

11. Übungsblatt - Automatenentwurf

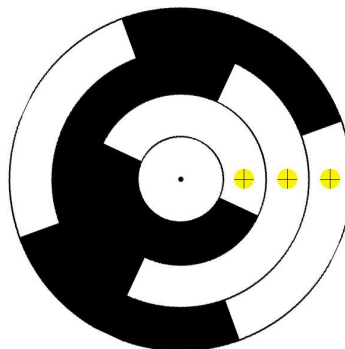
Digitaltechnik und Rechnersysteme • Wintersemester 2023/2024

1 Gruppenübung

1.1 Gray-Code-Zähler

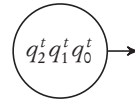
Der Gray-Code ist ein binärer Code, bei welchem sich bei fortschreitenden Werten immer nur ein Bit im Codewort ändert. Die folgende Tabelle zeigt eine Möglichkeit der Kodierung eines zyklischen Gray Codes. Dieser eignet sich z. B. als Winkelencoder, bei dem schwarze und transparente Flächen auf einer Scheibe von Sensoren abgetastet werden, um den Winkel der Scheibe zu ermitteln (im Bild rechts unten). Würde ein anderer binärer Code wie z. B. BCD verwendet werden, so käme es bei geringsten mechanischen Toleranzen zu Lesefehlern bei Hell-Dunkel-Übergängen.

Dezimaläquivalent	Gray Code		
	q_2	q_1	q_0
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	1
3	0	1	0
4	1	1	0
5	1	1	1
6	1	0	1
7	1	0	0



Konstruieren Sie einen synchronen Zähler, der die Gray-Code Werte 0 bis 7 aus obiger Tabelle zyklisch ausgibt, also nach der 7 wieder bei 0 anfängt zu zählen (mod-8 Zähler).

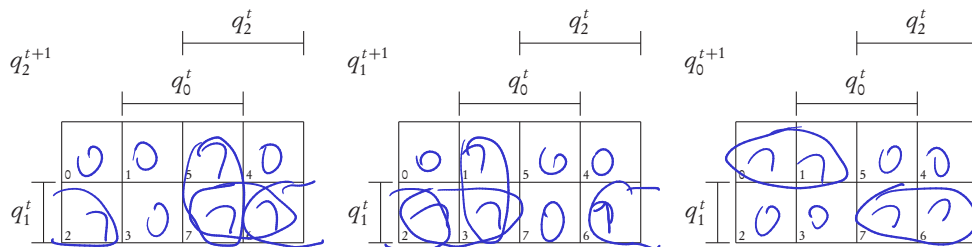
a) Ermitteln Sie das Zustandsdiagramm. Verwenden Sie hierbei folgende Notation: $q_2^t q_1^t q_0^t \rightarrow$



b) Ermitteln Sie die Zustandsübergangstabelle.

	q_2^t	q_1^t	q_0^t	q_2^{t+1}	q_1^{t+1}	q_0^{t+1}
0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1	1
2	0	1	0	1	1	0
3	0	1	1	0	1	0
4	1	0	0	0	0	0
5	1	0	1	1	0	0
6	1	1	0	1	1	1
7	1	1	1	1	0	1

c) Ermitteln Sie die minimierten Zustandsübergangsfunktionen, indem Sie folgende KV-Diagramme verwenden:



d) Geben Sie die Schaltung des kompletten Zählers an

2 Hausübung

2.1 Lauflicht (10 Punkte)

Es soll ein Automat zur Steuerung der LEDs eines Lauflichtes entworfen werden. Dieser soll 4 Ausgänge $D_1 \dots D_4$ für die LEDs aufweisen und mit D-Flipflops realisiert werden. Es soll immer nur eine LED aktiv sein welche hin- und herläuft, d. h. die Ausgänge (D_1, D_2, D_3, D_4) sollen die folgenden Bitmuster zyklisch wiederholen: (1000) (0100) (0010) (0001) (0010) (0100) ...

Es sollen zwei Zustände q_0^t und q_1^t für die Kodierung der Ausgangslogik verwendet werden, wie die folgende Ausgangstabelle zeigt:

q_1^t	q_0^t	D_1	D_2	D_3	D_4
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

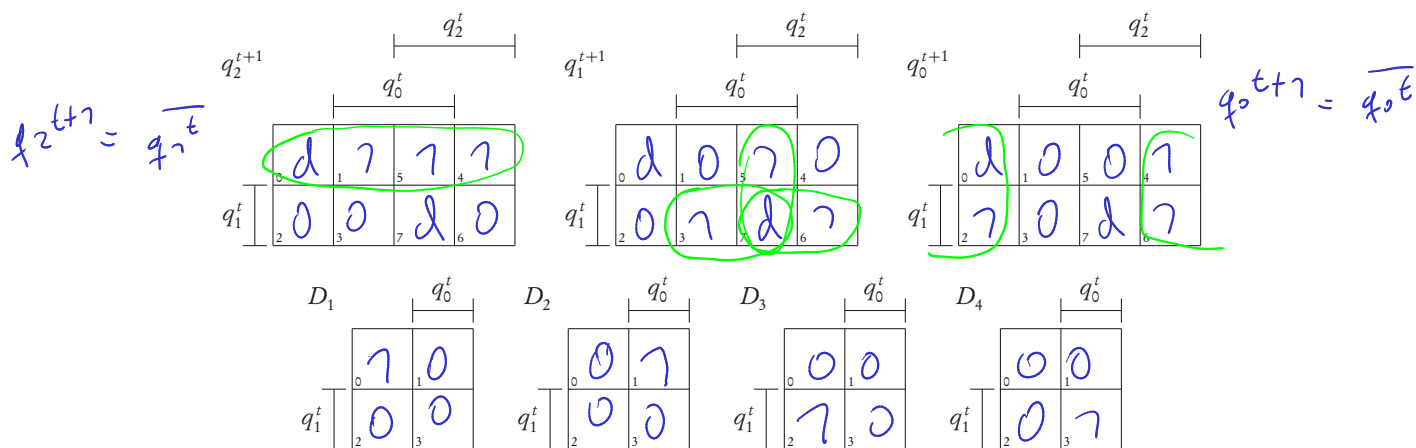
Darüber hinaus ist ein Zustand q_2^t nötig, der die Richtung des Lauflichtes bestimmt. Ist $q_2^t = 1$ soll das Lauflicht rechts herum (von D_1 nach D_4) laufen, im anderen Falle links herum.

a) Zeichnen Sie das Zustandsdiagramm, verwenden Sie folgende Notation:



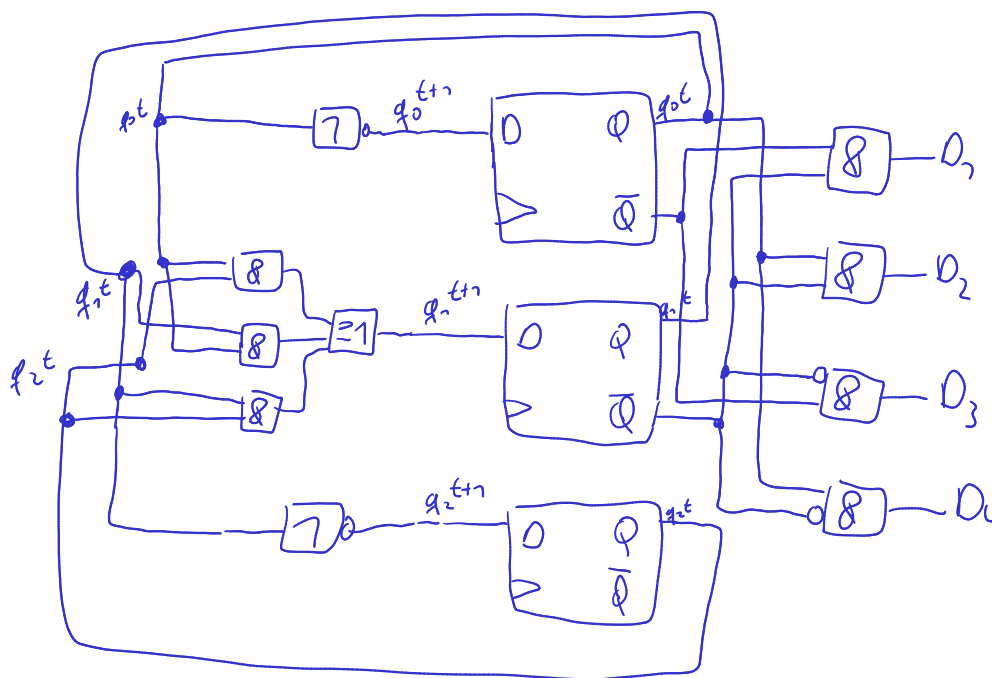
b) Ermitteln Sie die Zustandsübergangstabelle des Automaten. Nicht benötigte Zustände sollen mit »don't cares« (d) besetzt werden.

c) Bestimmen Sie die mittels KV-Diagramm die minimierte Zustandsübergangs- und Ausgangsfunktion der Schaltung. Berücksichtigen Sie dabei »don't cares«. Verwenden Sie zur Minimierung folgende KV-Diagramme:



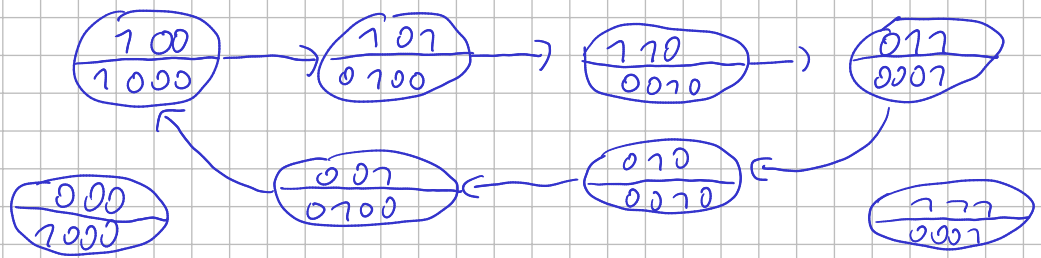
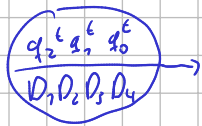
d) Zeichnen Sie den Schaltplan des Automaten incl. Flipflops.

$$q_1^{t+1} = q_0^t q_2^t + q_1^t q_0^t + q_1^t q_2^t \quad D_1 = \overline{q_0} \overline{q_1} \quad D_3 = \overline{q_0} q_1 \quad D_2 = q_0 \overline{q_1} \quad D_4 = q_0 q_1$$



2.7a)

Notation:



5) Zeit

	q_2^t	q_1^t	q_0^t	q_2^{t+1}	q_1^{t+1}	q_0^{t+1}
0.	0	0	0	d	d	d
1.	0	0	1	1	0	0
2.	0	1	0	0	0	1
3.	0	1	1	0	1	0
4.	1	0	0	1	0	1
5.	1	0	1	1	1	0
6.	1	1	0	0	1	1
7.	1	1	1	d	d	d