

Übungen zu Ideen der Informatik

<https://www.mpi-inf.mpg.de/departments/algorithms-complexity/teaching/winter19/ideen/>

Blatt 2

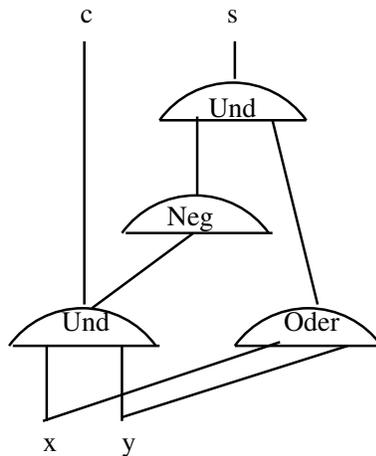
Abgabeschluss: 28.10.2019

In dieser Übung lernen wir die Grundzüge des inneren Aufbaus von Rechenanlagen. Ein Schaltnetz besteht aus Gattern. Wir arbeiten mit drei Arten von Gattern, Und-Gatter, Oder-Gatter, und Nicht-Gatter. Und-Gatter (\wedge) und Oder-Gatter (\vee) haben je zwei Eingänge und einen Ausgang, Nicht-Gatter (\neg) haben einen Eingang und einen Ausgang. Die Gatter operieren auf den booleschen Werten (auch Bits genannt) 0 und 1 gemäß folgenden Regeln.

x	y	$x \wedge y$	$x \vee y$	$\neg x$
0	0	0	0	1
0	1	0	1	1
1	0	0	1	0
1	1	1	1	0

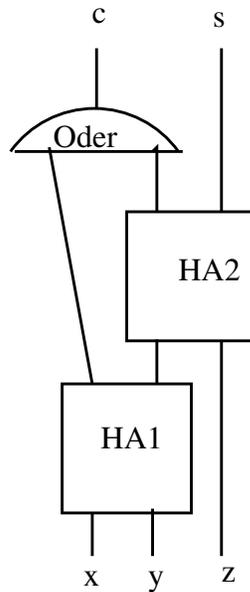
Aufgabe 1 (7 Punkte) Welche Funktionen wird durch den Ausdruck $(x \vee y) \wedge \neg(x \wedge y)$ berechnet? Geben Sie die Funktionstafel an. Gibt es für diese Funktion einen gebräuchlichen Namen?

Aufgabe 2 (7 Punkte) Betrachte den folgenden Schaltkreis mit zwei Eingängen x und y und zwei Ausgängen c und s . Die Information fließt von unten nach oben.



- a) Geben Sie Ausdrücke für c und s an. Für c lautet die Antwort $c = x \wedge y$.
- b) Geben Sie die Funktionstabellen für c und s an.
- c) Verifizieren Sie, dass gilt $x + y = 2c + s$. Dabei werden Bits als Zahlen interpretiert, d.h., das Bit 0 wird als die Zahl 0 interpretiert und das Bit 1 wird als die Zahl 1 interpretiert. Für $x = y = 1$, ergibt sich $c = 1$ und $s = 0$, also $x + y = 1 + 1 = 2 \cdot 1 + 0 = 2c + s$.
- d) Welchen Namen würden Sie dem Schaltkreis geben?

Aufgabe 3 (9 Punkte) Wir bezeichnen nun den Schaltkreis aus der zweiten Aufgabe durch HA. Das steht für Halbaddierer. HA hat zwei Eingänge und zwei Ausgänge. Betrachte folgenden Schaltkreis mit drei Eingängen x , y und z . Die Ausgänge heißen wieder c und s . Beachten Sie dass das Summenbit des unteren Halbaddierers eine Eingabe für den oberen Halbaddierer ist.



Zeigen Sie

$$x + y + z = 2c + s.$$

Dieser Schaltkreis läuft unter dem Namen Volladdierer.

Aufgabe 4 (7 Punkte) In der Vorlesung sahen wir eine Turingmaschine, die zählt. Dabei war die Annahme, dass das Band mit

... 0000000BBBBBBB ...

initialisiert ist und der Kopf der Maschine am Anfang auf der rechtesten Null steht. Modifizieren Sie die Turingmaschine so, dass sie für den Anfangsbandinhalt

...BBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBBB ...

funktioniert.

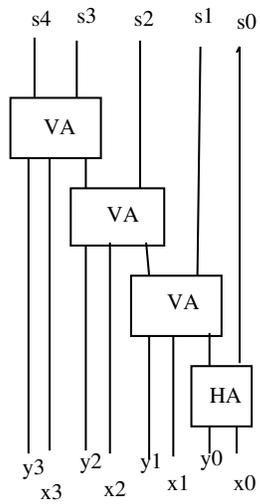
Zur Erinnerung: in der Vorlesung nahmen wir an, dass das Band am Anfang mit ...00000BBBBBBB.... beschriftet ist, der Kopf auf der rechtesten Null steht und die Maschine im Zustand q1 ist. Das Program war

```

q1 0 q2 1 S
q1 1 q1 0 L
q2 0 q2 0 R
q2 1 q2 1 R
q2 B q1 B L

```

Aufgabe 5 (0, optional Punkte) Wir bezeichnen den Schaltkreis aus der dritten Aufgabe mit VA. Das steht für Volladdierer. Ein Volladdierer hat drei Eingänge und zwei Ausgänge. Betrachte folgenden Schaltkreis mit 8 Eingängen und 5 Ausgängen.



Was macht dieser Schaltkreis?

Rechner war spannend okay langweilig
 schwierig okay einfach