

Digitaltechnik

6. Übungsblatt

Institut für Technik der Informationsverarbeitung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

1. Aufgabe:

Die Einstellenmenge einer vollständig definierten Schaltfunktion $y = f(x_3, x_2, x_1)$ sei gegeben mit $\{X_j\}_1 = \{0, 1, 3, 4\}$.

- 1.1 Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein, und geben Sie die Nullstellenmenge $\{X_j\}_0$ an.
- 1.2 Geben Sie eine vollständige Blocküberdeckung in disjunktiver Form an.
- 1.3 Geben Sie eine vollständige Blocküberdeckung in konjunktiver Form an.
- 1.4 Zur Implementierung der Funktion stehen nur NAND-Gatter (mit mehreren Eingängen) zur Verfügung. Formen Sie die disjunktive Form mit Hilfe der DeMorganschen Regel entsprechend um.

2. Aufgabe:

Gegeben sei eine unvollständig definierte Schaltfunktion $y = f(x_5, x_4, x_3, x_2, x_1)$ durch ihre Einstellenmenge $\{X_j\}_1$ und ihre Nullstellenmenge $\{X_j\}_0$.

$$\{X_j\}_1 = \{0, 7, 10, 14, 15, 16, 17, 20, 24, 34, 37\}$$

$$\{X_j\}_0 = \{1, 2, 3, 5, 6, 12, 21, 22, 23, 25, 26, 31, 32, 33, 35, 36\}$$

- 2.1 Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein.
- 2.2 Bestimmen Sie graphisch eine disjunktive Minimalform der Schaltfunktion (DMF), indem Sie alle Primblöcke in das Symmetriediagramm eintragen. Geben Sie den Funktionsausdruck für die DMF an.

3. Aufgabe:

Gegeben sei die Schaltfunktion $y = f(d, c, b, a)$, welche sich aus der ODER – Verknüpfung der beiden Schaltfunktionen $y_1 = f_1(d, c, b, a)$ und $y_2 = f_2(d, c, b, a)$ ergibt.

$$y_1 = (\bar{c} \vee \bar{d}) \& b$$

$$y_2 = d \& \bar{b} \& a$$

- 3.1 Zeichnen Sie eine Gatter-Schaltung, die die Funktion y realisiert.
- 3.2 Geben Sie die Funktionstabelle für die Funktion y an. Wie lauten die Nullstellen der Funktion? Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein.
- 3.3 Geben Sie *alle* Primnullblöcke der Funktion an.

3.4 Geben Sie eine konjunktive Minimalform der Funktion an.

3.5 Zeichnen Sie eine Gatter-Schaltung, die die minimierte Funktion y realisiert.

4. Aufgabe: Entwicklungssatz

Die gegebene Schaltfunktion $y = f(d, c, b, a)$ soll mit 2:1 Multiplexern realisiert werden. Dazu muss die Funktion nach jeder Variablen mit Hilfe des Entwicklungssatzes entwickelt werden.

$$y = \bar{a} \bar{c} + b + \bar{d} \bar{c} + a d c$$

4.1 Entwickeln Sie die Schaltfunktion nach der Variablen b . Geben Sie alle Zwischenschritte an.

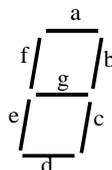
4.2 Entwickeln Sie die Restfunktionen zuerst nach der Variablen c und dann, falls erforderlich, nach den verbleibenden Variablen, so dass als Restfunktionen nur noch Konstanten übrigbleiben. Geben Sie alle Zwischenschritte an.

Die Schaltfunktion soll nun nicht mehr mit Multiplexern umgesetzt werden, sondern mit NAND-Gattern und NICHT-Gattern. Die NAND-Gatter dürfen bis zu 4 Eingänge besitzen.

4.3 Stellen Sie die ursprüngliche Schaltfunktion y entsprechend um und zeichnen Sie die Gatterschaltung.

5. Aufgabe:

Die Ansteuerung einer Sieben-Segment-Anzeige hat vier Eingänge w, x, y, z und sieben Ausgänge a, b, c, d, e, f, g . Die Zuordnung der Ausgangsvariablen zu den sieben Segmenten ist der folgenden Abbildung zu entnehmen:



Falls die Ziffern $0, \dots, 9$ binär kodiert an den Eingängen anliegen, soll die Ziffer entsprechend in der Sieben-Segment-Anzeige erscheinen. Beispiel: der 0 entspricht $w=x=y=z=0$, die Ausgänge a, b, c, d, e, f müssen dann zur Anzeige der 0 den Wert 1 aufweisen.

5.1 (Geben Sie die Symmetriediagramme der Ausgangsfunktionen an. Die Werte der Ausgänge für 10, ..., 15 sind don't care.) → Teil von Challenge 3

5.2 Geben Sie eine möglichst einfache PLA-Realisierung an.

5.3 Wie kann die Anzeigesteuerung mit 8:1 Multiplexern realisiert werden?

Aufgabe F2 (Klausur WS 94/95)

Zur Realisierung eines Automaten haben zwei GDT-Studenten ein Ablaufdiagramm (Abbildung 1) bzw. eine Ablauftabelle (Tabelle T1) entwickelt. Leider wurde die Ablauftabelle ein Opfer der aus einer früheren Klausuraufgabe bekannten Cafeteria-Kaffeeleckten und ist deshalb nur unvollständig wiedergegeben.

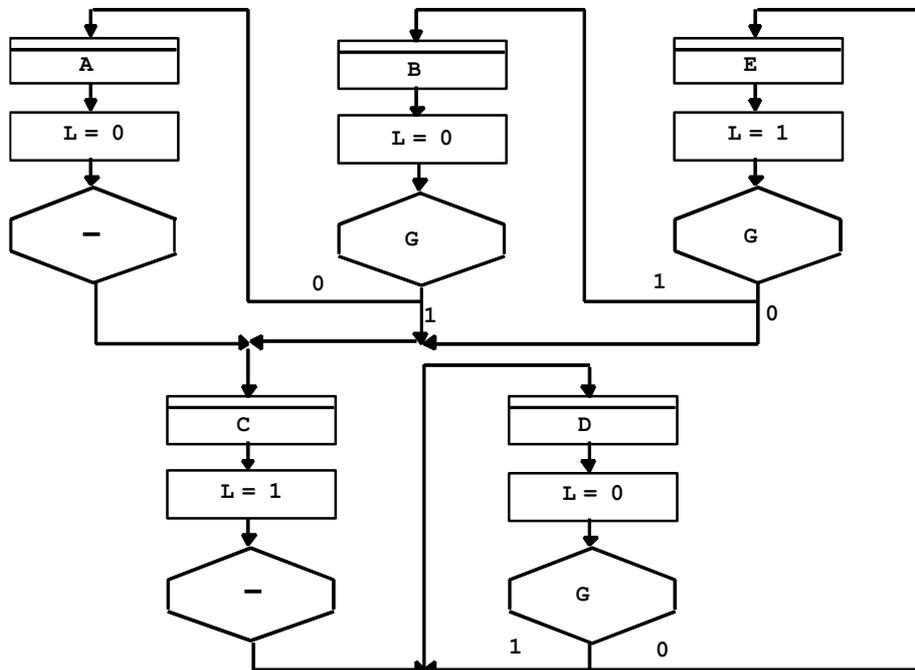


Abbildung 1: Ablaufdiagramm eines Automaten

- F2.1 Handelt es sich bei dem in Abbildung 1 gezeigten Automaten um einen Moore- oder einen Mealy-Typ?
- F2.2 Wie viele Flip-Flops würden Sie für die Realisierung des Automaten als synchrones Schaltwerk mindestens benötigen?
- F2.3 Vervollständigen Sie nun die Ablauftabelle T1. Gehen Sie davon aus, dass die Ablauftabelle und das Ablaufdiagramm dasselbe Automatenverhalten beschreiben. Versuchen Sie eine geeignete Zuordnung zwischen den Bezeichnungen A, B, C, D, E, G und L und den Bezeichnungen R, U, W, Z, T, X und Y zu treffen. Geben Sie diese Zuordnung in einer Tabelle an.

S ⁿ	X	S ⁿ⁺¹	Y
R	-		0
U	0		
	1	Z	
W	0		
	1	W	
Z	-		
T	0		
	1		

Tabelle T1: Ablauftabelle des Automaten