

Lösungen Aufgaben 2.2

1a.

Gegeben ist die nachfolgende Wahrheitstabelle.

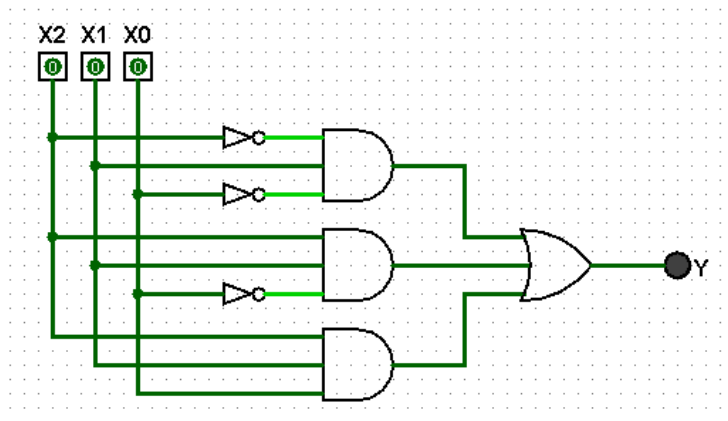
X2	X1	X0	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

$$Y = \overline{X_2} X_1 \overline{X_0} + X_2 X_1 \overline{X_0} + X_2 X_1 X_0$$

1a.

Realisieren Sie die Tabelle als Schaltung in der KDNF. Testen Sie Ihr Resultat mit Logisim.

Testkonfiguration in Logisim:



1b.

Welche Minterme und Maxterme sind in der Wahrheitstabelle in Aufgabe **1a.** (mithilfe der Schaltvariablen ausgedrückt) zu finden? Notieren Sie die Terme gemäss der eingeführten Konvention im Skript *Schaltalgebra* S.11.

$$m_2 = \overline{X_2} X_1 \overline{X_0}$$

$$m_6 = X_2 X_1 \overline{X_0}$$

$$m_7 = X_2 X_1 X_0$$

$$M_0 = X_2 + X_1 + X_0$$

$$M_1 = X_2 + X_1 + \overline{X_0}$$

$$M_3 = X_2 + \overline{X_1} + \overline{X_0}$$

$$M_4 = \overline{X_2} + X_1 + X_0$$

$$M_5 = \overline{X_2} + X_1 + \overline{X_0}$$

1c.

Notieren Sie die Boolesche Gleichung (KDNF) für **1a.** und vereinfachen Sie diese, einmal boolesch, dann auch mit einem Karnaugh-Diagramm gemäss Skript *Schaltalgebra* S.20. Kontrollieren Sie Ihr Resultat mit Logisim.

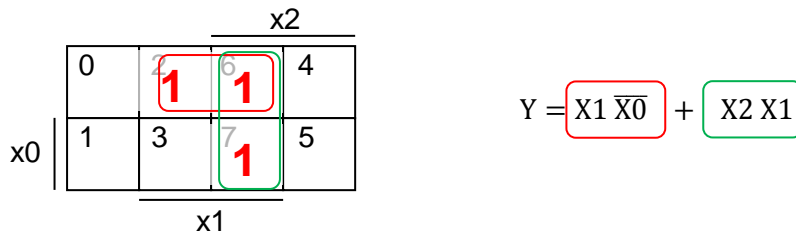
Boolesch:

$$Y = \overline{X_2} X_1 \overline{X_0} + X_2 X_1 \overline{X_0} + X_2 X_1 X_0$$

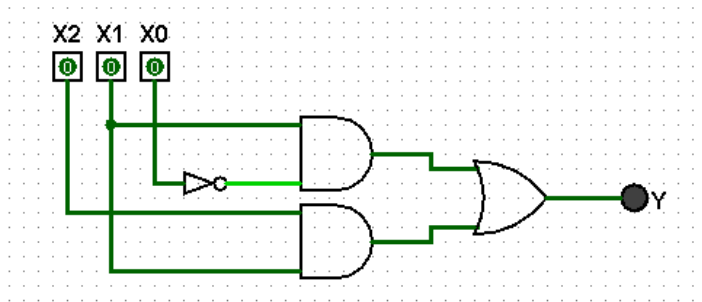
$$Y = \overline{X_2} X_1 \overline{X_0} + X_2 X_1 \overline{X_0} + X_2 X_1 \overline{X_0} + X_2 X_1 X_0$$

$$Y = (\overline{X_2} + X_2) X_1 \overline{X_0} + X_2 X_1 (\overline{X_0} + X_0) = X_1 \overline{X_0} + X_2 X_1 = X_1 (X_2 + \overline{X_0})$$

Karnaugh-Diagramm (KDNF):



Kontrolle mit Logisim (Testanordnung):



Test mit dem dem Logisim-Tool

1d.

Realisieren Sie schliesslich die Schaltung mit Hilfe von Logisim selbst:

Öffnen Sie in Logisim ein neues Schaltungsblatt (grünes Plus-Zeichen anklicken, Namen vergeben). Definieren Sie die Schnittstelle: Platzieren Sie drei Eingangspins mit Namen X0, X1 und X2 auf der Zeichenfläche, dann ein Ausgangspin Y – ohne die Pins irgendwie zu verbinden.

Öffnen Sie via Menü *Projekt>Schaltung analysieren* das Kombinatorik-Fenster Mit Aktivieren des Reiters *Eingänge* sollten die drei Eingänge ersichtlich sein. Der Reiter *Ausgänge* zeigt Y. Wählen Sie den Reiter *Tabelle* und übertragen Sie die oben gegebene Tabelle mit entsprechender Anzahl Klicks auf die einzelnen Ausgangswerte der Spalte Y der Logisim-Tabelle. Am Schluss drücken Sie *Schaltung aufbauen* und akzeptieren die Dialogfenster.

Vergleichen Sie das Resultat mit Ihrem Ergebnis aus **1c**.



Ausgangssituation:

Kombinatorik

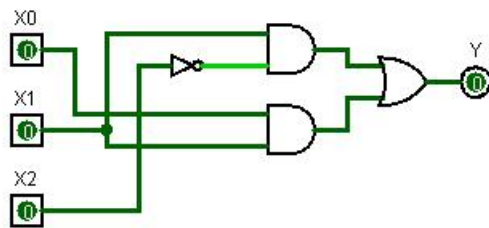
Date Bearbeite Projekt Simuliere Fenster Hilfe

Eingänge			Ausgänge
Tabelle	Ausdruck	Minimierung	
X0	X1	X2	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

Schaltung aufbauen

Ausgefüllte Tabelle:

Durch Logisim ermittelte Lösung:



2.

Ermitteln Sie die Digital-Schaltung für 5 Eingangsvariablen mit Mintermen ungerader Indizes

ausser m7, also:

$$Y = m_1 + m_3 + m_5 + m_9 + m_{11} + \dots + m_{29} + m_{31}$$

Mit Hilfe von Logisim.

Notieren Sie auch alle nötigen Vereinbarungen.

Testen Sie die Schaltung in Logisim, insbesondere auch, ob alle Vereinbarungen korrekt sind.

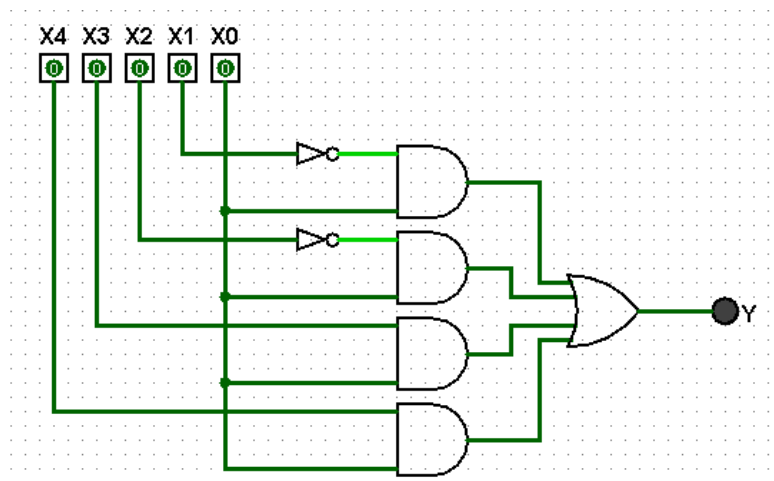
Resultat in der Form: $Y = f(X_4, X_3, X_2, X_1, X_0)$

Not; / oder Quer-Notation

Und: & oder Punkt-Notation

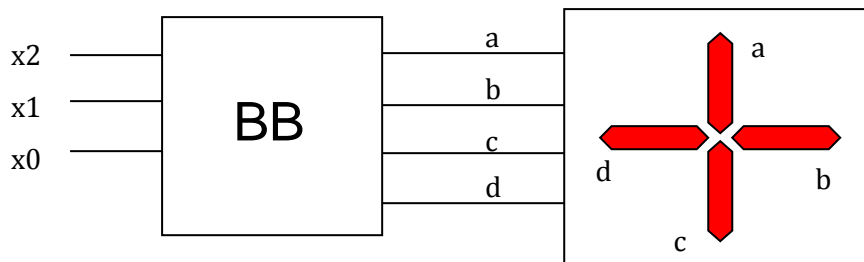
Oder: +

Minimierung und Kontrolle mit Logisim (Testanordnung):



3.

Gegeben ist unten stehende Konfiguration für die Ansteuerung einer Kreuz-Anzeige.



Realisieren Sie mit Logisim die Schaltung in der Black Box (BB) mit folgenden Vereinbarungen:

Dezimaläquivalent für die Eingänge x2, x1 und x0 allgemein:

$$DÄ = x2 * 2^2 + x1 * 2^1 + x0 * 2^0$$

Konkrete Werte und Effekte:

DÄ = 0: kein Segment leuchtet

DÄ = 1: vertikale Segmente a und c leuchten

DÄ = 2: horizontale Segmente b und d leuchten

DÄ = 3: Winkel mit Segmenten a und d leuchtet

DÄ = 4: alle Segmente leuchten

DÄ > 4: don't care (X)

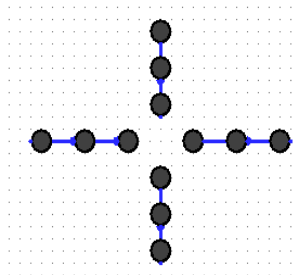
Ausgang a (b, c, d entsprechend):

a = 1: Segment a leuchtet

a = 0: Segment a leuchtet nicht

Nutzen Sie Don't cares aus (nicht alle Muster werden verwendet), um zu minimieren.

Das Kreuz lässt sich in Logisim z.B. mit unten stehender LED-Anordnung annähern:



Hinweise:

1. Beginnen Sie mit Vervollständigen folgender Tabelle (X: don't care):

Dez. Aeq.	x2	x1	x0	a	b	c	d	Muster
0	0	0	0	0	0	0	0	"Blank"
1	0	0	1	1	0	1	0	" "
2	0	1	0	0	1	0	1	"--"
3	0	1	1	1	0	0	1	"_ "
4	1	0	0	1	1	1	1	"+"
5	1	0	1	X	X	X	X	?
6	1	1	0	X	X	X	X	?
7	1	1	1	X	X	X	X	?

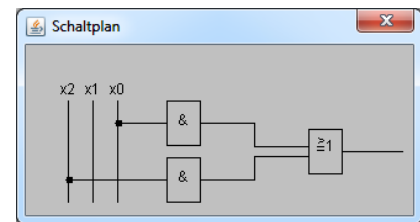
2. Minimieren Sie für a, b, c und d je einzeln.

3. Formulieren Sie die Booleschen Gleichungen

a

			x2	
	0	2	6	4
			x	1
x0	1	3	7	5
			x	x
			x1	

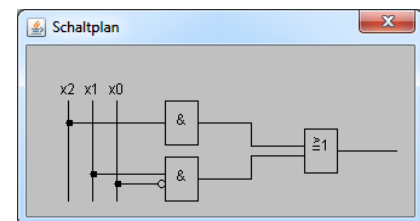
$$a = x2 + x0$$



b

			x2	
	0	2	6	4
		1	x	1
x0	1	3	7	5
			x	x
		x1		

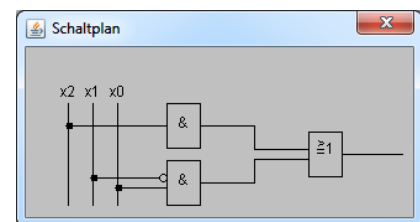
$$b = x2 + x1 \overline{x0}$$



c

			x2	
	0	2	6	4
			x	1
x0	1	3	7	5
			x	x
	x1			

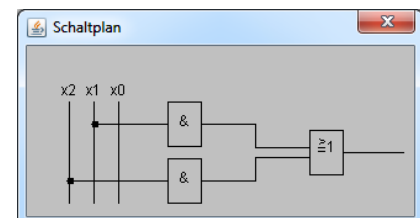
$$c = x2 + \overline{x1} x0$$



d

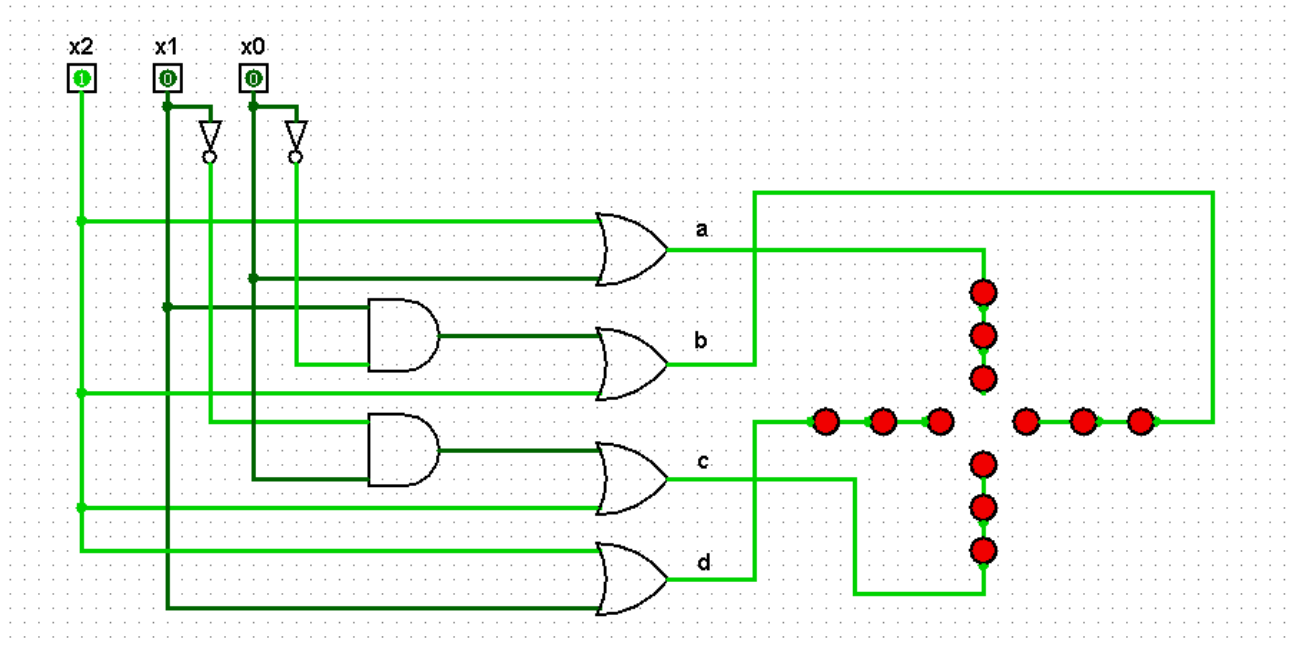
		x2		
	0	2	6	4
		1	x	1
x0	1	3	7	5
			x	x
		x1		

$$d = x2 + x1$$



4. Setzen Sie die Gleichungen in Schaltungen in Logisim um.

5. Realisieren Sie das Kreuz, verbinden Sie es und testen Sie Ihr Resultat.



Variante: Minimieren via KKNF (nicht Bestandteil der Aufgabe):

a

	x_2			
x_0	0	2	6	4
1	0	0	x	x
3	1	3	7	5

$a = x_2 + x_0$

b

	x_2			
x_0	0	2	6	4
1	0	0	x	x
3	1	3	7	5

$b = (x_2 + x_1) \overline{x_0}$

c

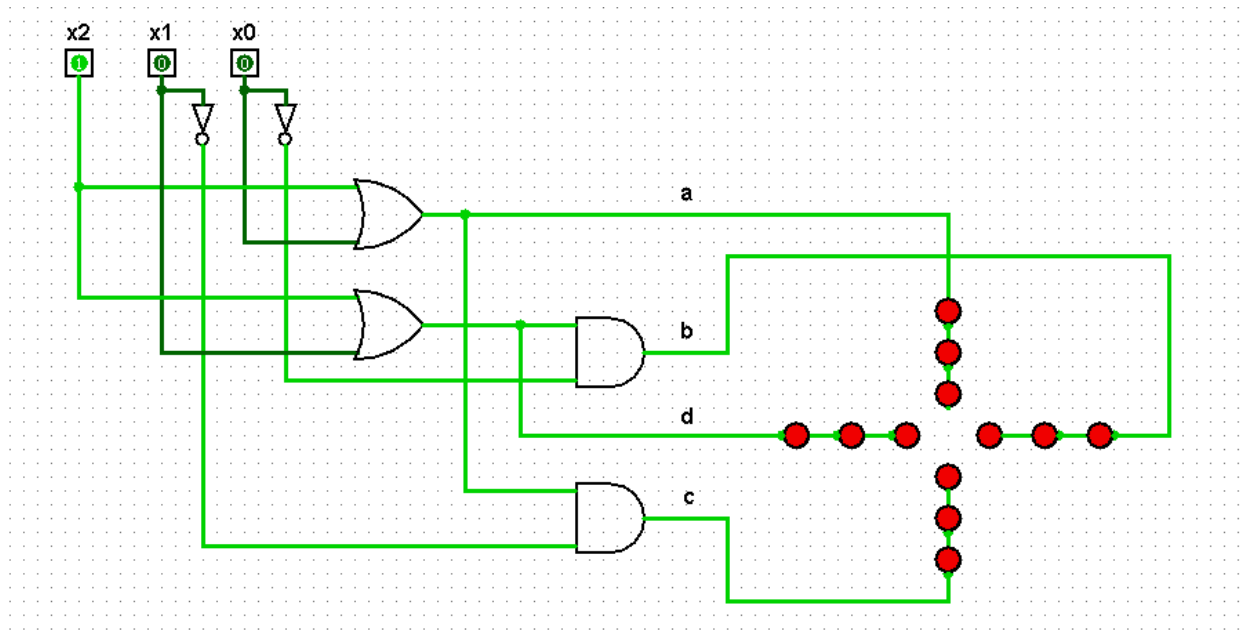
	x_2			
x_0	0	2	6	4
1	0	0	x	x
3	1	3	7	5

$c = (x_2 + x_0) \overline{x_1}$

d

	x_2			
x_0	0	2	6	4
1	0	0	x	x
3	1	3	7	5

$d = x_2 + x_1$



Lösung mit Optimierung via KKNF