

## Aufgabe T8: Normalformen einer Schaltfunktion

(- Pkt.)

Gegeben ist folgende Wahrheitstabelle:

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

$\rightarrow$  Eval to 1  
 DNF  $\Rightarrow$  Min  $\oplus$   
 KNF  $\Rightarrow$  Max  $\odot$   
 $\hookrightarrow$  Eval to zero

- Geben Sie die Schaltfunktion von f in disjunktiver Normalform (DNF) an.
- Geben Sie die Schaltfunktion von f in konjunktiver Normalform (KNF) an.

$$\begin{aligned}
 (a) \quad f(a,b,c,d) &= (\bar{a}\bar{b}\bar{c}d) + (\bar{a}\bar{b}c\bar{d}) + (\bar{a}\bar{b}cd) + (\bar{a}b\bar{c}d) \\
 &\quad + (\bar{a}bcd) + (a\bar{b}\bar{c}\bar{d}) + (a\bar{b}c\bar{d}) + (a\bar{b}cd) \\
 &\quad + (ab\bar{c}d) + (abc\bar{d}) + (abcd)
 \end{aligned}$$

$\Rightarrow$  DNF von Funktion f

$\bowtie$  Minterme

(b) Maxterme schreiben [the zero rows negated  $\Rightarrow$  ( $\cdot \rightarrow +$ )]

$$\begin{aligned}
 f(a,b,c,d) &= (a+b+c+\bar{d}) \cdot (a+\bar{b}+c+d) \cdot (a+\bar{b}+\bar{c}+d) \\
 &\quad \cdot (\bar{a}+b+c+\bar{d}) \cdot (\bar{a}+\bar{b}+c+d)
 \end{aligned}$$

## Aufgabe T9: 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 ( $R = 1$ ).

- Stellen Sie die Funktionstabelle der Gefahrenmeldeanlage auf.
- Leiten Sie aus der Funktionstabelle die Schaltfunktionen für Ausgang R 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.
- Zeichnen Sie ein Schaltbild für den Ausgang G.

a	b	c	G	O	R
0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	1

(b) DNF  $\Rightarrow$  Alle 1s

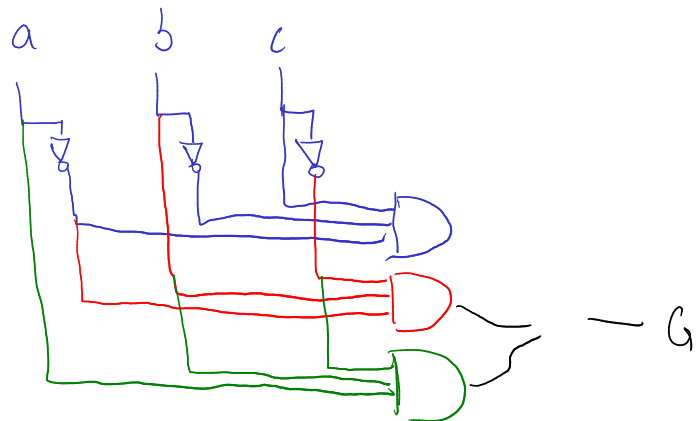
$$\text{DNF } R(a,b,c) = (abc)$$

$$\text{KNF } R(a,b,c) = (a+b+c) \cdot (a+b+\bar{c}) \cdot \dots$$

(c) DNF als günstigere Form.

DNF ist kürzer und leicht abzugeben

(a)  $G = (\bar{a}\bar{b}c) + (\bar{a}b\bar{c}) + (a\bar{b}\bar{c})$



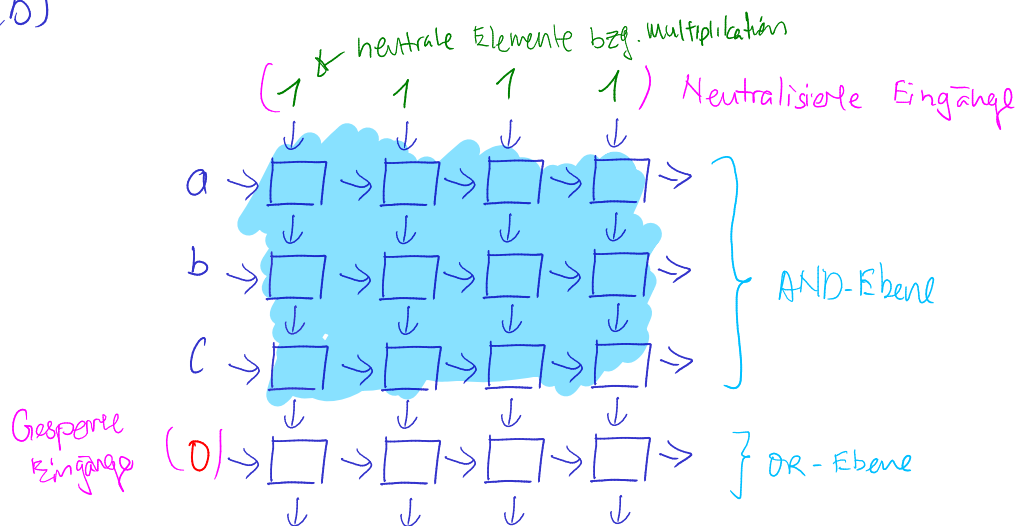
## Aufgabe T10: Programmierbare logische Arrays

(– Pkt.)

- Erläutern Sie kurz die grundlegende Idee eines PLAs!
- Erläutern Sie, was es bedeutet, wenn Eingänge
  - neutralisiert werden!
  - gesperrt werden!
- Ein normiertes 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 das PLA eine dreistellige Boolesche Funktion realisiert werden soll?

(a) Die Idee eines PLAs ist es, einen universell anwendbaren Einheitsbaustein mit möglichst homogener Netzstruktur zu entwerfen, sodass dieser günstig in Massen produziert und auf viele Probleme angewandt werden kann

(b)



Neutralisieren = Anlegen von 1en an die oberste Eingänge des PLAs

Gesperrt = Anlegen von 0en an die ungenutzte Eingänge der oder-Ebene

(c) UND-Ebene: bildet die Konjunktionsterme

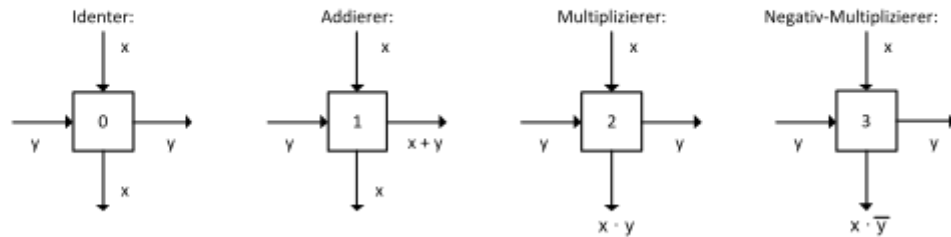
ODER-Ebene: bildet die Summe der Konjunktionsterme

$$f(a, b, c) : B^3 \rightarrow B^2$$

$\downarrow$        $\downarrow$   
 3 Vars    2 outputs

$$5 \left| \begin{array}{l} 4 \\ 3 \\ 1 \\ 2 \end{array} \right. \underbrace{\hspace{1cm}}_{4 \text{ terms}}$$

- d. Intern ist jedes 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. Gegeben sei die folgende Boolesche Funktion  $f: B^3 \rightarrow B^2$ :

3 var  $\hookrightarrow$   $f(x, y, z) = (x \wedge y \wedge \neg z) \vee (x \wedge z) \vee (x \wedge y \wedge \neg z) \vee (x \wedge \neg y \wedge z)$ .  $\Rightarrow$  3 Spalten

Realisieren Sie diese Funktion durch ein **normiertes** PLA, welches aus der **minimal möglichen** Anzahl an Zeilen und Spalten besteht. Verwenden Sie ausschließlich die in Aufgabenteil d) gegebenen 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.

