaufgabe 1

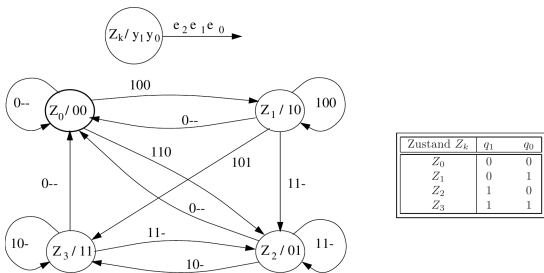
Entwerfen Sie 3 Schaltwerke für das Übergangsdigramm, indem Sie nacheinander ein D-Flipflop, ein T-Flipflop und ein JK-Flipflop als Zustandsspeicher verwenden.



Vergleichen Sie den Aufwand für zusätzlich zu den Flipflops notwendig werdende UND-/ODER-/NICHT-Gatter.

Übungsaufgabe 2.1 - 2.3

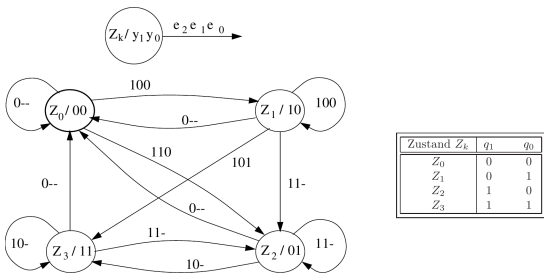
Gegeben sei der im Bild abgebildete Automatengraphen mit den vier Zuständen Z_0 , Z_1 , Z_2 und Z_3 . Ein entsprechendes synchrones Schaltwerk soll mit Hilfe von D-Flipflops implementiert werden. Die Zustände sind gemäß der untenstehenden Tabelle dual kodiert.



1. Handelt es sich um einen Mealy- oder einen Moore-Automaten?
Begründen Sie Ihre Antwort.

Übungsaufgabe 2.1 - 2.3

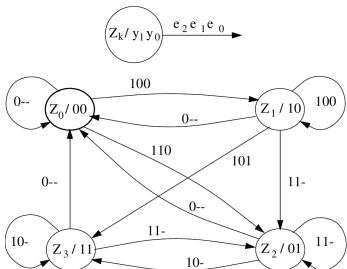
Gegeben sei der im Bild abgebildete Automatengraphen mit den vier Zuständen Z_0 , Z_1 , Z_2 und Z_3 . Ein entsprechendes synchrones Schaltwerk soll mit Hilfe von D-Flipflops implementiert werden. Die Zustände sind gemäß der untenstehenden Tabelle dual kodiert.



2. Wie viele Flipflops sind zur Realisierung des Schaltwerks notwendig? Begründen Sie Ihre Antwort.

Übungsaufgabe 2.1 - 2.3

Gegeben sei der im Bild abgebildete Automatengraphen mit den vier Zuständen Z_0 , Z_1 , Z_2 und Z_3 . Ein entsprechendes synchrones Schaltwerk soll mit Hilfe von D-Flipflops implementiert werden. Die Zustände sind gemäß der untenstehenden Tabelle dual kodiert.



Zustand Z_k	q_1	q_0
Z_0	0	0
Z_1	0	1
Z_2	1	0
Z_3	1	1

3. Erstellen Sie die kodierte Ablaufabelle des gegebenen Automaten für eine Realisierung des Schaltwerks mit D-Flipflops und unter Verwendung der angegebenen Zustandskodierung.

Übungsaufgabe 2.4 - 2.5

In der Tabelle ist die kodierte Ablaufabelle eines weiteren Automaten dargestellt, der durch ein Schaltwerk mit T-Flipflops realisiert werden soll. Das Schaltwerk hat vier Zustände, zwei Eingangsvariablen e_1 , e_0 und zwei Ausgangsvariablen y_1 , y_0 . Die Zustände sind mit den Zustandsvariablen q_1 , q_0 dual kodiert.

Zustand	q_1^t	q_0^t	e_1^t	e_0^t	T_1^t	T_0^t	q_1^{t+1}	q_0^{t+1}	y_1^t	y_0^t
Z_0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1
Z_1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0
	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0
	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Z_2	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1
	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
Z_3	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0
	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0
	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0

Übungsaufgabe 2.4 - 2.5

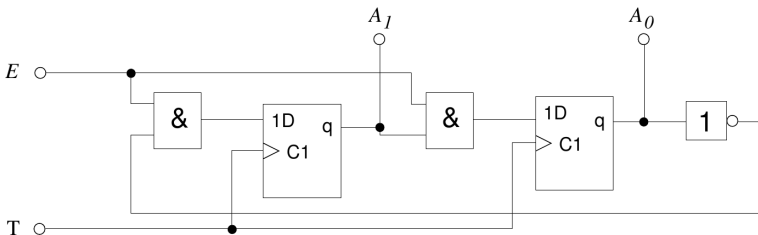
4. Ermitteln Sie graphisch mit Hilfe eines KV-Diagramms die disjunktiven Minimalformen der Ansteuerfunktionen T_1 und T_0 .
5. Personalisieren Sie mit Hilfe der in Aufgabenteil 4 ermittelten DMFen für T_1 und T_0 das an der Tafel gegebene PAL-Schaltwerk. Ergänzen Sie dazu die Beschaltung des PAL und markieren Sie geeignete Leitungskreuzungen der UND- und der ODER-Matrix durch Verbindungsknoten.

Übungsaufgabe 2.4 - 2.5

- 4 Ermitteln Sie graphisch mit Hilfe eines KV-Diagramms die disjunktiven Minimalformen der Ansteuerfunktionen T_1 und T_0 .
- 5 Personalisieren Sie mit Hilfe der in Aufgabenteil 4 ermittelten DMFen für T_1 und T_0 das an der Tafel gegebene PAL-Schaltwerk. Ergänzen Sie dazu die Beschaltung des PAL und markieren Sie geeignete Leitungskreuzungen der UND- und der ODER-Matrix durch Verbindungsknoten.

Übungsaufgabe 3

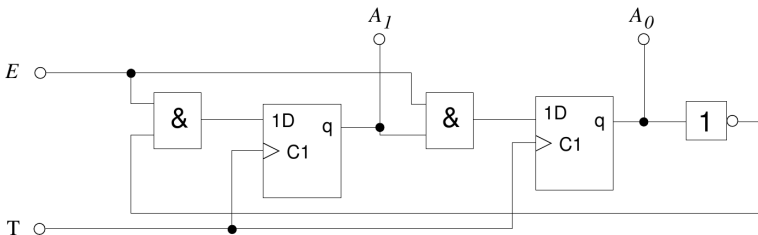
Gegeben ist die im Bild dargestellte Realisierung eines endlichen Automaten. Das Schaltwerk besitzt die Eingänge E und T (Takt) und die Ausgänge A_1 und A_0 .



- 1 Welche Werte nehmen A_1 und A_0 bei $E = 0$ ein?
- 2 Vervollständigen Sie den Verlauf der Ausgangssignale A_1 und A_0 an der Tafel.

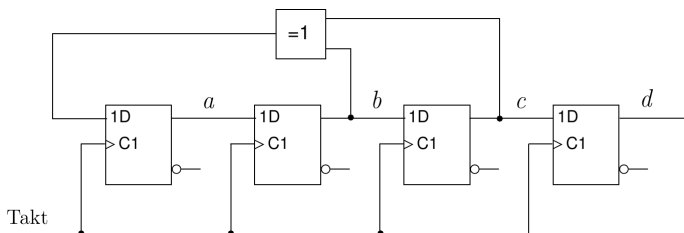
Übungsaufgabe 3

Gegeben ist die im Bild dargestellte Realisierung eines endlichen Automaten. Das Schaltwerk besitzt die Eingänge E und T (Takt) und die Ausgänge A_1 und A_0 .



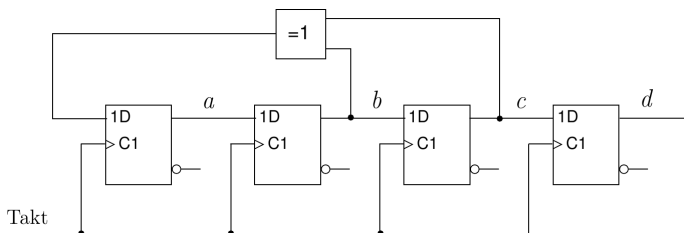
- 1 Welche Werte nehmen A_1 und A_0 bei $E = 0$ ein?
- 2 Vervollständigen Sie den Verlauf der Ausgangssignale A_1 und A_0 an der Tafel.

Übungsaufgabe 4.1



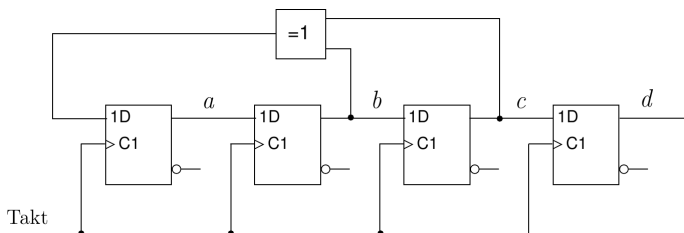
- 1 Ist das Schaltwerk synchron oder asynchron?
- 2 Wie viele Zustände kann das Schaltwerk maximal annehmen?
- 3 Vervollständigen Sie den Verlauf der Signale a , b , c und d .

Übungsaufgabe 4.1



- 1 Ist das Schaltwerk synchron oder asynchron?
- 2 Wie viele Zustände kann das Schaltwerk maximal annehmen?
- 3 Vervollständigen Sie den Verlauf der Signale *a*, *b*, *c* und *d*.

Übungsaufgabe 4.1



- 1 Ist das Schaltwerk synchron oder asynchron?
- 2 Wie viele Zustände kann das Schaltwerk maximal annehmen?
- 3 Vervollständigen Sie den Verlauf der Signale *a*, *b*, *c* und *d*.

Übungsaufgabe 4.2

Es soll ein synchroner Modulo-8-Rückwärtszähler mit flankengesteuerten T-Flipflops entworfen werden.

- 1 Geben Sie den Automatengraphen des Zählers an.
- 2 Stellen Sie die kodierte Ablaufabelle des Zählers auf. Die Zustände des Zählers seien mit Hilfe der Zustandsvariablen q_2 , q_1 und q_0 dual kodiert.
- 3 Geben Sie die Ansteuerfunktionen der verwendeten Flipflops in minimaler Form an.
- 4 Zeichnen Sie das Schaltbild des Zählers.

Übungsaufgabe 4.2

Es soll ein synchroner Modulo-8-Rückwärtszähler mit flankengesteuerten T-Flipflops entworfen werden.

- 1 Geben Sie den Automatengraphen des Zählers an.
- 2 Stellen Sie die kodierte Ablaufabelle des Zählers auf. Die Zustände des Zählers seien mit Hilfe der Zustandsvariablen q_2 , q_1 und q_0 dual kodiert.
- 3 Geben Sie die Ansteuerfunktionen der verwendeten Flipflops in minimaler Form an.
- 4 Zeichnen Sie das Schaltbild des Zählers.

Übungsaufgabe 4.2

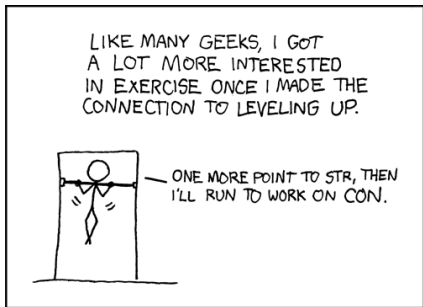
Es soll ein synchroner Modulo-8-Rückwärtszähler mit flankengesteuerten T-Flipflops entworfen werden.

- 1 Geben Sie den Automatengraphen des Zählers an.
- 2 Stellen Sie die kodierte Ablaufabelle des Zählers auf. Die Zustände des Zählers seien mit Hilfe der Zustandsvariablen q_2 , q_1 und q_0 dual kodiert.
- 3 Geben Sie die Ansteuerfunktionen der verwendeten Flipflops in minimaler Form an.
- 4 Zeichnen Sie das Schaltbild des Zählers.

Übungsaufgabe 4.2

Es soll ein synchroner Modulo-8-Rückwärtszähler mit flankengesteuerten T-Flipflops entworfen werden.

- 1 Geben Sie den Automatengraphen des Zählers an.
- 2 Stellen Sie die kodierte Ablaufabelle des Zählers auf. Die Zustände des Zählers seien mit Hilfe der Zustandsvariablen q_2 , q_1 und q_0 dual kodiert.
- 3 Geben Sie die Ansteuerfunktionen der verwendeten Flipflops in minimaler Form an.
- 4 Zeichnen Sie das Schaltbild des Zählers.



Quelle: <http://xkcd.com/189/>