

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:

Gegeben sei eine unvollständig definierte Schaltfunktion $y = f(d, c, b, a)$ durch ihre Nullstellenmenge $\{X_j\}_0$ und ihre Freistellenmenge $\{X_j\}_-$.

$$\begin{aligned}\{X_j\}_0 &= \{ (-, 0, -, 0), (1, -, 0, 1), (0, 1, 1, 0) \} \\ \{X_j\}_- &= \{ (-, -, 1, 1) \}\end{aligned}$$

4.1 Geben Sie für y eine Gleichung an, die eine Konjunktion der Nullblöcke darstellt.

4.2 Bestimmen Sie daraus alle Primimplikanten mit Hilfe des NELSON-Verfahrens.

4.3 Stellen Sie für die Einsstellen von y eine Überdeckungstabelle auf.

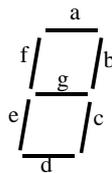
4.4 Ordnen Sie den Primimplikanten eine Präsenzvariable zu, und geben Sie den Petrickausdruck an.

4.5 Bestimmen Sie daraus alle disjunktiven Minimalformen.

4.6 Bearbeiten Sie die Überdeckungstabelle aus 4.3 mit Hilfe der Kernbestimmung und der Dominanzregeln.

5. Aufgabe (nur teilweise Klausurrelevant):

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.

5.2 Geben Sie eine möglichst einfache PLA-Realisierung an.

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

6. Aufgabe:

Gegeben sei die boolesche Funktion f in vier Variablen durch ihre Dezimaläquivalentdarstellung $\{0, 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 15\}$.

- 6.1 Bestimmen Sie alle Primimplikanten, und deren Typ aus dem Symmetriediagramm. Stellen Sie die Überdeckungsmatrix aller Einsblöcke auf und bestimmen Sie den zyklischen Kern (falls vorhanden).
- 6.2 Geben Sie eine kostenminimale, zweistufige Und-/Oder-Realisierung an. Stellen Sie auch für diese Funktion den Petrickausdruck auf.

7. Aufgabe: Petrickfunktion

Ein Elektrotechnik-Student hat zur Vorbereitung auf eine Prüfung verschiedene Bücher (A-E) verwendet, mit denen die Teilkapitel (1-8) des Prüfungsfaches unterschiedlich abgedeckt werden. Um nun für den Prüfungstag herauszufinden, welche Bücher in die Klausur mitzunehmen sind, soll eine Überdeckungstabelle aufgestellt werden. Es wird hierbei vorausgesetzt, daß die Teilkapitel in den jeweiligen Büchern gleich gut beschrieben worden sind.

- 7.1 Um herauszufinden, welche Bücherkombination die günstigste ist, soll das Gewicht der Bücher herangezogen werden.

| Buch | Beschriebene Kapitel | Gewicht |
|------|----------------------|---------|
| A | 2, 5, 7 | 750 g |
| B | 4, 5, 7 | 300 g |
| C | 3, 8 | 170 g |
| D | 4, 8 | 500 g |
| E | 1, 3, 6 | 200 g |

Ergänzen Sie die Überdeckungstabelle, und stellen Sie den Petrickausdruck auf.

| Buch | Beschriebene Kapitel | | | | | | | | Gewicht |
|------|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| A | | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | | |
| C | | | | | | | | | |
| D | | | | | | | | | |
| E | | | | | | | | | |

- 7.2 Ermitteln Sie durch schaltalgebraische Umformung alle irredundanten Überdeckungen und geben Sie die Überdeckungen mit dem geringsten Gesamtgewicht an.

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-Kaffeeflecken und ist deshalb nur unvollständig wiedergegeben.

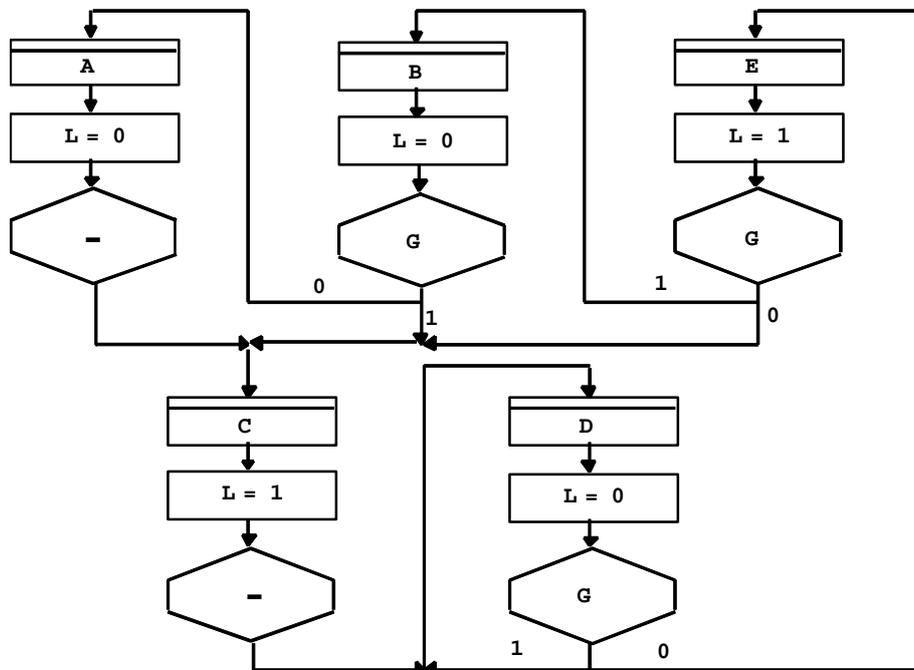


Abbildung 1: Ablaufdiagramm eines Automaten

- 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