

Aufgabenblatt Workshop Logikgatter und Schaltnetze

Peter Böttcher  

27.03.2024

Aufgabe 1 Beweise die Gültigkeit der de Morgan'schen Regel mithilfe einer Wahrheitstabelle.

de Morgan'sche Regel: $(\neg f) \wedge (\neg g) = \neg(f \vee g)$,

Aufgabe 2 Vereinfache den folgenden Ausdruck:

$$((\bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2) + x_3 + (\bar{x}_1 \cdot \bar{x}_3 \cdot x_4) + (x_2 \cdot \bar{x}_3 \cdot x_4))$$

Aufgabe 3 Vereinfache den folgenden Ausdruck:

$$\overline{((x_1 + x_2) \cdot x_3)} \cdot (x_1 \cdot x_3)$$

Aufgabe 4 Eine Klingelanlage soll mit einem Booleschen Ausdruck modelliert werden. Die Variable x_1 steht für das Drücken der Klingel (1 wenn gedrückt). Die Variable x_2 soll das Betätigen des Türöffners symbolisieren (1 wenn gedrückt). Die Tür hat zudem einen Öffnungssensor x_3 (1 wenn offen).

Die Tür soll sich öffnen wenn die Klingel und der Türöffner betätigt wurden, allerdings nicht, wenn sie bereits offen ist.

Aufgabe 5 Erstelle einen Booleschen Ausdruck, der eine 1 ausgibt, falls zwei der drei Eingänge x_1, x_2, x_3 aktiv sind.

Aufgabe 6 Eine Bewässerungsanlage soll nur wässern, wenn der Wettersensor gutes Wetter meldet (gekennzeichnet mit „s“) und der Bewegungssensor niemanden im Garten erkennt (gekennzeichnet mit „g“). Die beiden Signale werden jeweils mit 0 (Schlechtes Wetter/Garten besetzt) oder 1 (Gutes Wetter/Garten frei) kodiert.

(a) Interpretiere folgende Zustände:

- s=0, g=1
- s=0, g=0
- s=1, g=1

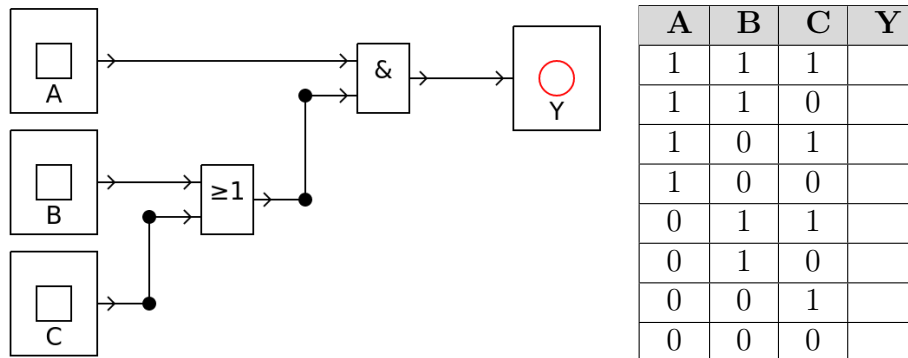
(b) Ergänze die Wertetabelle so, dass in der letzten Spalte das in der Beschreibung gewünschte Verhalten der Bewässerungsanlage abgebildet wird (W=1 - Bewässerung, W=0 - Keine Bewässerung).

s	g	W
0	0	
1	0	
0	1	
1	1	

(c) Welches Logikgatter würdest du wählen, um das gewünschte Verhalten abzubilden? Begründe deine Auswahl.

Aufgabe 7 Betrachte die folgende Schaltung.

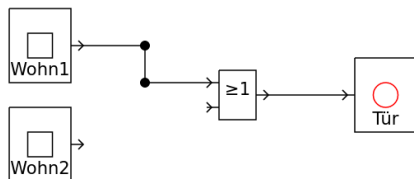
- (a) Fülle die dazugehörige Wahrheitstabelle aus. Bei welcher Belegung entsteht welches Ergebnis?



- (b) Überlege dir einen Anwendungsfall aus der realen Welt, der mit einer solchen Schaltung abgedeckt werden könnte.
- (c) Erstelle einen Booleschen Ausdruck, der das Verhalten der Schaltung beschreibt.
- (d) Angenommen, diese Schaltung würde eine Alarmanlage mit einem Hauptschalter (A) und zwei Sensoren (B und C) abbilden. Wenn der Hauptschalter gedrückt ist, und einer der Sensoren aktiviert wird, schlägt die Anlage Alarm. Füge einen dritten Sensor D hinzu, der gleichberechtigt zu den Sensoren B und C anschlagen kann. Beschreibe, wie sich die Tabelle mit den Wahrheitswerten verändert.

Aufgabe 8 Der Türöffner in einem Mehrfamilienhaus muss reagieren, sobald der entsprechende Knopf in einer der Wohnungen gedrückt wird.¹

- (a) Überprüfe die gegebene Schaltung in DSIMWeb für ein Zweifamilienhaus auf Korrektheit und korrigiere ggf. Fehler, indem du Signalleitungen von einem Ausgang an einen Eingang legst.



- (b) Vervollständige folgenden Satz mit den Begriffen „und“, „oder“, „entweder-oder“ bzw. „nicht“:

Wenn der Türkнопf in Wohnung 1 _____ der Türkнопf in Wohnung 2 gedrückt wird, dann _____.

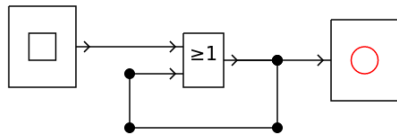
- (c) Erweitere die Schaltung so, dass sie auch in einem Haus mit 4 Wohnungen genutzt werden kann.

Aufgabe 9 Zum Start einer Rakete benötigt ein Raketenkontrollsystem eine Starterlaubnis. Wenn die Starterlaubnis erteilt ist, kann einer von zwei Startknöpfen gedrückt werden, um die Rakete zu starten.

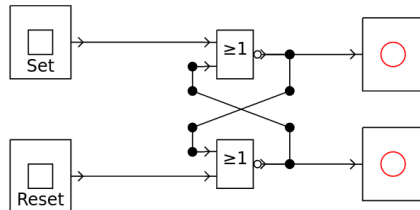
¹Nach Inf-Schule.de - Grundgatter sowie T. Hempel, CC BY-SA

- (a) Erstelle in DSIMWeb eine Schaltung mit zwei Logikgattern, die diesen Sachverhalt abbildet. Das Abheben der Rakete soll durch das Leuchten einer Lampe symbolisiert werden.
- (b) Füge der Schaltung einen „Präsidentenknopf“ hinzu. Dieser kann sämtliche Regeln überschreiben und die Rakete auch ohne Starterlaubnis starten lassen.
- (c) Zur Wartung der Rakete ist ein Testmodus nötig. Wird der Schalter für den Testmodus betätigt werden sämtliche Eingaben ignoriert (auch der Präsidentenknopf) und die Rakete kann unter keinen Umständen starten.

Aufgabe 10 (a) Baue folgende Schaltung in DSIMWeb nach. Was passiert, wenn du den Schalter betätigst?



- (b) Wo könnte eine solche Schaltung nützlich sein? Welche Möglichkeiten siehst du zur Erweiterung?
Baue eine Alarmanlage, die manuell zurückgesetzt werden muss, damit der Alarm aufhört.
- (c) Diese Schaltung nennt sich „R(eset)-S(et)-FlipFlop“. Baue sie in DSIMWeb nach. Wie verhalten sich die beiden Ausgänge zueinander?



Aufgabe 11 Die Realisierung von Addition erfolgt im Rechenwerk des von-Neumann-Rechners mittels Logikgattern. Aber wie?²

- (a) Für das Addieren zweier Bits gilt folgende Wertetabelle:

A	B	Y	Ü
0	+	0	0
1	+	1	0
0	+	1	0
1	+	0	1

Wofür steht das Ü? Kann es ein einzelnes Logikgatter geben, das uns diese Wertetabelle erzeugt? Gibt es ein Gatter, das unter Berücksichtigung der Eingänge A und B den Ausgang Y erzeugt?

- (b) Baue eine Schaltung, die die folgende Wertetabelle implementiert [, ohne ein XOR-Gatter zu verwenden].

²Nach T. Hempel 2023, CC BY-SA 4.0

A	B	Y	Ü
0	+	0	0
1	+	0	0
0	+	1	0
1	+	1	1

Aufgabe 12 Ein Volladdierer arbeitet wie ein Halbaddierer, berücksichtigt aber zusätzlich noch einen ggf. vorhandenen Übertrag C.

(a) Ergänze die Wertetabelle des Halbaddierers um einen weiteren Input „C“ und passe die Ausgaben entsprechend an.

Tipp: Deine Tabelle muss 5 Zeilen und 8 Spalten besitzen.

(b) Überprüfe die Korrektheit der Schaltung für einen Volladdierer anhand deiner Wertetabelle.

