

## Rechnerarchitektur im Sommersemester 2018

### Übungsblatt 3

**Abgabetermin:** 07.05.2018, 12:00 Uhr

**Besprechung:** Besprechung der T-Aufgaben in den Tutorien vom 30. April – 04. Mai 2018  
Besprechung der H-Aufgaben in den Tutorien vom 07. – 11. Mai 2018

#### Aufgabe 11: (T) Schaltfunktion mit KNF und DNF

(– Pkt.)

Man betrachte ein Schaltnetz mit den Inputs  $X_3$  bis  $X_0$ , die eine vierstellige Dualzahl repräsentieren sollen. Das resultierende Schaltnetz soll so entworfen werden, dass immer dann am Ausgang  $y$  eine 1 erscheint, wenn die Eingangskombination nicht durch 4 teilbar ist (Beachte: 0 ist durch 4 teilbar). Dazu sind die folgenden Schritte sinnvoll:

- Stellen Sie die Wertetabelle für  $y$  auf.
- Leiten Sie aus der Wertetabelle die Schaltfunktionen sowohl in disjunktiver Normalform (DNF), als auch in konjunktiver Normalform (KNF) her.
- Welche der beiden Darstellungen (KNF, DNF) ist in diesem Fall günstiger? Begründen Sie ihre Aussage.

#### Aufgabe 12: (T) Getränkeautomat

(– Pkt.)

Ein Getränkeautomat verlangt 50 Cent für eine Dose Cola. Der Automat nimmt 50 Cent, 1 und 2 Euro. Er kann genauso 50 Cent, 1 und 2 Euro als Wechselgeld herausgeben.

- Entwerfen Sie eine Wahrheitstabelle für die Eingaben  $in_{50Cent}$ ,  $in_{1Euro}$ ,  $in_{2Euro}$  und die Ausgaben  $out_{50Cent}$ ,  $out_{1Euro}$ ,  $out_{2Euro}$ . Eine 1 auf einer Ein/Ausgabeleitung soll bedeuten, dass eine entsprechende Münze eingeworfen bzw. ausgegeben wird.
- Entwerfen Sie ein Schaltbild für den Automaten.

#### Aufgabe 13: (H) Entwurf eines Schaltnetzes

(6 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 ( $R = 1$ ).

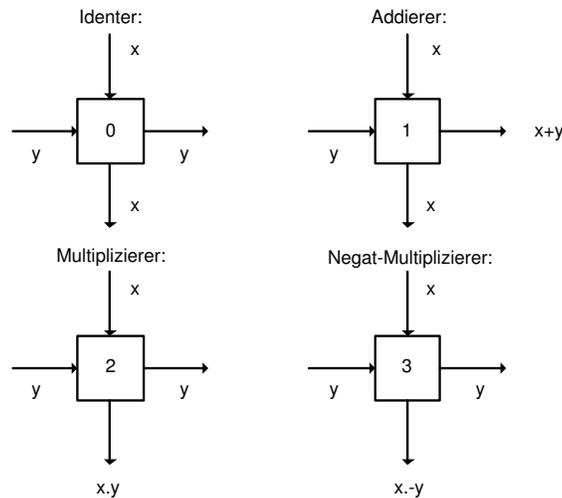
- Stellen Sie die Funktionstabelle der Gefahrenmeldeanlage auf.

- b. Geben Sie eine Funktionsgleichung der gelben Lampe an.  
 c. Zeichnen Sie ein Schaltbild für den Ausgang G.

### Aufgabe 14: (T) Programmierbare logische Arrays

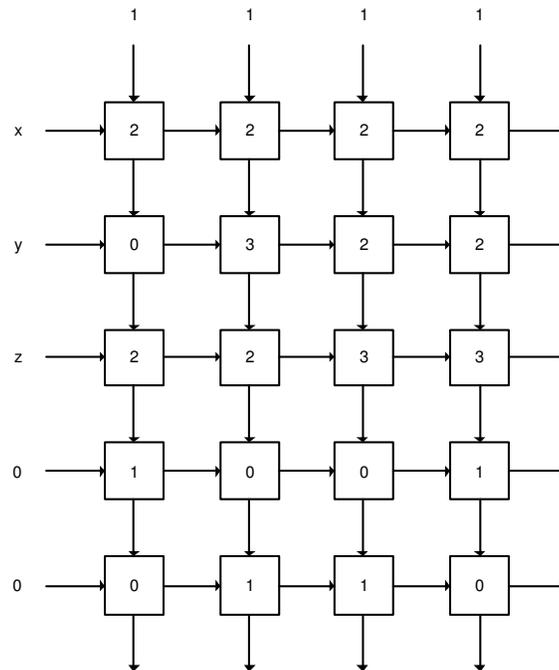
(– Pkt.)

- a. Erläutern Sie kurz die grundlegende Idee eines PLAs.  
 b. Erläutern Sie, was es bedeutet, wenn Eingänge  
 (i) neutralisiert werden.  
 (ii) gesperrt werden.  
 c. Ein normierter PLA besteht aus einer Und-Ebene und aus einer Oder-Ebene. Erklären Sie diese beiden Begriffe kurz. Ausgehend von einem 5-mal-4-PLA: Wie groß werden Und- und Oder-Ebene jeweils, wenn durch den PLA eine dreistellige Boolesche Funktion realisiert werden soll?  
 d. Intern ist jeder PLA gitterförmig verdrahtet, wobei sich an jedem Kreuzungspunkt von zwei Drähten einer von vier möglichen Bausteinen befindet. Diese Bausteine sind:



Zeichnen Sie das Schaltbild für jeden der vier Bausteine. Verwenden Sie dazu Und-, Oder- und Nicht-Gatter.

- e. Welche Schaltfunktion berechnet der folgende normierte PLA?



**Aufgabe 15: (H) PLA-Entwurf**

(8 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.

**Aufgabe 16: (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	1

(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, OR}	(iii) {OR, NOT}	(iv) {AND, NOT}
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) $f(x, y, z) = (yz + xy + \bar{z}, \bar{x}z + \bar{y} \bar{z})$	(iii) $f(x, y, z) = (\bar{y} \bar{z}, \bar{x}yz + \bar{y} \bar{z})$	(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) $(\bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3) + (x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3)$	(ii) $(x_1 x_2 x_3) \cdot (x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3)$	(iii) $(x_1 + x_2 + x_3) \cdot (x_1 + \bar{x}_2 + x_3)$	(iv) $(x_1 + x_2 + x_3) + (x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3)$