

## Rechnerarchitektur im Sommersemester 2019

### Übungsblatt 3

**Abgabetermin:** 20.05.2019, 12:00 Uhr

**Besprechung:** Besprechung der T-Aufgaben in den Tutorien vom 13. – 17. Mai 2019  
Besprechung der H-Aufgaben in den Tutorien vom 20. – 24. Mai 2019

#### Aufgabe 12: (T) 2-zu-1 Multiplexer

(– Pkt.)

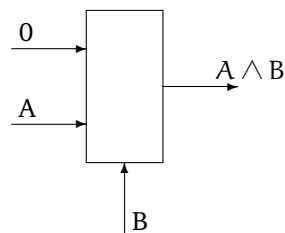
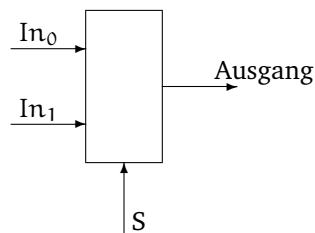
In dieser Aufgabe soll ein 2-zu-1 Multiplexer entworfen werden. Als Input erhält der Multiplexer zwei 1-Bit Kanäle A und B sowie eine 1-Bit Auswahlleitung S. Als Ausgabe liefert der Multiplexer einen 1-Bit Kanal Z. Der Multiplexer soll den Kanal A auf Z schalten, wenn die Auswahlleitung S auf 0 steht. Wenn die S auf 1 steht, soll der Multiplexer den Kanal B auf Z schalten.

- Erläutern Sie kurz die Funktionsweise eines Multiplexers.
- Geben Sie die Funktionstabelle, die Boolesche Funktion und das Schaltnetz an.

#### Aufgabe 13: (H) Multiplexer

(6 Pkt.)

In dieser Aufgabe sollen logische Gatter durch 2-Eingaben Multiplexer dargestellt werden. So kann die Funktion  $A \wedge B$  zum Beispiel durch Anlegen von 0 an den Eingang  $In_0$ , A an den Eingang  $In_1$  sowie B an die Steuerleitung S durch einen Multiplexer erzeugt werden, wenn durch  $B = 1$  die Leitung  $In_1$  ausgewählt wird.



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  $\overline{A}$  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. Geben Sie außerdem an, bei welcher Belegung der Steuerleitung S welcher Eingang des jeweiligen Multiplexers selektiert wird.

**Aufgabe 14: (T) Boolesche Aussagen**

(– Pkt.)

In dieser Aufgabe sind Beispiele für aussagenlogische Ausdrücke  $z = f(x, y)$  gegeben. Stellen Sie für jedes Beispiel die Wahrheitstabelle auf und ordnen Sie dem Beispiel eine der 16 zweistelligen Boolesche Funktionen von Seite 52 des Skriptes zu! Entscheiden Sie zudem, ob es günstiger wäre, die Funktion in DNF oder KNF anzugeben und geben Sie die jeweilige DNF oder KNF an!

- a. x bedeutet: Es regnet.  
y bedeutet: Ich habe einen Schirm dabei.  
z bedeutet: Ich kann nach draußen gehen ohne nass zu werden.
- b. x bedeutet: Es ist ein Gang eingelegt (die Kupplung soll nicht beachtet werden).  
y bedeutet: Das Gaspedal wird betätigt.  
z bedeutet: Das Fahrzeug bewegt sich nach vorn.
- c. x bedeutet: Es ist nicht windig.  
y bedeutet: Die Sonne scheint.  
z bedeutet: Ich kann einen Drachen steigen lassen.
- d. x bedeutet: Der Zug kommt zu spät.  
y bedeutet: Es steht ein Taxi als Alternativverbindung zur Verfügung.  
z bedeutet: Ich komme zu spät zu meinem Termin.
- e. x bedeutet: Team X zieht am Tau.  
y bedeutet: Team Y zieht am Tau.  
z bedeutet: Es gewinnt eines der Teams (beide sind gleich stark) beim Tauziehen.

**Aufgabe 15: (T) Schaltfunktion in DNF bzw. KNF und Entwurf eines Schaltnetzes**

(– Pkt.)

In einer Gefahrenmeldeanlage sollen drei Gefahrentypen durch drei Lämpchen angezeigt werden. Spricht nur einer der drei Melder (a, b, c) an, soll die gelbe Lampe G leuchten ( $G = 1$ ). Melden zwei Melder gleichzeitig, soll die orange Lampe O leuchten ( $O = 1$ ) und nur wenn alle drei Melder Alarm geben, soll die rote Lampe R aufleuchten ( $R = 1$ ).

- a. Stellen Sie die Funktionstabelle der Gefahrenmeldeanlage auf.
- b. Leiten Sie aus der Funktionstabelle die Schaltfunktionen für Ausgang R sowohl in disjunktiver Normalform (DNF), als auch in konjunktiver Normalform (KNF) her.
- c. Welche der beiden Darstellungen (KNF, DNF) ist in diesem Fall günstiger? Begründen Sie ihre Aussage.
- d. Zeichnen Sie ein Schaltbild für den Ausgang G.

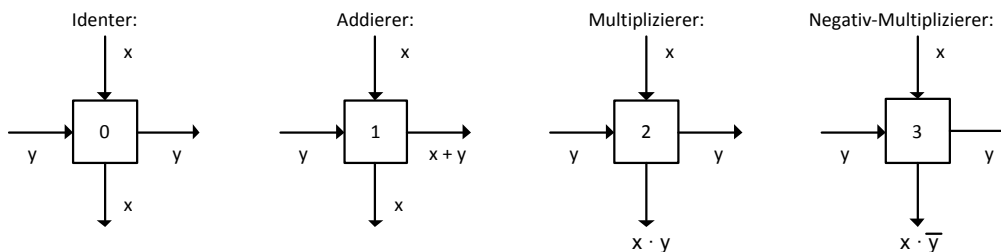
### Aufgabe 16: (H) PLA-Entwurf

(10 Pkt.)

Gegeben sei die folgende Boolesche Funktion

$$f(x, y, z) = (x\bar{y} + \bar{x}y\bar{z}, yz + \bar{z})$$

Realisieren Sie diese Funktion durch ein normiertes PLA, welches aus der minimal möglichen Anzahl an Zeilen und Spalten besteht. Verwenden Sie ausschließlich die im Folgenden dargestellten Bausteine vom Typ 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:



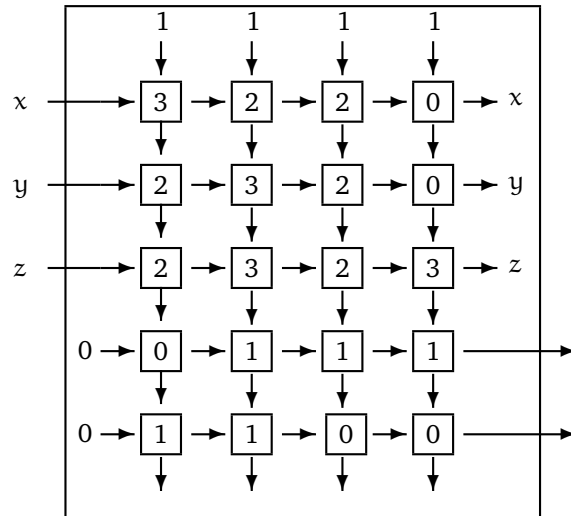
### Aufgabe 17: (H) Einfachauswahlaufgabe: Normalformen und PLA

(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?				
	i	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	f(x <sub>1</sub> , x <sub>2</sub> )
	0	0	0	1
	1	0	1	1
	2	1	0	0
	3	1	1	0
(i) {0, 1}	(ii) {0, 1, 3}	(iii) {0}	(iv) {2}	
b) Welche der folgenden Mengen an Booleschen Funktionen ist nicht funktional vollständig?				
(i) {NAND}	(ii) {AND, NOT}	(iii) {OR, NOT}	(iv) {AND, OR}	
c) Jede Boolesche Funktion $F : B^n \rightarrow B$ ist eindeutig darstellbar als...				
(i) ...Summe der Maxterme ihrer einschlägigen Indizes.	(ii) ...Produkt der Minterme ihrer einschlägigen Indizes.	(iii) ...Summe der Minterme ihrer nichteinschlägigen Indizes.	(iv) ...Summe der Minterme ihrer einschlägigen Indizes.	

d) Welche Boolesche Funktion realisiert folgendes PLA?



(i) $f(x, y, z) = (\bar{y}\bar{z} + xyz + \bar{z}, \bar{x}yz + \bar{y}\bar{z})$	(ii) $f(x, y, z) = (x\bar{y}\bar{z} + xyz + \bar{z}, \bar{x}yz + x\bar{y}\bar{z})$	(iii) $f(x, y, z) = (\bar{y}\bar{z}, \bar{x}yz + \bar{y}z)$	(iv) $f(x, y, z) = (\bar{y}\bar{z}, xyz + \bar{y})$
e) Welcher der folgenden Booleschen Terme ist äquivalent zu $(x_1 \cdot x_2) + x_1 + x_3$ ?			
(i) $(\bar{x}_1\bar{x}_2x_3) + (x_1\bar{x}_2x_3)$	(ii) $(x_1x_2x_3) \cdot (x_1\bar{x}_2x_3)$	(iii) $(x_1 + x_2 + x_3) \cdot (x_1 + \bar{x}_2 + x_3)$	(iv) $(x_1 + x_2 + x_3) + (x_1\bar{x}_2x_3)$