

5. Übungsblatt - zu bearbeiten bis 07.12.2020

Aufgabe 1 Programmierbare Logikarrays

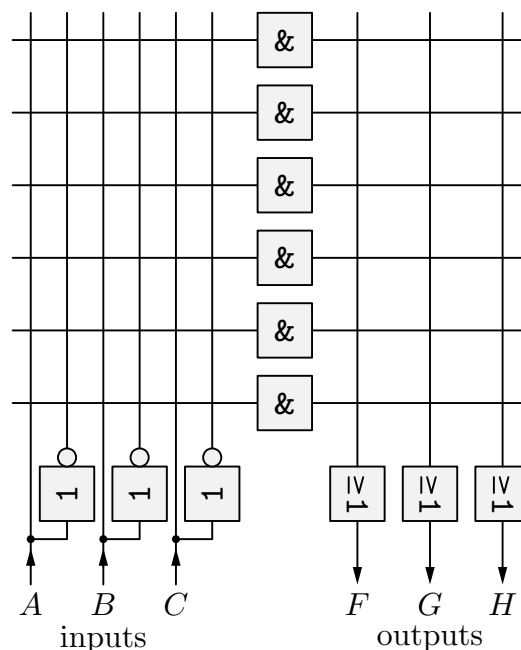
- a) Realisieren Sie die folgenden Funktionen in einem programmierbaren Logikarray (PLA, siehe rechts). Markieren Sie die Kreuzungspunkte in den beiden Matrizen (AND-Gitter und OR-Gitter), die verbunden werden müssen! Verwenden Sie dazu das rechts gezeigte Schema!

i) $F = \overline{A}C \vee AB$

ii) $G = \overline{A}C \vee \overline{B}C \vee A$

iii) $H = A \vee BC \vee \overline{C}$

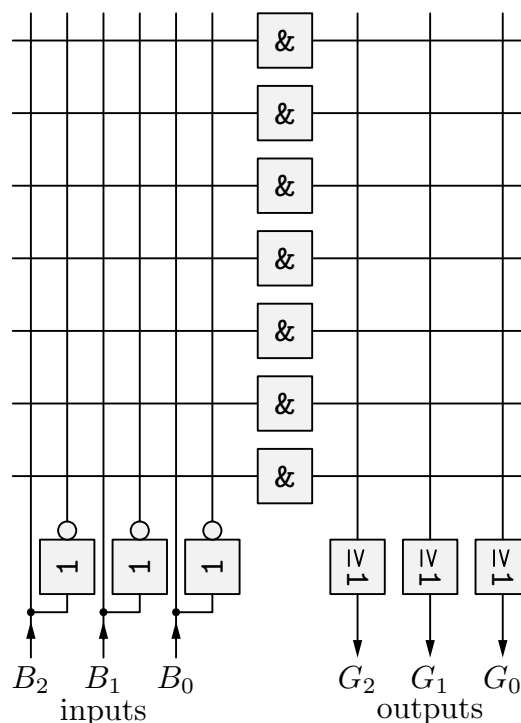
Warum reichen die im rechten Schema vorgesehenen AND-Gatter aus?



- b) Gegeben sei die folgende Übersetzungstabelle eines dreistelligen Binärkodes $[B_2 B_1 B_0]$ in einen dreistelligen Gray-Code $[G_2 G_1 G_0]$ (vergleiche Aufgabe 1 auf dem 4. Übungsblatt):

Binärkode			Gray-Kode		
B_2	B_1	B_0	G_2	G_1	G_0
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0

Implementieren Sie die Berechnung des Gray-Kodes (alle drei Spalten) mit Hilfe eines programmierbaren Logikarrays! Verwenden Sie dazu das rechts gezeigte Schema! Warum reichen die im rechten Schema vorgesehenen AND-Gatter aus?



Aufgabe 2 Hardware Description Language (HDL)

Alle zur Arbeit mit HDL nötigen Informationen finden Sie auf

<http://www.nand2tetris.org/software.php>

Lesen Sie insbesondere das Tutorial zum Hardware-Simulator (auf der oben angegebenen Webseite verfügbar) und prüfen Sie Ihre Lösungen der folgenden Aufgaben mit diesem Hardware-Simulator!

- a) Implementieren Sie die primitiven Gatter **NOT**, **AND** und **OR** lediglich mit Hilfe von **NAND**-Gattern in HDL!
- b) Implementieren Sie ein **NOR**-Gatter und einen 2-Multiplexer in HDL!
- c) Schreiben Sie Tests, um Ihre Gatter auf Korrektheit zu überprüfen!
- d) Implementieren Sie die Funktion $(a \wedge \bar{b}) \vee (b \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge \bar{b})$!

Aufgabe 3 Arithmetik: Halbsubtrahierer

Bei der Subtraktion zweier Binärziffern (Bits) entsteht u.U. ein negativer Übertrag, den wir hier “Borger” nennen wollen.

- a) Geben Sie die Wertetabelle für den Halbsubtrahierer, der zwei Binärziffern voneinander abzieht, mit den Ausgängen Differenz D und Borger B an!
- b) Geben Sie die Booleschen Funktionen für Differenz D und Borger B an!
- c) Zeichnen Sie, unter Verwendung der Ihnen bekannten (Logik-)Gatter, eine Schaltung von (Logik-)Gattern, die den Halbsubtrahierer implementiert!

Aufgabe 4 Arithmetik: Addition und Subtraktion

- a) Wandeln Sie die Zahl 1101100111110110_2 ins Hexadezimalsystem und die Zahl $4AC9E_{16}$ ins Binärsystem um!
- b) Gegeben seien die beiden vorzeichenlos zu interpretierenden Binärzahlen

$$a = 00101_2 \quad \text{und} \quad b = 11101_2.$$

Berechnen Sie $a + b$ und $a - b$ im Binärsystem!

Überprüfen Sie Ihre Rechnung im Dezimalsystem!

- c) Gegeben seien die beiden vorzeichenlos zu interpretierenden Binärzahlen

$$a = 1010011_2 \quad \text{und} \quad b = 1011011_2.$$

Berechnen Sie $a + b$ und $a - b$ im Binärsystem!

Überprüfen Sie Ihre Rechnung im Dezimalsystem!