

## Übungsblatt 4

### Rechnerarchitektur im Sommersemester 2023

Zu den Modulen E, F

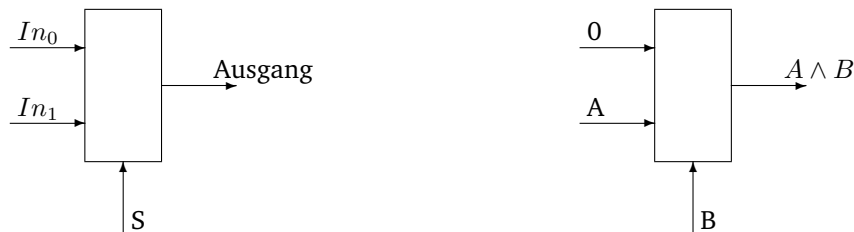
**Abgabetermin:** 21.05.23, 18:00 Uhr

**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.

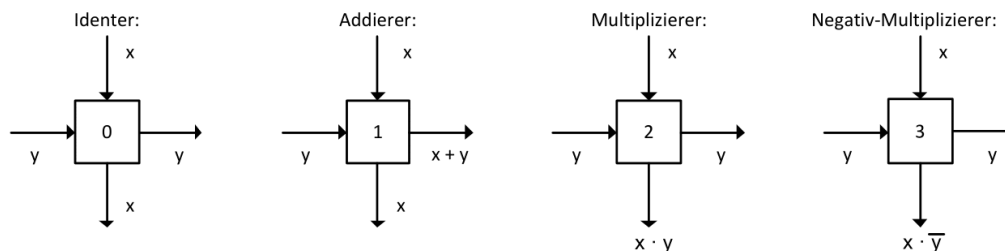
### Aufgabe Ü3: PLA-Entwurf

(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.

a) Sei folgende Wahrheitstafel einer Booleschen Funktion gegeben. Was ist die Menge der einschlägigen Indizes?																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>i</math></th> <th><math>x_1</math></th> <th><math>x_2</math></th> <th><math>f(x_1, x_2)</math></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}																				
b) Welche der folgenden Mengen an Booleschen Funktionen ist nicht funktional vollständig?																							
(i) {OR, NOT}	(ii) {AND, OR}	(iii) {NAND}	(iv) {AND, NOT}																				
c) Jede Boolesche Funktion $F : B^n \rightarrow B$ ist eindeutig darstellbar als...																							
(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.																				
d) Welche Boolesche Funktion realisiert folgendes PLA?																							
(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) $f(x, y, z) = (\bar{y}\bar{z} + xyz + \bar{z}, \bar{x}yz + \bar{y}\bar{z})$																				
e) Welcher der folgenden Booleschen Terme ist äquivalent zu $(x_1 \cdot x_2) + x_1 + x_3$ ?																							
(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) $(x_1 + x_2 + x_3) \cdot (x_1 + \bar{x}_2 + x_3)$																				