

Rechnerstrukturen im WS 2013/2014
Übungsblatt 5 (Block B-1)

Aufgabe 1 (Optimierung von Schaltnetzen) (4 Punkte)

a) In jeder der vier unten stehenden Zeilen ist eine andere Funktion $f : \{0, 1\}^3 \rightarrow \{0, 1\}$ angegeben. Geben Sie jeweils an, ob es sich um ein Monom, ein Polynom, ein Minimalpolynom, eine disjunktive Normalform (DNF) oder eine konjunktive Normalform (KNF) handelt. Kreuzen Sie bitte genau alle zutreffenden Begriffe an. (Mehrfachnennungen sind möglich)

- | | | | | | |
|--|--------------------------------|----------------------------------|---|------------------------------|------------------------------|
| x_1 | <input type="checkbox"/> Monom | <input type="checkbox"/> Polynom | <input type="checkbox"/> Minimalpolynom | <input type="checkbox"/> DNF | <input type="checkbox"/> KNF |
| $(x_1 \wedge x_2 \wedge x_3) \vee (\overline{x_1} \wedge \overline{x_2} \wedge x_3)$ | <input type="checkbox"/> Monom | <input type="checkbox"/> Polynom | <input type="checkbox"/> Minimalpolynom | <input type="checkbox"/> DNF | <input type="checkbox"/> KNF |
| $(x_1 \wedge x_2) \vee (\overline{x_1} \wedge \overline{x_2})$ | <input type="checkbox"/> Monom | <input type="checkbox"/> Polynom | <input type="checkbox"/> Minimalpolynom | <input type="checkbox"/> DNF | <input type="checkbox"/> KNF |
| $\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3}$ | <input type="checkbox"/> Monom | <input type="checkbox"/> Polynom | <input type="checkbox"/> Minimalpolynom | <input type="checkbox"/> DNF | <input type="checkbox"/> KNF |

b) Gegeben sei eine boolesche Funktion $f : B^4 \rightarrow B$ auf x_1, x_2, x_3, x_4 durch ihren Wertevektor (1,0,1,0,0,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1). Sie sollen für diese Funktion ein Minimalpolynom entwickeln. Tragen Sie zunächst in das angegebene KV-Diagramm alle Einsen von f passend ein. Markieren Sie dann das KV-Diagramm so, dass Sie alle Primimplikanten ablesen können und notieren Sie alle Primimplikanten rechts des KV-Diagramms. Ziehen Sie von jeder Markierung im KV-Diagramm zum zugehörigen Primimplikanten eine Verbindungslinie. Achten Sie dabei darauf, dass Ihre Lösung leserlich bleibt.

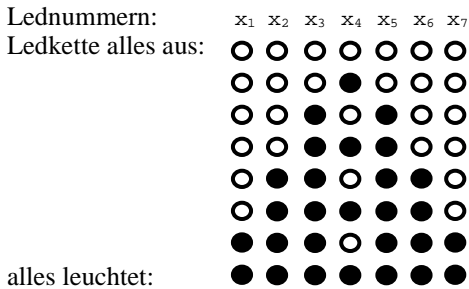
f		x_1	x_2	
	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

Geben Sie hier ein Minimalpolynom von f an:

Aufgabe 2 (Anwendungsaufgabe) (4 Punkte)

Darstellung einer Weihnachtslichterkette als Lauflicht mit sieben Leuchtdioden (Led).

Es gibt sieben Leds, die nebeneinander angeordnet sind und je nach Ansteuerung verschieden leuchten können. Die verschiedenen Leuchtzustände sind hier dargestellt.



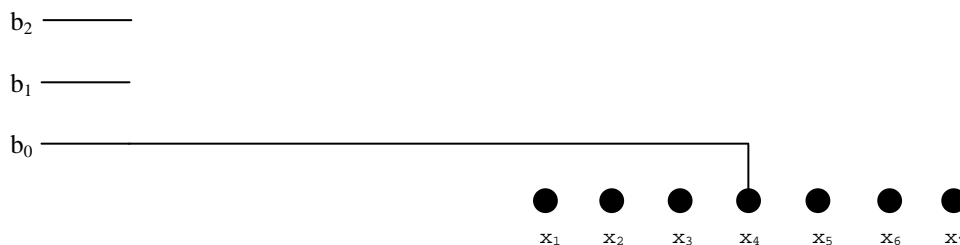
Die Lichterkette soll binär kodiert angesteuert werden. D.h. zunächst leuchtet keine Led. Danach soll jeweils eine Led mehr leuchten als im vorhergehenden Zustand, so dass sich die obige Leuchtzeihenfolge ergibt (von innen nach aussen, dann wieder alles aus).

a) Kodieren Sie die Werte (0..7) der Leds binär ($b_2 \ b_1 \ b_0$) in einer Tabelle. Kodieren Sie die Tabelle $x_1 \dots x_7$ so, dass eine leuchtende Led jeweils durch eine 1 und eine dunkle Led durch eine 0 dargestellt wird. Der dezimale Wert 0 bedeutet, dass alle Leds dunkel sind, der Wert 7 zeigt, dass alle Leds leuchten.

Wert	b_2	b_1	b_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1			1							
2										
3										
4										
5										
6										
7										

b) Stellen Sie die minimierten booleschen Funktionen $x_i = f(b_j)$ auf ($i=1..7, j=0..2$). Sie können die Funktionen nach einem Verfahren Ihrer Wahl minimieren. Geben Sie Ihr gewähltes Verfahren an.

c) Ergänzen Sie den nachstehenden Schaltplan so, dass sich eine funktionierende Weihnachtsschaltung ergibt. (b_0 ist als Hilfe vorgegeben)



Aufgabe 3 (Algorithmus von Quine und McCluskey) (4 Punkte)

Die Funktion $f: B^4 \rightarrow B$ auf den Variablen a, b, c, d sei durch den Wertevektor F definiert.
(Hinweis: d sei die niederwertigste Stelle)

$$F = (0,0,1,1,0,0,0,1,1,0,1,0,1,0,1,1)$$

Berechnen Sie alle Primimplikanten von f mittels des Algorithmus von Quine und McCluskey. Geben Sie alle Mengen L_i an und kennzeichnen Sie Implikanten, die in Zeile 4 des Algorithmus in der Menge PI eingeordnet werden. Erstellen Sie die PI -Tafel und geben Sie ein Minimalpolynom an.

Aufgabe 4 (Hazards) (4 Punkte)

a) Die Funktion $f(x_1, x_2, x_3, x_4): B^4 \rightarrow B$ sei durch das gegebene KV-Diagramm definiert.

Überprüfen Sie, ob bei den 4 angegebenen Eingabewechseln ein Funktionshazard vorliegt. Wenn einer vorliegt, geben Sie den Typ (statisch oder dynamisch) an sowie die Eingaben, die ihn erzeugen (also den Weg auf dem er entsteht).

		$x_1 \ x_2$			
	f	00	01	11	10
1. (0011, ..., 1011)	00	1	1	1	0
2. (0101, ..., 0110)	01	1	1	1	1
3. (1011, ..., 1100)	11	1	0	1	0
4. (1000, ..., 0010)	10	0	1	1	0

b) Wie lassen sich in einem Schaltnetz einer booleschen Funktion statische Schaltungshazards vermeiden?

Die Abgaben sollen bis Mittwoch den 20. November 2013 um 18.00 Uhr in die Briefkästen in der Otto-Hahn-Strasse 20 eingeworfen werden. Bitte Name (bei einem 3er-Team alle), Matrikel- und Gruppennummer oben auf der ersten Seite der Lösungen angeben.