

Übungsblatt 4

Rechnerarchitektur im Sommersemester 2023

Zu den Modulen E, F

Abgabetermin: 21.05.23, 18:00 Uhr

Besprechung: 22.05.23 - 26.05.23

Aufgabe Ü1: Multiplexer

(6 Pkt.)

In dieser Aufgabe sollen logische Gatter durch 2-Eingaben Multiplexer dargestellt werden. Gehen Sie davon aus, dass S die Steuerleitung ist und für $S = 0$ der Eingang In_0 und für $S = 1$ der Eingang In_1 selektiert wird. So kann die Funktion $A \wedge B$ zum Beispiel durch Anlegen von 0 an den Eingang In_0 , A an den Eingang In_1 und B an die Steuerleitung S durch einen Multiplexer realisiert werden.



Erstellen Sie zwei 2-Eingaben Multiplexer, welche folgende Eigenschaften erfüllen sollen:

- Dieser Multiplexer soll den Term $A \vee B$ an seinem Ausgang erzeugen.
- Dieser Multiplexer soll den Term \overline{B} an seinem Ausgang erzeugen.

Für jeden der Eingänge des Multiplexers (In_0 , In_1 sowie die Steuerleitung S) dürfen Sie ausschließlich die Werte A , B , \overline{A} , \overline{B} sowie 0 und 1 benutzen. Sie dürfen keine weiteren Bausteine oder Gatter benutzen.

Aufgabe Ü2: Normalformen einer Schaltfunktion

(9 Pkt.)

Gegeben ist folgende Wahrheitstabelle:

a	b	c	d	f(a,b,c,d)
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

- Geben Sie die Schaltfunktion von f in disjunktiver Normalform (DNF) an.
- Geben Sie die Schaltfunktion von f in konjunktiver Normalform (KNF) an.
- Welche der beiden Darstellungen (KNF, DNF) ist in diesem Fall günstiger? Begründen Sie ihre Aussage unter der Annahme, dass für ein einzelnes Gatter (NOT, AND and OR) Kosten von 1 entstehen.

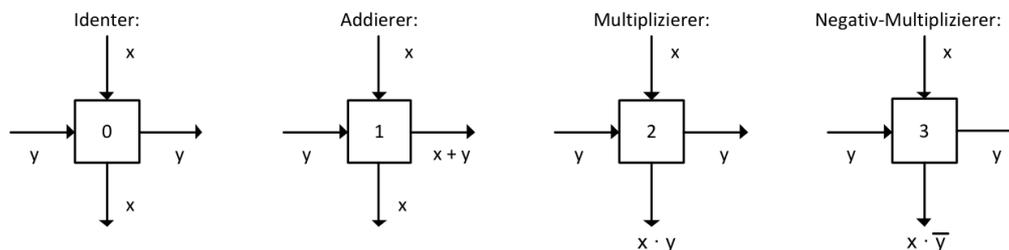
Aufgabe Ü3: PLA-Entwurf

(10 Pkt.)

Gegeben sei die folgende Boolesche Funktion

$$f(x, y, z) = (x \cdot y) + (x \cdot z) + (y \cdot z)$$

Realisieren Sie diese Funktion durch ein normiertes PLA, welches aus der minimal möglichen Anzahl an Zeilen und Spalten besteht. Verwenden Sie ausschließlich Bausteine der in Aufgabe 14) dargestellten Typen 0 bis 3. Kennzeichnen Sie in Ihrer Skizze die Und- und die Oder-Ebene. Markieren Sie gesperrte und neutralisierte Eingänge. Beschriften Sie jeden Pfeil (sowohl ausgehende als auch die innerhalb des PLAs) mit der jeweils anliegenden logischen Funktion. Die zur Verfügung stehenden Bausteine sind:



Aufgabe Ü4: Einfachauswahlaufgabe: Normalformen und PLA

(5 Pkt.)

Für jede der folgenden Fragen ist eine korrekte Antwort auszuwählen („1 aus n “). Nennen Sie dazu in Ihrer Abgabe die jeweils ausgewählte Antwortnummer ((i), (ii), (iii) oder (iv)). Eine korrekte

Antwort ergibt jeweils einen Punkt. Mehrfache Antworten oder eine falsche Antwort werden mit 0 Punkten bewertet.

<p>a) Sei folgende Wahrheitstafel einer Booleschen Funktion gegeben. Was ist die Menge der einschlägigen Indizes?</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>i</th> <th>x_1</th> <th>x_2</th> <th>$f(x_1, x_2)$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>				i	x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$	0	0	0	0	1	0	1	0	2	1	0	1	3	1	1	0
i	x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$																				
0	0	0	0																				
1	0	1	0																				
2	1	0	1																				
3	1	1	0																				
(i) {0}	(ii) {2}	(iii) {0, 1}	(iv) {0, 1, 3}																				
<p>b) Welche der folgenden Mengen an Booleschen Funktionen ist nicht funktional vollständig?</p>																							
(i) {OR, NOT}	(ii) {AND, OR}	(iii) {NAND}	(iv) {AND, NOT}																				
<p>c) Jede Boolesche Funktion $F : B^n \rightarrow B$ ist eindeutig darstellbar als...</p>																							
(i) ... Produkt der Minterme ihrer einschlägigen Indizes.	(ii) ... Summe der Minterme ihrer einschlägigen Indizes.	(iii) ... Summe der Minterme ihrer nichteinschlägigen Indizes.	(iv) ... Summe der Maxterme ihrer einschlägigen Indizes.																				
<p>d) Welche Boolesche Funktion realisiert folgendes PLA?</p> <div style="text-align: center;"> </div>																							
(i) $f(x, y, z) = (yz + xy + \bar{z}, \bar{x}z + \bar{y}\bar{z})$	(ii) $f(x, y, z) = (\bar{y}\bar{z}, xyz + \bar{y})$	(iii) $f(x, y, z) = (\bar{y}\bar{z}, \bar{x}yz + \bar{y}z)$	(iv) $f(x, y, z) = (\bar{y}\bar{z} + xyz + \bar{z}, \bar{x}yz + \bar{y}\bar{z})$																				
<p>e) Welcher der folgenden Booleschen Terme ist äquivalent zu $(x_1 \cdot x_2) + x_1 + x_3$?</p>																							
(i) $(\bar{x}_1 x_2 x_3) + (x_1 \bar{x}_2 x_3)$	(ii) $(x_1 x_2 x_3) \cdot (x_1 \bar{x}_2 x_3)$	(iii) $(x_1 + x_2 + x_3) + (x_1 \bar{x}_2 x_3)$	(iv) $(x_1 + x_2 + x_3) \cdot (x_1 + \bar{x}_2 + x_3)$																				