



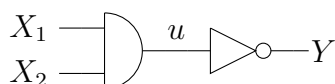
Übungen zur Vorlesung Grundlagen von Informatiksystemen  
 Wintersemester 2022/23

Übungsblatt 8

Abgabe bis Donnerstag, 19. Januar 2023, 8:30 Uhr

**Aufgabe 1 NAND (1+1+1+1)**

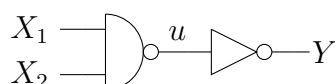
In der Vorlesung wurde erwähnt, dass die Schaltfunktion NAND auch durch einen Schaltkreis ohne NAND-Gatter berechnet werden kann, nämlich indem ein AND-Gatter und ein Inverter-Gatter hintereinander geschaltet werden:



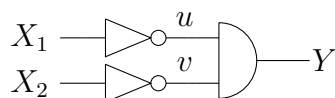
- Überprüfen Sie, ob diese Aussage stimmt, indem Sie für alle möglichen Eingangsbelegungen  $\beta : \{X_1, X_2\} \rightarrow \{0, 1\}$  die Werte der Knoten  $u$  und  $Y$  tabellarisch angeben. Vergleichen Sie die Spalte für  $Y$  mit der NAND-Funktion.

Wir betrachten zwei Modifikationen des obigen Schaltkreises.

- Welche Schaltfunktion wird an dem Knoten  $Y$  berechnet, wenn man das AND-Gatter durch ein NAND-Gatter ersetzt? Nutzen Sie dazu wie in Teilaufgabe 1. eine Tabelle.

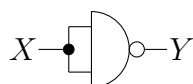


- Welche Schaltfunktion wird an dem Knoten  $Y$  berechnet, wenn das Signal nicht erst vor  $Y$ , sondern gleich nach den Eingängen  $X_1, X_2$  invertiert wird? Nutzen Sie dazu wie in Teilaufgabe 1. eine Tabelle, die zusätzlich noch eine Spalte für den Wert des Knotens  $v$  enthält.



Als letztes betrachten wir den Spezialfall, dass beide Eingänge eines NAND-Gatters dasselbe Signal erhalten.

- Welche Schaltfunktion wird in folgendem Schaltkreis an dem Knoten  $Y$  berechnet? Nutzen Sie wie gehabt eine Tabelle, hier jedoch nur für  $X$  und  $Y$  und die beiden Eingangsbelegungen  $X \mapsto 0$  und  $X \mapsto 1$ .



## Aufgabe 2 Schaltkreisentwurf (3+3)

Definieren Sie eine eigene dreistellige Schaltfunktion  $f$ , indem Sie die rechte Spalte der folgenden Tabelle ausfüllen. Dabei soll der Wert 1 insgesamt genau dreimal, der Wert 0 genau fünfmal vorkommen.

$X_1$	$X_2$	$X_3$	$f(X_1, X_2, X_3)$
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

1. Entwerfen und zeichnen Sie anschließend einen Schaltkreis mit drei Eingängen  $X_1, X_2, X_3$  und einem Ausgang  $Y$ , sodass für eine beliebige Eingangsbelegung  $\beta$  der von  $Y$  berechnete Wert  $f(\beta(X_1), \beta(X_2), \beta(X_3))$  ist,...
2. ...und weisen Sie dies auch formal nach.

NB: Bitte vergessen Sie nicht, die ausgefüllte Tabelle Ihrer Abgabe beizulegen.

## Aufgabe 3 Addierer (1+2+1+2)

1. Welche Höhe hat ein Carry-Chain-Addierer für  $n$ -Bit-Binärzahlen?
2. Welche Höhe hat ein Conditional-Sum-Addierer für  $n$ -Bit-Binärzahlen?
3. Aus wievielen Gattern besteht ein Carry-Chain-Addierer für  $n$ -Bit-Binärzahlen?
4. Aus wievielen Gattern besteht ein Conditional-Sum-Addierer für  $n$ -Bit-Binärzahlen?

NB:

- Sie dürfen annehmen, dass  $n$  eine gerade Zahl ist.
- Vergessen Sie nicht, dass Eingänge und Ausgänge ebenfalls Knoten im Graphen eines Schaltkreises sind, obgleich sie keine Gatter sind. Gehen Sie bei der Verkettung von Schaltkreisen (etwa zweier Volladdierer) davon aus, dass die Ausgänge des ersten Schaltkreises mit den Eingängen des Folgeschaltkreises identisch sein, d.h. bei der Bestimmung der Höhe der Verkettung sollten diese nicht doppelt gezählt werden.