Lösungen zum 11. Übungsblatt Informatik II (SS 96)

von Jürgen Zimmer, Roland Fischer, Frank Berwanger, Jörg Fischer
(jzimmer,mcrant,franky,jofis@cscip.uni-sb.de)
Michael Mehl (mehl@dfki.uni-sb.de)

Lösung zu Aufgabe 11.1 [Kapitel 2: Boole'sche Ausdrücke]
Gegeben ist die Schaltfunktion f mit

$$f(x_1, x_2, x_3) = 1 \Leftrightarrow (x_1 = x_2 \vee x_2 = x_3)$$

f hat folgende Wertetabelle:

x_3	x_2	x_1	f
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

Den Träger der Funktion erhält man indem man in der Wertetafel nachschaut, für welche Einsetzungen f den Wert 1 annimmt.

$$T(f) = \{(0,0,0); (0,0,1); (0,1,1); (1,0,0); (1,1,0); (1,1,1)\}$$

Bestimmung der Primimplikanten nach der Methode von Quine-McCluskey:

$$L_0 = \{\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_3}, \overline{x_1}\,\overline{x_2}x_3, \overline{x_1}x_2x_3, x_1\overline{x_2}\,\overline{x_3}, x_1x_2\overline{x_3}, x_1x_2x_3\}$$

Partnersuche und Resolventenbestimmung:

$$L_1 = \{\overline{x_2}\,\overline{x_3},\ \overline{x_1}\,\overline{x_2},\ x_1\overline{x_3},\ x_1x_2,\ \overline{x_1}x_3,\ x_2x_3\}$$

$$P_1 = \emptyset$$

Und das ganze nochmal ...

$$L_2 = \emptyset$$

$$P_2 = \{\overline{x_2}\,\overline{x_3},\ \overline{x_1}\,\overline{x_2},\ x_1\overline{x_3},\ x_1x_2,\ \overline{x_1}x_3,\ x_2x_3\}$$

Das heißt die Elemente von P_2 sind die einzigen Primimplikanten von f. Zur Bestimmung der Minimalpolynome stelle ich die Primimplikantentafel auf:

	000	001	011	100	110	111
$\overline{x_2}\,\overline{x_3}$	1	1	0	0	0	0
$\overline{x_1}\,\overline{x_2}$	1	0	0	1	0	0
$x_1\overline{x_3}$	0	1	1	0	0	0
x_1x_2	0	0	1	0	0	1
$\overline{x_1}x_3$	0	0	0	1	1	0
x_2x_3	0	0	0	0	1	1

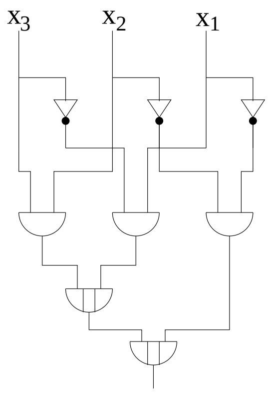
Man sieht sofort, daß es weder wesentliche noch dominante Monome gibt. Man erhält so folgende Minimalpolynome:

$$f \equiv f_1 \equiv \overline{x_2}\,\overline{x_3} \vee x_1 x_2 \vee \overline{x_1} x_3$$

$$f \equiv f_2 \equiv \overline{x_1}\,\overline{x_2} \vee x_1 \overline{x_3} \vee x_2 x_3$$

Beide Minimalpolynome haben Kosten 8, d.h $C(f) = 8$.

Lösung zu Aufgabe 11.2 [Kapitel 3: Schaltkreise]

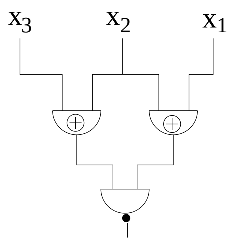


Kosten und Tiefe des Schaltkreises lassen sich direkt ablesen:

$$C(S) = 8$$

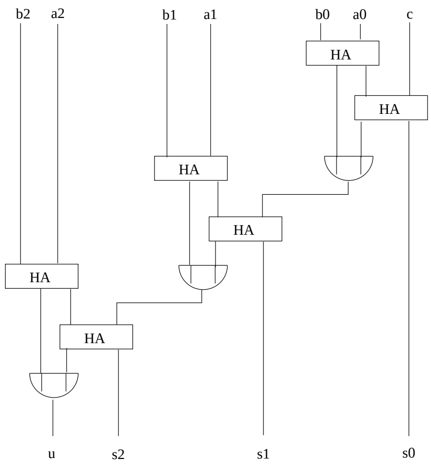
$$T(S) = 4$$

Eine alternative Lösung ist eine Realisierung XOR und NAND mit Tiefe 2 und Kosten 3 durch

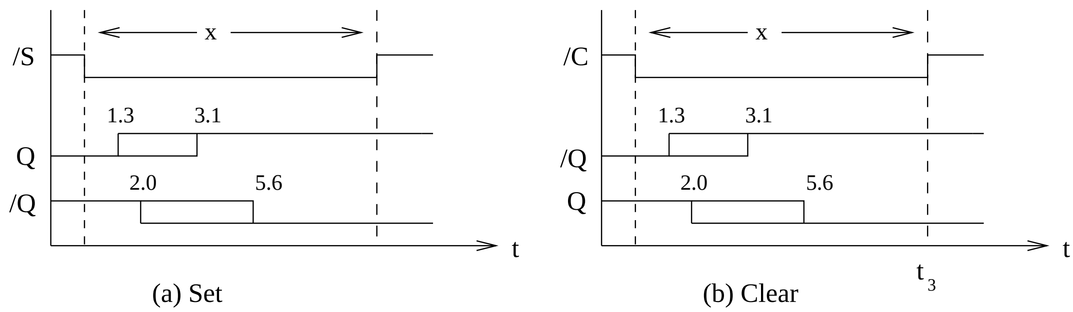


Lösung zu Aufgabe 11.3 [Kapitel 4: Arithmetik]

1.
   - $\langle 01001110 \rangle + \langle 11100000 \rangle = \langle 100101110 \rangle$
   - $[01001110] + [11100000] = [00101110]$
2. $-[a_1] = [\overline{a_1}] + 1 = [10110001] + [00000001] = [10110010]$
3. Carry-Chain Adder



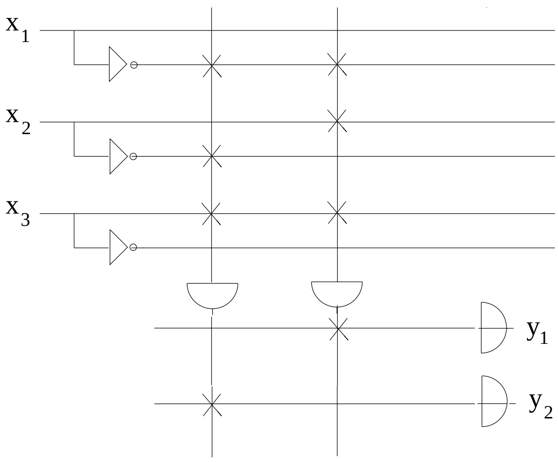
Lösung zu Aufgabe 11.4 [Kapitel 5: Speicher und Tristate Bausteine]
Das verlangte Timing findet sich offensichtlich im Buch auf S.253 (Abb. 5.13), allerdings mit anderen Verzögerungszeiten für die NAND-Gatter. Mit den schnelleren NAND-Gattern sieht das Timing dann so aus:



Lösung zu Aufgabe 11.5 [PLA]
Es soll ein programmiertes PLA gezeichnet werden, das die Schaltfunktionen

$$
\begin{aligned}
y_1 &= \overline{\overline{x_1 \wedge x_2} \vee x_3} \equiv x_1 \wedge x_2 \wedge \overline{x_3} \\
y_2 &= x_1 \wedge \overline{x_2 \vee x_3} \equiv x_1 \wedge \overline{x_2} \wedge \overline{x_3}
\end{aligned}
$$

berechnet. Wie im Buch bedeutet ein Kreuz, daß die entsprechende Leitungsverbindung unterbrochen wurde:



Lösung zu Aufgabe 11.6 [RESA]

Zwei Anmerkungen vorneweg:

Wichtig ist beim Schreiben von Palgleichungen für registerte Signale, darauf zu achten, daß die Gleichung in dem Takt **bevor** das Signal aktiv werden soll gültig ist!

Prinzipiell können in jedem Pal pro Ausgang 8 Monome benutzt werden. Allerdings wird in kombinatorischen Pals eins dieser Monome als Tristatebedingung benutzt, wodurch nur noch 7 Monome zur Beschreibung des Signals selbst zur Verfügung stehen.

```
/IN1CK  :=  /S1 *  S0 *  E                               ;P2 VON E
          * /I31 * /I30 *              /I25 *  I24       ; COMPUTE D=IN1
        +   /S1 *  S0 *  E                               ;P2 VON E
          * /I31 *  I30 *              /I25 *  I24       ; LOAD D=IN1
        +   /S1 *  S0 *  E                               ;P2 VON E
          *  I31 * /I30 *  I29 *  I28 * /I25 *  I24      ; MOVE D=IN1

IN1LDOE :=   S1 *  S0 * /E                               ;P0 VON E
          * /I31 * /I30 *              /I25 *  I24       ; COMPUTE D=IN1
        +    S1 *  S0 * /E                               ;P0 VON E
          * /I31 *  I30 * /I29 *  I28                    ; LOADIN1
        +    S1 *  S0 * /E                               ;P0 VON E
          *  I31 * /I30 * /I29 *  I28                    ; STOREIN1
        +    S1 *  S0 * /E                               ;P0 VON E
          *  I31 * /I30 *  I29 *  I28 * /I27 *  I26      ; MOVE S=IN1
        +   /S1 *        E * IN1LDOE                     ;HALTEN BEI P1 P2
        +         /S0 *  E * IN1LDOE                     ;HALTEN BEI P3

DRDOE   :=   S1 *  S0 * /E                               ;P0 VON E
          * /I31 * /I30 *  I29                           ; COMPUTE
        +   /S1 *        E * DRDOE                       ;HALTEN BEI P1 P2
        +         /S0 *  E * DRDOE                       ;HALTEN BEI P3

IRDOE   :=   S1 *  S0 * /E                               ;P0 VON E
          * /I31 * /I30 * /I29                           ; COMPUTE I
        +    S1 *  S0 * /E                               ;P0 VON E
          *  I31 *  I30                                  ; JUMP IMMER
        +    S1 *  S0 * /E                               ;P0 VON E
          * /I31 *  I30 *  I29                           ; LOADIN2, LOADI
        +    S1 *  S0 * /E                               ;P0 VON E
          * /I31 *  I30 *         I28                    ; LOADIN1, LOADI
        +    S1 *  S0 * /E                               ;P0 VON E
          *  I31 * /I30 * /I29 *  I28                    ; STOREIN1
        +    S1 *  S0 * /E                               ;P0 VON E
          *  I31 * /I30 *  I29 * /I28                    ; STOREIN2
        +   /S1 *        E *  IRDOE                      ;HALTEN BEI P1 P2
        +         /S0 *  E *  IRDOE                      ;HALTEN BEI P3
```