05. November 2014

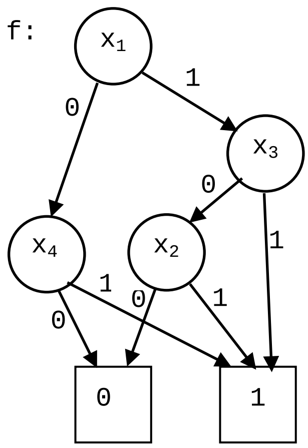
Rechnerstrukturen im WS 2014/2015
Übungsblatt 5 (Block B-1)

Aufgabe 1 (Optimierung von Schaltnetzen) (4 Punkte)

a) In jeder der vier unten stehenden Zeilen ist eine andere Funktion f : $\{0, 1\}^3$ -> {0, 1} angeben. 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	☐ Monom	☐ Polynom	☐ Minimalpolynom	☐ DNF	☐ KNF
$(x_1 \wedge x_2 \wedge x_3) \vee (\overline{x_1} \wedge x_2 \wedge \overline{x_3})$	☐ Monom	☐ Polynom	☐ Minimalpolynom	☐ DNF	☐ KNF
$(x_1 \wedge x_2) \vee (\overline{x_1} \wedge x_2)$	☐ Monom	☐ Polynom	☐ Minimalpolynom	☐ DNF	☐ KNF
$\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee x_3$	☐ Monom	☐ Polynom	☐ Minimalpolynom	☐ DNF	☐ KNF

b) Gegeben ist eine boolsche Funktion f: B^4 -> B über den Variablen x_1, x_3, x_2, x_4. Die Funktion f ist durch das unten stehende πOBDD gegeben. 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

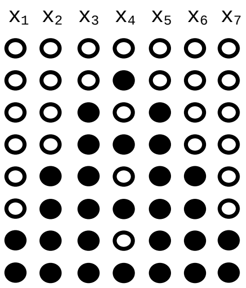
$x_3 x_4$ \ $x_1 x_2$	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

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.

Lednummern:

Ledkette alles aus:



alles leuchtet:

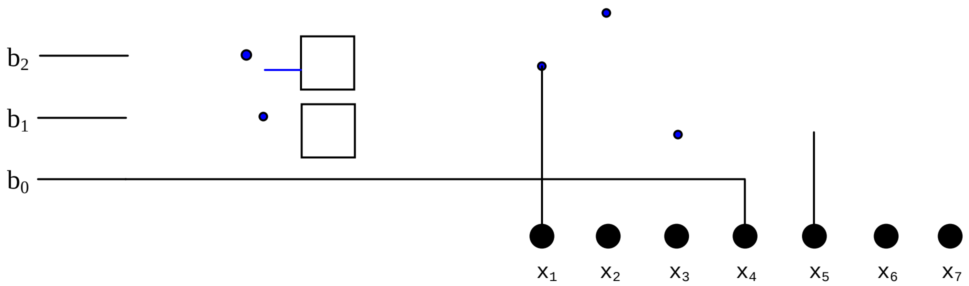
Die Lichterkette soll binär kodiert angesteuert werden. D.h. zunächst leuchtet keine Led. Danach soll jeweils eine Led mehr leuchten als im vorhergehenden Zustand, so dass sich die obige Leuchtreihenfolge ergibt (von innen nach aussen, dann wieder alles aus).

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 .. 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		1 0
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. (einige Hilfen sind vorgegeben)



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

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

F = (0,0,0,1, 1,0,0,1, 0,0,1,1, 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 -> B sei durch das gegebene KV-Diagramm definiert.

Überprüfen Sie, ob bei den 4 angegeben 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).

1. (0000,...,1000)
2. (0110,...,1000)
3. (1000,...,1110)
4. (0001,...,0110)

f (x_3 x_4 \ x_1 x_2)	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	0	0	0	1
11	1	0	1	0
10	0	1	1	0

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

Die Abgaben sollen bis Mittwoch den 12. November 2014 um 18.00 Uhr in die Briefkästen in der Otto-Hahn-Strasse 12 eingeworfen werden. Bitte Name (bei einem 3er-Team alle), Matrikel- und Gruppennummer oben auf der ersten Seite der Lösungen angeben.