Karlsruhe Institute of Technology

Institut für Technik der Informationsverarbeitung

Dipl.-Ing. J. Heißwolf

heisswolf@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (**KIT**)

Digitaltechnik

6. Übung

1. Aufgabe

Stellen Sie folgenden Ausdruck in allen im Skript aufgeführten Basissystemen dar:

$$y = (a \,\&\, \overline{b}) \vee \overline{a}$$

Huntingtonschen Axiome

Allgemeine Boolesche Algebra: $[K, \top, \perp, \overline{}, O, I]$

H3: Distributivgesetz

$$(x \perp y) \top z = (x \top z) \perp (y \top z) \qquad (x \top y) \perp z = (x \perp z) \top (y \perp z) \qquad \forall x, y, z \in K$$

H4: Neutrales Element

$$I \top x = x \qquad O \perp x = x \qquad x, O, I \in K$$

H5: Komplement

$$x \perp k = I \qquad x \top k = O \qquad x, k \in K$$

$\Leftrightarrow$ Dualität!!!

Beziehungen der Schaltalgebra

Regeln für ein Element

R5a	$a \vee 0 = a$	R5b	$a \,\&\, 1 = a$
R6a	$a \vee 1 = 1$	R6b	$a \,\&\, 0 = 0$
R7a	$a \vee a = a$	R7b	$a \,\&\, a = a$
R8a	$a \vee \overline{a} = 1$	R8b	$a \,\&\, \overline{a} = 0$

R9 $\overline{(\overline{a})} = \overline{\overline{a}} = a$

Regeln für zwei oder mehr Elemente

R10a $a \vee (b \vee c) = (a \vee b) \vee c = a \vee b \vee c$ R10b $a \,\&\, (b \,\&\, c) = (a \,\&\, b) \,\&\, c = a \,\&\, b \,\&\, c$

(assoziative Gesetze)

R11a $a \vee (a \,\&\, b) = a$ R11b $a \,\&\, (a \vee b) = a$

(Absorptionsgesetze)

R12a $\overline{(a \vee b)} = \overline{a} \,\&\, \overline{b}$ R12b $\overline{(a \,\&\, b)} = \overline{a} \vee \overline{b}$

(De Morgansche Regeln)

Basissysteme

3 Operatoren:	NICHT, UND, ODER
2 Operatoren:	NICHT, UND
	NICHT, ODER
	UND, ANTIVALENZ
1 Operator:	NAND
	NOR

=> Darstellung in 6 Basissystemen !!!

1. Aufgabe

1.1 BS: NICHT, UND, ODER

$$y = (a \,\&\, \overline{b}) \vee \overline{a} \overset{\text{(H3)}}{=} (a \vee \overline{a}) \,\&\, (\overline{b} \vee \overline{a})$$

$$\overset{\text{(R8a)}}{=} 1 \,\&\, (\overline{b} \vee \overline{a}) \overset{\text{(R5b)}}{=} \underline{\underline{\overline{b} \vee \overline{a}}}$$

1. Aufgabe

1.1 BS: NICHT, UND, ODER

$$y = (a \,\&\, \bar{b}) \vee \bar{a} = (a \vee \bar{a}) \,\&\, (\bar{b} \vee \bar{a})$$

$$= 1 \,\&\, (\bar{b} \vee \bar{a}) = \underline{\underline{\bar{b} \vee \bar{a}}}$$

DeMorgan

BS: NICHT, UND

$$y = \bar{b} \vee \bar{a} \overset{(R9)}{=} \overline{\overline{\bar{b} \vee \bar{a}}} \overset{(R12a)}{=} \overline{\bar{\bar{b}} \,\&\, \bar{\bar{a}}} \overset{(R9)}{=} \underline{\underline{\overline{b \,\&\, a}}}$$

1. Aufgabe

1.1 BS: NICHT, UND, ODER

$$y = (a \,\&\, \bar{b}) \vee \bar{a} = (a \vee \bar{a}) \,\&\, (\bar{b} \vee \bar{a})$$

$$= 1 \,\&\, (\bar{b} \vee \bar{a}) \;\; = \underline{\underline{\bar{b} \vee \bar{a}}}$$

DeMorgan

BS: NICHT, UND

$$y = \bar{b} \vee \bar{a} \; = \; \overline{\overline{\bar{b} \vee \bar{a}}} = \overline{\bar{\bar{b}} \,\&\, \bar{\bar{a}}} \; = \; \underline{\underline{\overline{b \,\&\, a}}}$$

BS: NICHT, ODER

$$y = \underline{\underline{\bar{b} \vee \bar{a}}}$$

1. Aufgabe

BS: UND, ANTIVALENZ

$$y = \overline{b \,\&\, a} = \underline{\underline{(b \,\&\, a) \not\equiv 1}}$$

mit $\overline{a} = a \not\equiv 1$

1. Aufgabe

BS: UND, ANTIVALENZ

$$y = \overline{b \,\&\, a} = \underline{\underline{(b \,\&\, a) \not\equiv 1}}$$

$$\text{mit } \overline{a} = a \not\equiv 1$$

BS: NAND

$$y = \overline{b \,\&\, a} = \underline{\underline{a \,\overline{\&}\, b}}$$

1. Aufgabe

BS: UND, ANTIVALENZ

$$y = \overline{b \,\&\, a} = \underline{\underline{(b \,\&\, a) \not\equiv 1}}$$

$$\text{mit } \overline{a} = a \not\equiv 1$$

BS: NAND

$$y = \overline{b \,\&\, a} = \underline{\underline{a \,\overline{\&}\, b}}$$

$$\text{mit } a \vee a = a$$

$$a \,\overline{\vee}\, a = \overline{a}$$

BS: NOR

$$y = \overline{b} \vee \overline{a} \overset{(R9)}{=} \overline{\overline{\overline{b} \vee \overline{a}}} = \overline{\overline{b} \,\overline{\vee}\, \overline{a}} \overset{(R7a)}{=} \overline{(\overline{b} \,\overline{\vee}\, \overline{a}) \vee (\overline{b} \,\overline{\vee}\, \overline{a})}$$

$$= \underline{\underline{[(a \,\overline{\vee}\, a) \,\overline{\vee}\, (b \,\overline{\vee}\, b)] \,\overline{\vee}\, [(a \,\overline{\vee}\, a) \,\overline{\vee}\, (b \,\overline{\vee}\, b)]}}$$

2. Aufgabe

Die Einsstellenmenge einer vollständig definierten Schaltfunktion $y = f(x_3, x_2, x_1)$ sei gegeben mit $\{X_j\}_1 = \{0,1,3,4\}$.

2.1

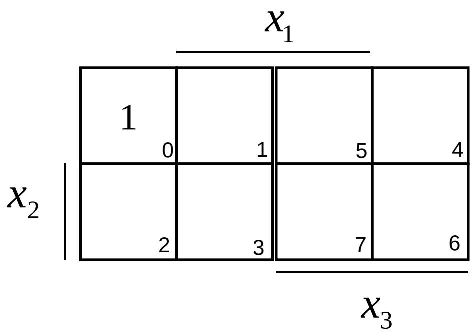
Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein und geben Sie die Nullstellenmenge an $\{X_j\}_0$.

2. Aufgabe

Die Einsstellenmenge einer vollständig definierten Schaltfunktion $y = f(x_1, x_2, x_3)$ sei gegeben mit $\{X_j\}_1 = \{0,1,3,4\}$.

2.1

Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein und geben Sie die Nullstellenmenge an $\{X_j\}_0$.

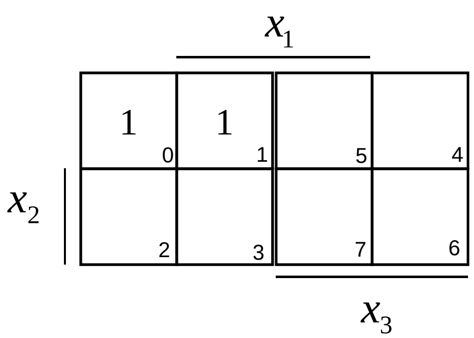


2. Aufgabe

Die Einsstellenmenge einer vollständig definierten Schaltfunktion $y = f(x_1, x_2, x_3)$ sei gegeben mit $\{X_j\}_1 = \{0,1,3,4\}$.

2.1

Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein und geben Sie die Nullstellenmenge an $\{X_j\}_0$.

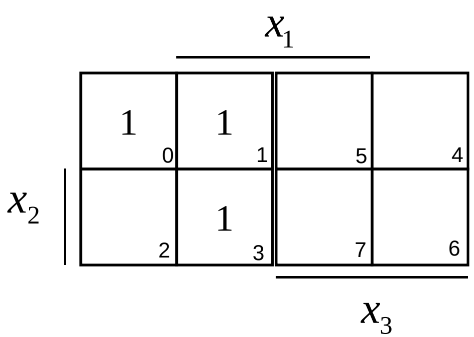


2. Aufgabe

Die Einsstellenmenge einer vollständig definierten Schaltfunktion $y = f(x_1, x_2, x_3)$ sei gegeben mit $\{X_j\}_1 = \{0,1,3,4\}$.

2.1

Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein und geben Sie die Nullstellenmenge an $\{X_j\}_0$.

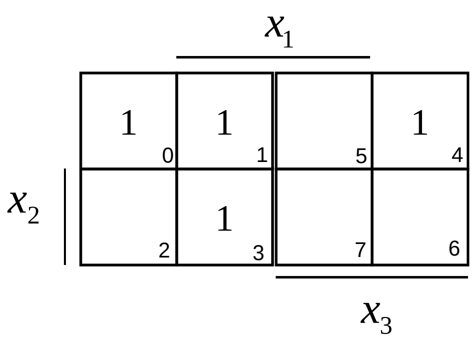


2. Aufgabe

Die Einsstellenmenge einer vollständig definierten Schaltfunktion $y = f(x_1, x_2, x_3)$ sei gegeben mit $\{X_j\}_1 = \{0,1,3,4\}$.

2.1

Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein und geben Sie die Nullstellenmenge an $\{X_j\}_0$.



2. Aufgabe

Die Einsstellenmenge einer vollständig definierten Schaltfunktion $y = f(x_1, x_2, x_3)$ sei gegeben mit $\{X_j\}_1 = \{0,1,3,4\}$.

2.1

Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein und geben Sie die Nullstellenmenge an $\{X_j\}_0$.

		x_1	x_1	
	1 (0)	1 (1)	0 (5)	1 (4)
x_2	0 (2)	1 (3)	0 (7)	0 (6)
			x_3	x_3

2. Aufgabe

Die Einsstellenmenge einer vollständig definierten Schaltfunktion $y = f(x_1, x_2, x_3)$ sei gegeben mit $\{X_j\}_1 = \{0,1,3,4\}$.

2.1

Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein und geben Sie die Nullstellenmenge an $\{X_j\}_0$.

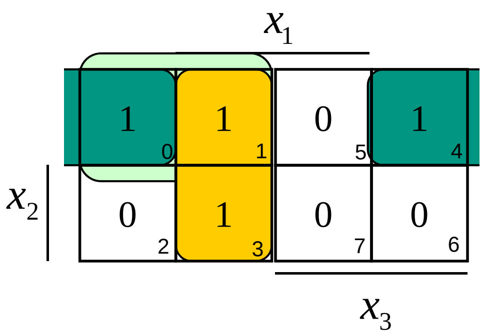
		x_1	x_1		
	$1_{\,0}$	$1_{\,1}$	$0_{\,5}$	$1_{\,4}$	
x_2	$0_{\,2}$	$1_{\,3}$	$0_{\,7}$	$0_{\,6}$	
			x_3	x_3	

$$\underline{\underline{\{X_j\}_0 = \{2,5,6,7\}}}$$

2. Aufgabe

2.2

Geben Sie die vollständige Blocküberdeckung in <u>disjunktiver</u> Form an.



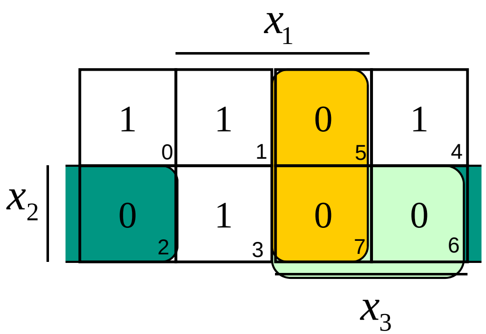
$$y = \boxed{\overline{x_2} \,\&\, \overline{x_3}} \vee \boxed{x_1 \,\&\, \overline{x_3}} \vee \boxed{\overline{x_1} \,\&\, \overline{x_2}}$$

$$y = \underline{\underline{\boxed{x_1 \,\&\, \overline{x_3}} \vee \boxed{\overline{x_1} \,\&\, \overline{x_2}}}}$$

2. Aufgabe

2.3

Geben Sie die vollständige Blocküberdeckung in <u>konjunktiver</u> Form an.



$$y = (\overline{x_1} \vee \overline{x_3}) \,\&\, (\overline{x_2} \vee \overline{x_3}) \,\&\, (\overline{x_2} \vee x_1)$$

$$y = (\overline{x_1} \vee \overline{x_3}) \,\&\, (\overline{x_2} \vee x_1)$$

2. Aufgabe

2.4

Zur Implementierung der Funktion stehen nur NAND-Gatter (mit mehreren Eingängen) zur Verfügung. Formen Sie die disjunktive Form mit Hilfe der DeMorganschen Regeln entsprechend um.

$$y = (x_1 \,\&\, \overline{x_3}) \vee (\overline{x_1} \,\&\, \overline{x_2})$$

$$= \overline{\overline{(x_1 \,\&\, \overline{x_3}) \vee (\overline{x_1} \,\&\, \overline{x_2})}}$$

$$\text{mit } \overline{\text{a}} = \overline{\text{a} \,\&\, \text{a}} \qquad = \overline{\overline{(x_1 \,\&\, \overline{x_3})} \,\&\, \overline{(\overline{x_1} \,\&\, \overline{x_2})}}$$

$$= \text{a} \,\overline{\&}\, \text{a} \qquad = (x_1 \,\overline{\&}\, \overline{x_3}) \,\overline{\&}\, (\overline{x_1} \,\overline{\&}\, \overline{x_2})$$

$$= \underline{\underline{(x_1 \,\overline{\&}\, (x_3 \,\overline{\&}\, x_3)) \,\overline{\&}\, ((x_1 \,\overline{\&}\, x_1) \,\overline{\&}\, (x_2 \,\overline{\&}\, x_2))}}$$

3. Aufgabe

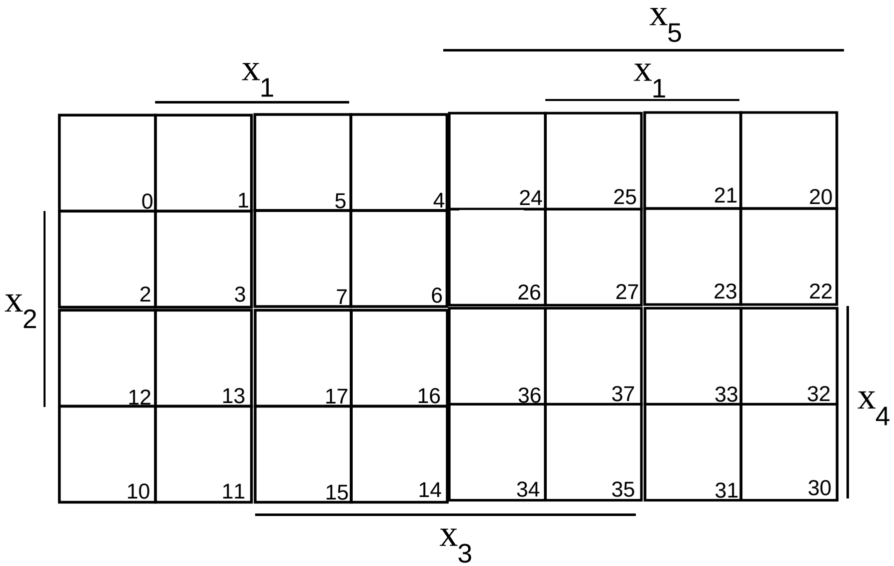
Gegeben sei eine unvollständig definierte Schaltfunktion $y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ durch ihre Einsstellenmenge $\{X_j\}_1$ und ihre Nullstellenmenge $\{X_j\}_0$.

$$\{X_j\}_1 = \{0,7,10,14,15,16,17,20,24,34,37\}$$

$$\{X_j\}_0 = \{1,2,3,5,6,12,21,22,23,25,26,31,32,33,35,36\}$$

3.1

Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein.



3. Aufgabe

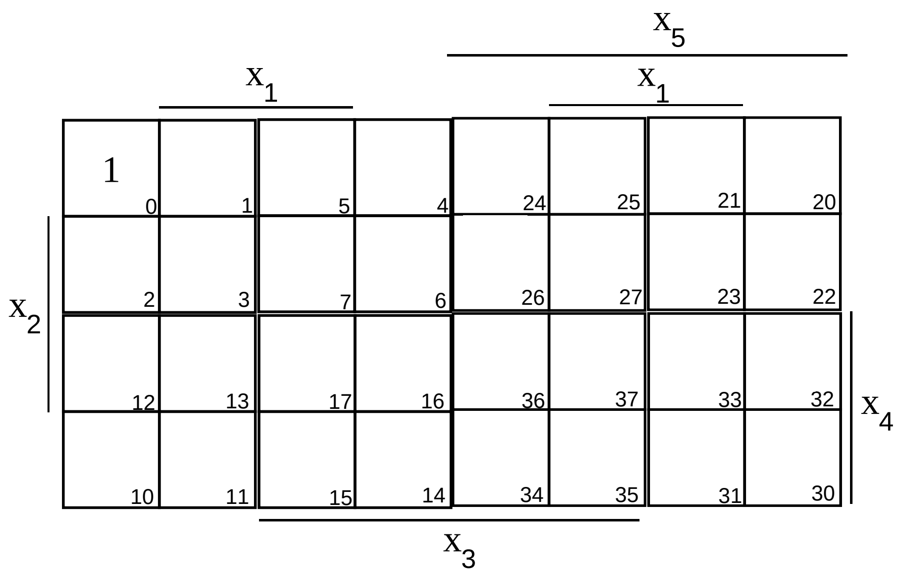
Gegeben sei eine unvollständig definierte Schaltfunktion $y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ durch ihre Einsstellenmenge $\{X_j\}_1$ und ihre Nullstellenmenge $\{X_j\}_0$.

$$\{X_j\}_1 = \{0,7,10,14,15,16,17,20,24,34,37\}$$

$$\{X_j\}_0 = \{1,2,3,5,6,12,21,22,23,25,26,31,32,33,35,36\}$$

3.1

Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein.



3. Aufgabe

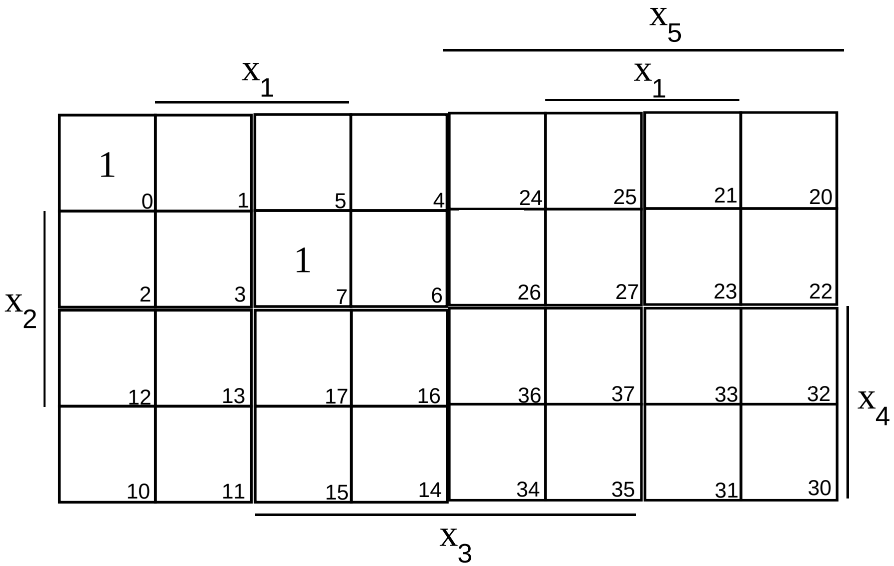
Gegeben sei eine unvollständig definierte Schaltfunktion $y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ durch ihre Einsstellenmenge $\{X_j\}_1$ und ihre Nullstellenmenge $\{X_j\}_0$.

$$\{X_j\}_1 = \{0,7,10,14,15,16,17,20,24,34,37\}$$

$$\{X_j\}_0 = \{1,2,3,5,6,12,21,22,23,25,26,31,32,33,35,36\}$$

3.1

Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein.



3. Aufgabe

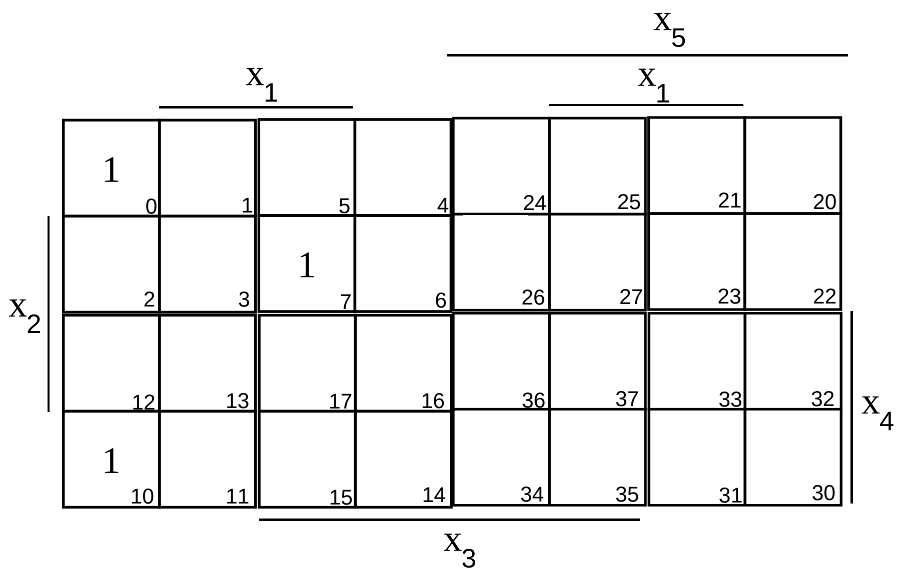
Gegeben sei eine unvollständig definierte Schaltfunktion $y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ durch ihre Einsstellenmenge $\{X_j\}_1$ und ihre Nullstellenmenge $\{X_j\}_0$.

$$\{X_j\}_1 = \{0,7,10,14,15,16,17,20,24,34,37\}$$

$$\{X_j\}_0 = \{1,2,3,5,6,12,21,22,23,25,26,31,32,33,35,36\}$$

3.1

Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein.



3. Aufgabe

Gegeben sei eine unvollständig definierte Schaltfunktion $y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ durch ihre Einsstellenmenge $\{X_j\}_1$ und ihre Nullstellenmenge $\{X_j\}_0$.

$$\{X_j\}_1 = \{0,7,10,14,15,16,17,20,24,34,37\}$$

$$\{X_j\}_0 = \{1,2,3,5,6,12,21,22,23,25,26,31,32,33,35,36\}$$

3.1

Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein.

					x_5	x_5	x_5	x_5	
		x_1	x_1			x_1	x_1		
	1 $_{0}$	$_{1}$	$_{5}$	$_{4}$	1 $_{24}$	$_{25}$	$_{21}$	1 $_{20}$	
x_2	$_{2}$	$_{3}$	1 $_{7}$	$_{6}$	$_{26}$	$_{27}$	$_{23}$	$_{22}$	
x_2	$_{12}$	$_{13}$	1 $_{17}$	1 $_{16}$	$_{36}$	1 $_{37}$	$_{33}$	$_{32}$	x_4
	1 $_{10}$	$_{11}$	1 $_{15}$	1 $_{14}$	1 $_{34}$	$_{35}$	$_{31}$	$_{30}$	x_4
			x_3	x_3	x_3	x_3			

3. Aufgabe

Gegeben sei eine unvollständig definierte Schaltfunktion $y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ durch ihre Einsstellenmenge $\{X_j\}_1$ und ihre Nullstellenmenge $\{X_j\}_0$.

$$\{X_j\}_1 = \{0,7,10,14,15,16,17,20,24,34,37\}$$

$$\{X_j\}_0 = \{1,2,3,5,6,12,21,22,23,25,26,31,32,33,35,36\}$$

3.1

Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein.

x_5 (über den Spalten 24, 25, 21, 20); x_1 (über den Spalten 1, 5 und 25, 21)

1 (0)	0 (1)	(5)	(4)	1 (24)	(25)	(21)	1 (20)
(2)	(3)	1 (7)	(6)	(26)	(27)	(23)	(22)
(12)	(13)	1 (17)	1 (16)	(36)	1 (37)	(33)	(32)
1 (10)	(11)	1 (15)	1 (14)	1 (34)	(35)	(31)	(30)

x_2 (links, Zeilen 2–3); x_4 (rechts, Zeilen 3–4); x_3 (unter den Spalten 5, 4, 24, 25)

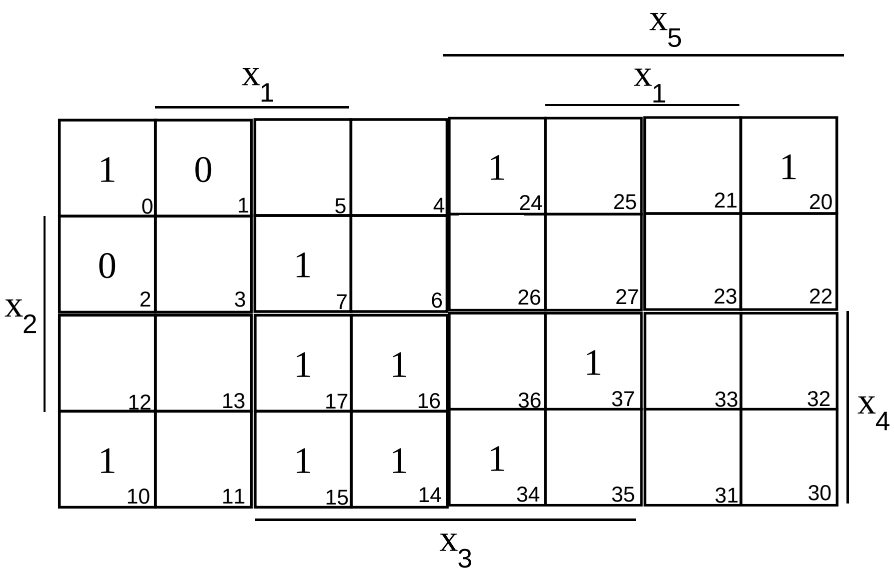
3. Aufgabe

Gegeben sei eine unvollständig definierte Schaltfunktion $y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ durch ihre Einsstellenmenge $\{X_j\}_1$ und ihre Nullstellenmenge $\{X_j\}_0$.

$$\{X_j\}_1 = \{0,7,10,14,15,16,17,20,24,34,37\}$$
$$\{X_j\}_0 = \{1,2,3,5,6,12,21,22,23,25,26,31,32,33,35,36\}$$

3.1

Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein.



KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft
Institut für Technik der Informationsverarbeitung

3. Aufgabe

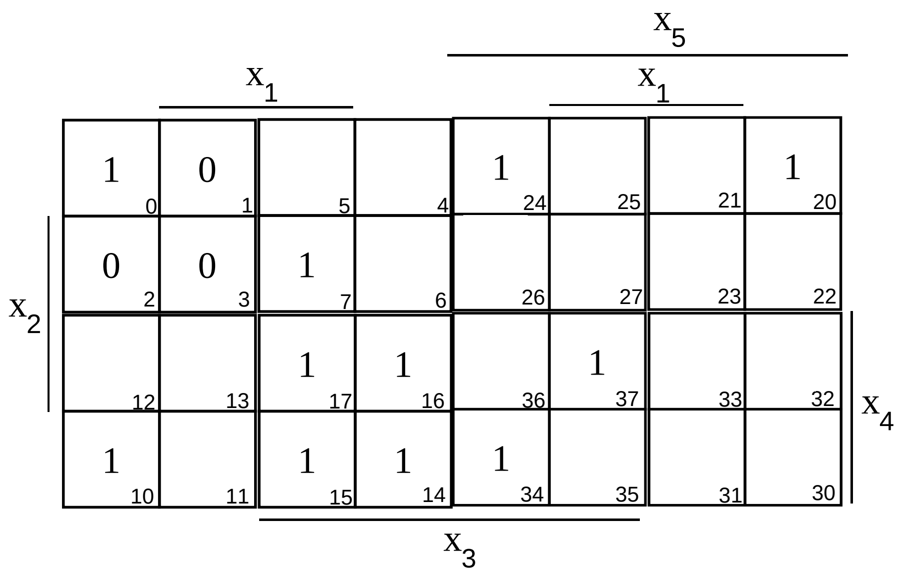
Gegeben sei eine unvollständig definierte Schaltfunktion $y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ durch ihre Einsstellenmenge $\{X_j\}_1$ und ihre Nullstellenmenge $\{X_j\}_0$.

$$\{X_j\}_1 = \{0,7,10,14,15,16,17,20,24,34,37\}$$

$$\{X_j\}_0 = \{1,2,3,5,6,12,21,22,23,25,26,31,32,33,35,36\}$$

3.1

Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein.



3. Aufgabe

Gegeben sei eine unvollständig definierte Schaltfunktion $y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ durch ihre Einsstellenmenge $\{X_j\}_1$ und ihre Nullstellenmenge $\{X_j\}_0$.

$$\{X_j\}_1 = \{0,7,10,14,15,16,17,20,24,34,37\}$$
$$\{X_j\}_0 = \{1,2,3,5,6,12,21,22,23,25,26,31,32,33,35,36\}$$

3.1

Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein.

					x_5	x_5	x_5	x_5	
		x_1	x_1			x_1	x_1		
	1 (0)	0 (1)	0 (5)	(4)	1 (24)	0 (25)	0 (21)	1 (20)	
x_2	0 (2)	0 (3)	1 (7)	0 (6)	0 (26)	(27)	0 (23)	0 (22)	
x_2	0 (12)	(13)	1 (17)	1 (16)	0 (36)	1 (37)	0 (33)	0 (32)	x_4
	1 (10)	(11)	1 (15)	1 (14)	1 (34)	0 (35)	0 (31)	(30)	x_4
			x_3	x_3	x_3	x_3			

KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft
Institut für Technik der Informationsverarbeitung

3. Aufgabe

Gegeben sei eine unvollständig definierte Schaltfunktion $y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ durch ihre Einsstellenmenge $\{X_j\}_1$ und ihre Nullstellenmenge $\{X_j\}_0$.

$$\{X_j\}_1 = \{0,7,10,14,15,16,17,20,24,34,37\}$$

$$\{X_j\}_0 = \{1,2,3,5,6,12,21,22,23,25,26,31,32,33,35,36\}$$

3.1

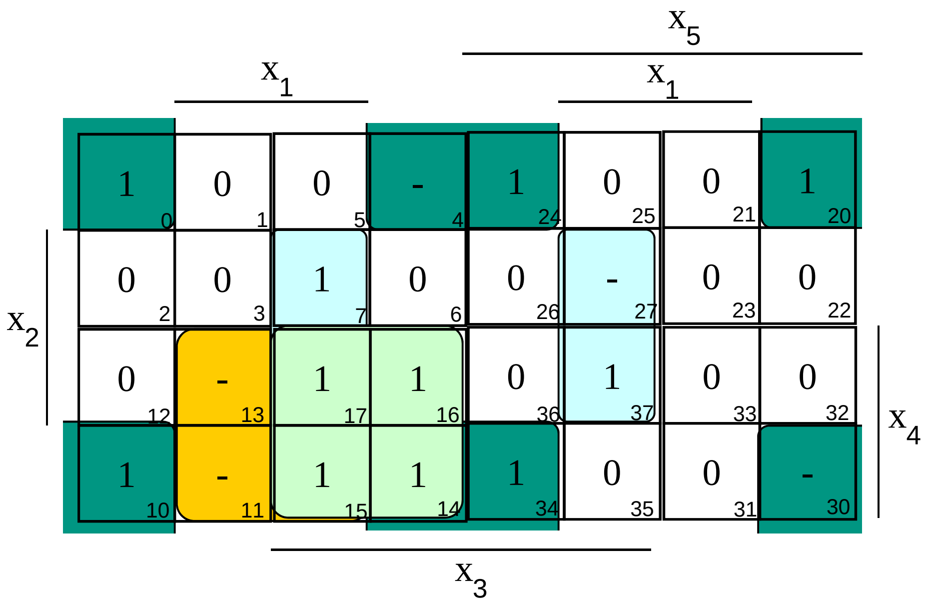
Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein.

					x_5	x_5	x_5	x_5	
		x_1	x_1			x_1	x_1		
	1 (0)	0 (1)	0 (5)	- (4)	1 (24)	0 (25)	0 (21)	1 (20)	
x_2	0 (2)	0 (3)	1 (7)	0 (6)	0 (26)	- (27)	0 (23)	0 (22)	
x_2	0 (12)	- (13)	1 (17)	1 (16)	0 (36)	1 (37)	0 (33)	0 (32)	x_4
	1 (10)	- (11)	1 (15)	1 (14)	1 (34)	0 (35)	0 (31)	- (30)	x_4
			x_3	x_3	x_3	x_3			

3. Aufgabe

3.2

Bestimmen Sie graphisch eine disjunktive Minimalform der Schaltfunktion (DMF), indem Sie alle Primblöcke in das Symmetriediagramm eintragen. Geben Sie den Funktionsausdruck für die DMF an.

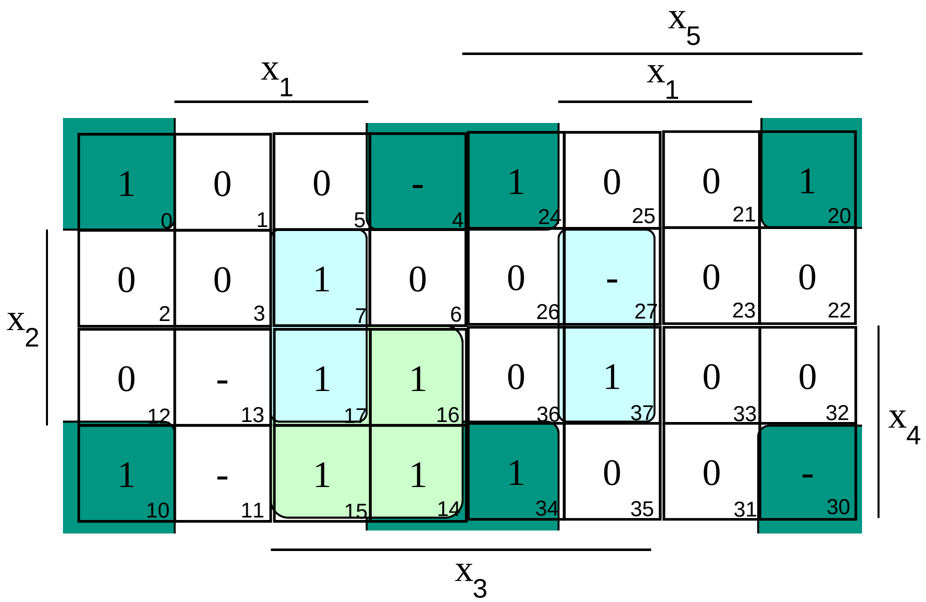


KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft
Institut für Technik der Informationsverarbeitung

3. Aufgabe

3.2

Bestimmen Sie graphisch eine disjunktive Minimalform der Schaltfunktion (DMF), indem Sie alle Primblöcke in das Symmetriediagramm eintragen. Geben Sie den Funktionsausdruck für die DMF an.



$$y = (\overline{x_2} \,\&\, \overline{x_1}) \vee (x_3 \,\&\, x_4 \,\&\, \overline{x_5}) \vee (x_1 \,\&\, x_2 \,\&\, x_3)$$

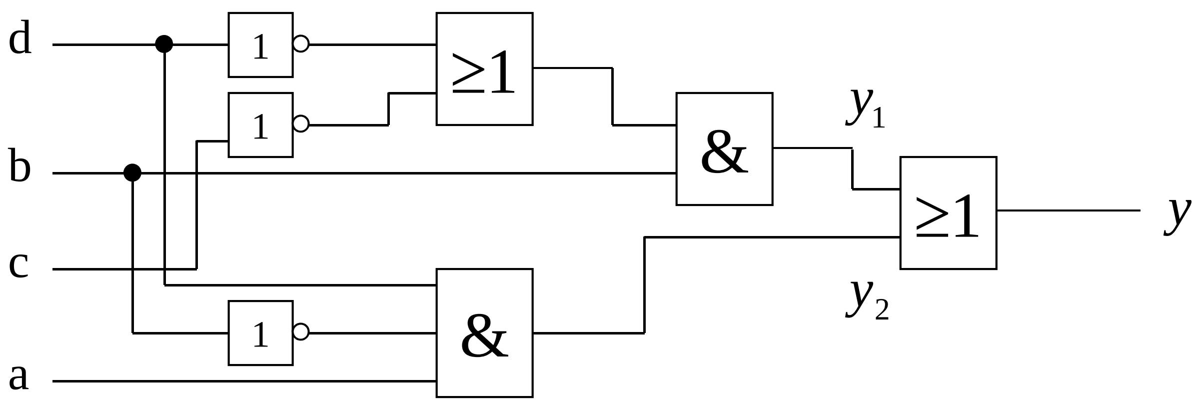
4. Aufgabe

Gegeben sei die Schaltfunktion $y = f(a,b,c,d)$, welche sich aus der ODER-Verknüpfung der beiden Schaltfunktionen $y_1 = f_1(a,b,c,d)$ und $y_2 = f_2(a,b,c,d)$ ergibt.

$$y_1 = (\bar{c} \vee \bar{d})\,\&\,b \qquad\qquad y_2 = d\,\&\,\bar{b}\,\&\,a$$

4.1

Zeichnen Sie eine Gatterschaltung, die die Funktion y realisiert.



4. Aufgabe

4.2

Geben Sie die Funktionstabelle für die Funktion *y* an. Wie lauten die Nullstellen der Funktion? Tragen Sie die Funktion in ein Symmetriediagramm ein

4. Aufgabe

$$y_1 = (\overline{c} \vee \overline{d})\,\&\,b$$

$$y_2 = d\,\&\,\overline{b}\,\&\,a$$

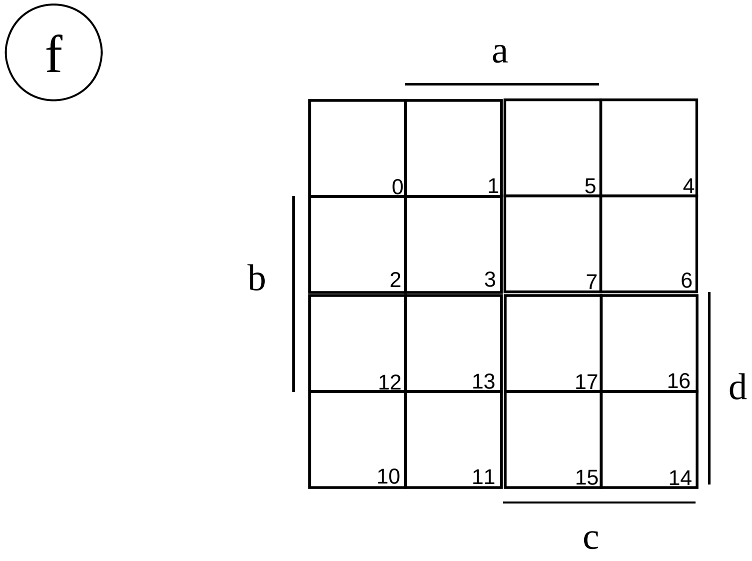
j_0	d	c	b	a	y_1	y_2	y
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	1	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1	0	1
4	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	1	0	0	0
6	0	1	1	0	1	0	1
7	0	1	1	1	1	0	1
10	1	0	0	0	0	0	0
11	1	0	0	1	0	1	1
12	1	0	1	0	1	0	1
13	1	0	1	1	1	0	1
14	1	1	0	0	0	0	0
15	1	1	0	1	0	1	1
16	1	1	1	0	0	0	0
17	1	1	1	1	0	0	0

=> $\{X_j\}_0 = \{0,1,4,5,10,14,16,17\}$

4. Aufgabe

Veranschaulichung mittels Symmetriediagramm:

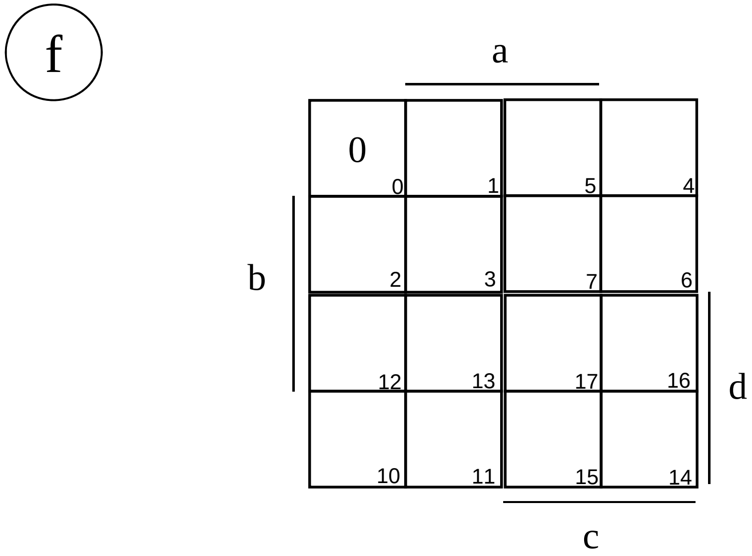
$$\Rightarrow \quad \{X_j\}_0 = \{\, 0, 1, 4, 5, 10, 14, 16, 17 \,\}$$



4. Aufgabe

Veranschaulichung mittels Symmetriediagramm:

$$\Rightarrow \quad \{X_j\}_0 = \{\ 0, 1, 4, 5, 10, 14, 16, 17\ \}$$

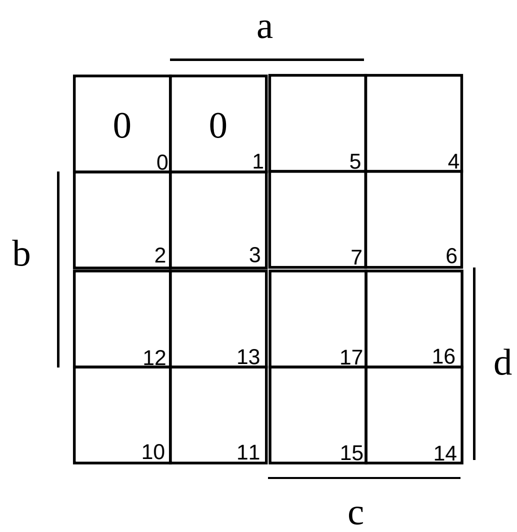


4. Aufgabe

Veranschaulichung mittels Symmetriediagramm:

$$\Rightarrow \quad \{X_j\}_0 = \{\, 0, 1, 4, 5, 10, 14, 16, 17 \,\}$$

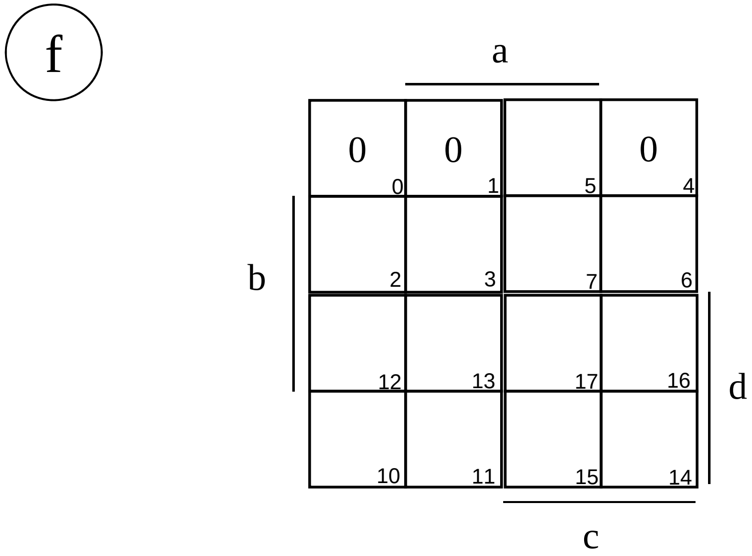
f



4. Aufgabe

Veranschaulichung mittels Symmetriediagramm:

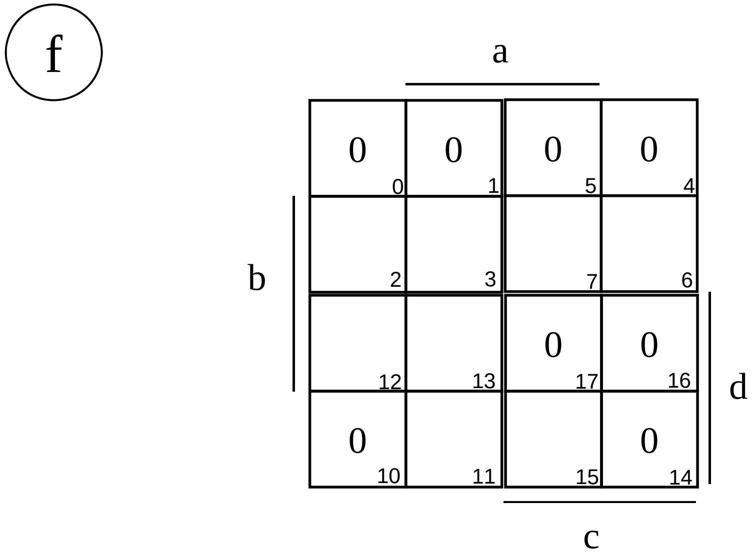
$$\Rightarrow \quad \{X_j\}_0 = \{\, 0, 1, 4, 5, 10, 14, 16, 17 \,\}$$



4. Aufgabe

Veranschaulichung mittels Symmetriediagramm:

$$\Rightarrow \quad \{X_j\}_0 = \{\ 0,\ 1,\ 4,\ 5,\ 10,\ 14,\ 16,\ 17\ \}$$



4. Aufgabe

Veranschaulichung mittels Symmetriediagramm:

$$=> \quad \{X_j\}_0 = \{\ 0, 1, 4, 5, 10, 14, 16, 17\ \}$$

f

a

	0 0	0 1	0 5	0 4
b	1 2	1 3	1 7	1 6
b	1 12	1 13	0 17	0 16
	0 10	1 11	1 15	0 14

d

c

4. Aufgabe

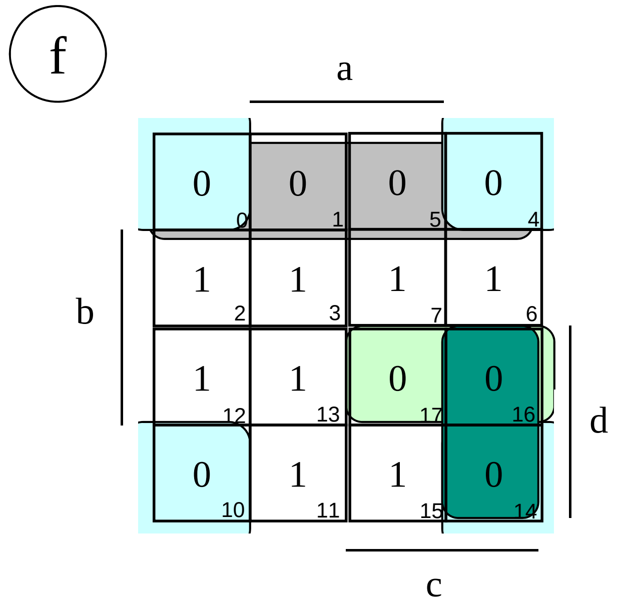
4.3 Geben Sie *alle* Primnullblöcke der Funktion an.

$A: b \vee d$

$B: \overline{b} \vee \overline{c} \vee \overline{d}$

$C: a \vee b$

$D: a \vee \overline{c} \vee \overline{d}$



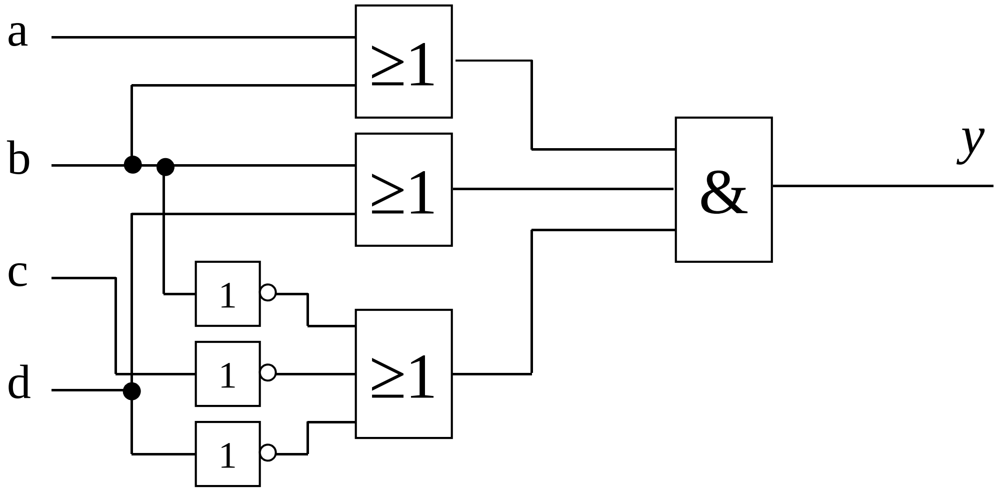
4.4 Geben Sie eine konjunktive Minimalform der Funktion an.

$$y = \underline{\underline{(a \vee b)\,\&\,(\overline{b} \vee \overline{c} \vee \overline{d})\,\&\,(b \vee d)}}$$

4. Aufgabe

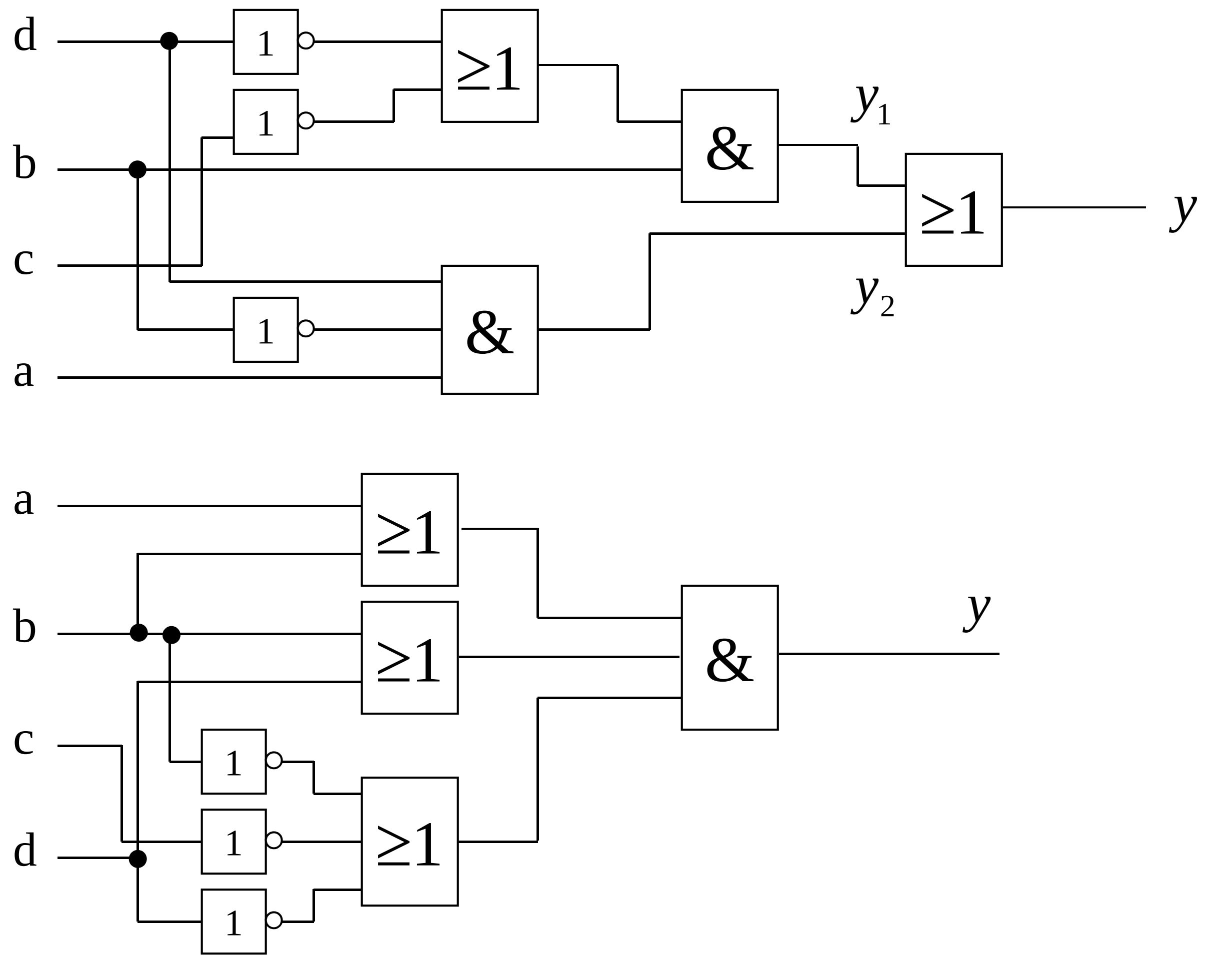
4.5 Geben Sie eine Gatterschaltung an, die die minimierte Funktion realisiert.

$$y = (a \vee b) \,\&\, (\overline{b} \vee \overline{c} \vee \overline{d}) \,\&\, (b \vee d)$$



4. Aufgabe

Vergleich der beiden Schaltungsrealisierungen vor und nach der Minimierung.



5. Aufgabe

Gegeben sei eine unvollständig definierte Schaltfunktion *y = (d,c,b,a)* durch ihre Nullstellenmenge $\{X_j\}_0$ und ihre Freistellenmenge $\{X_j\}_-$.

$$\{X_j\}_0 = \{ (-,0,-,0), (1,-,0,1), (0, 1, 1, 0) \}$$

$$\{X_j\}_- = \{ (-,-,1,1) \}$$

5. Aufgabe

5.1

Geben Sie für y eine Gleichung an, die eine Konjunktion der Nullblöcke darstellt.

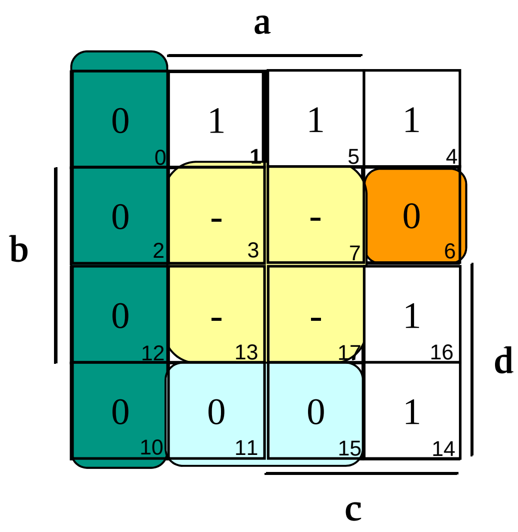
$\{X_j\}_0 = \{ (-,0,-,0), (1,-,0,1), (0,1,1,0) \}$

$\{X_j\}_- = \{ (-,-,1,1) \}$

↓

(d,c,b,a)

- Zunächst die Nullstellenmenge eintragen
- Anschließend die Freistellenmenge
- Einstellen vervollständigen und Funktion aufstellen



$$y = (a + c)\cdot(\overline{a} + b + \overline{d})\cdot(a + \overline{b} + \overline{c} + d)$$

5. Aufgabe

5.2

Bestimmen Sie daraus alle Primimplikanten mit Hilfe des NELSON-Verfahrens.

$$y = (a+c)\cdot(\bar{a}+b+\bar{d})\cdot(a+\bar{b}+\bar{c}+d)$$

$$= (\cancel{a\bar{a}} + ab + a\bar{d} + c\bar{a} + cb + c\bar{d})\cdot(a+\bar{b}+\bar{c}+d)$$

$$= (ab + a\bar{d} + c\bar{a} + cb + c\bar{d})\cdot(a+\bar{b}+\bar{c}+d)$$

$$= \boxed{ab}a + \cancel{ab\bar{b}} + \cancel{\boxed{ab\bar{c}}} + \cancel{\boxed{abd}} + \boxed{a\bar{d}}a + \cancel{\boxed{a\bar{d}\bar{b}}} + \cancel{\boxed{a\bar{d}\bar{c}}} + \cancel{a\bar{d}d} + \cancel{c\bar{a}a} + c\bar{a}\bar{b} + \cancel{c\bar{a}\bar{c}} + c\bar{a}d +$$

$$\cancel{\boxed{cba}} + \cancel{cb\bar{b}} + \cancel{cb\bar{c}} + cbd + \cancel{\boxed{c\bar{d}a}} + c\bar{d}\bar{b} + \cancel{c\bar{d}\bar{c}} + \cancel{c\bar{d}d}$$

$$= \boxed{ba} + a\bar{d} + c\bar{a}\bar{b} + c\bar{a}d + cbd + c\bar{b}\bar{d}$$

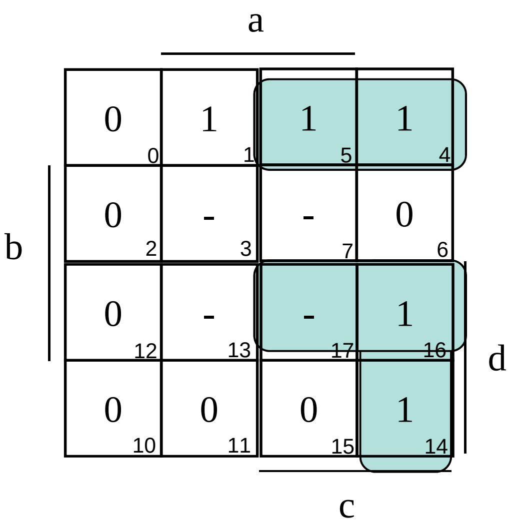
Kann entfallen, da nur Freistellen überdeckt werden

$$= a\bar{d} + c\bar{a}\bar{b} + c\bar{a}d + cbd + c\bar{b}\bar{d}$$

5. Aufgabe

5.3

Stellen Sie für die Einsstellen von *y* eine Überdeckungstabelle auf.



	1	4	5	14	16
$\bar{b}c\bar{d}$		X	X		
bcd					X
$\bar{a}cd$				X	X
$\bar{a}\bar{b}c$		X		X	
$a\bar{d}$	X		X		

5. Aufgabe

5.4

Ordnen Sie den Primimplikanten eine Präsenzvariable zu und geben Sie den Petrickausdruck an.

	1	4	5	14	16	Präsenzvar.
$\bar{b}c\bar{d}$		X	X			p_1
bcd					X	p_2
$\bar{a}cd$				X	X	p_3
$\bar{a}\bar{b}c$		X		X		p_4
$a\bar{d}$	X		X			p_5

$$P_e = p_5 \cdot (p_1 + p_4) \cdot (p_1 + p_5) \cdot (p_3 + p_4) \cdot (p_2 + p_3)$$

$$= p_1 p_2 p_4 p_5 + \boxed{p_1 p_3 p_5 + p_2 p_4 p_5 + p_3 p_4 p_5}$$

5. Aufgabe

5.5

Bestimmen Sie daraus alle disjunktiven Minimalformen

	1	4	5	14	16	Präsenzvar.
$\bar{b}c\bar{d}$		X	X			p_1
bcd					X	p_2
$\bar{a}cd$				X	X	p_3
$\bar{a}\bar{b}c$		X		X		p_4
$a\bar{d}$	X		X			p_5

$$P_e = p_5 \cdot (p_1 + p_4) \cdot (p_1 + p_5) \cdot (p_3 + p_4) \cdot (p_2 + p_3)$$

$$= p_1 p_3 p_5 + p_2 p_4 p_5 + p_3 p_4 p_5$$

DMF1: $y = \bar{b}c\bar{d} + \bar{a}cd + a\bar{d}$

DMF2: $y = bcd + \bar{a}\bar{b}c + a\bar{d}$

DMF3: $y = \bar{a}cd + \bar{a}\bar{b}c + a\bar{d}$

5. Aufgabe

KIT Karlsruhe Institute of Technology

5.6

Bearbeiten Sie die Überdeckungstabelle aus 5.3 mit Hilfe der Kernbestimmung und der Dominanzregeln

	1	4	5	14	16	Präsenzvar.
$\bar{b}c\bar{d}$		X	X			p_1
bcd					X	p_2
$\bar{a}cd$				X	X	p_3
$\bar{a}\bar{b}c$		X		X		p_4
$a\bar{d}$	X		X			p_5

Kernimplikant p_5!!!

5. Aufgabe

5.6

	1	4	5	14	16	Präsenzvar.
$\bar{b}c\bar{d}$		X	X			p_1
bcd					X	p_2
$\bar{a}cd$				X	X	p_3
$\bar{a}\bar{b}c$		X		X		p_4
$a\bar{d}$	X		X			p_5

- keine Spaltendominanz
- Zeilendominanz

$p_3 > p_2$ und $c_3 = c_2 \rightarrow$ p_2 streichen

$p_4 > p_1$ und $c_4 = c_1 \rightarrow$ p_1 streichen

5. Aufgabe

5.6

	1	4	5	14	16	Präsenzvar.
$\bar{b}c\bar{d}$		X	X			p_1
bcd					X	p_2
$\bar{a}cd$				X	X	p_3
$\bar{a}\bar{b}c$		X		X		p_4
$a\bar{d}$	X		X			p_5

- keine Spaltendominanz
- Zeilendominanz

$p_3 > p_2$ und $c_3 = c_2 \rightarrow p_2$ streichen
$p_4 > p_1$ und $c_4 = c_1 \rightarrow p_1$ streichen

5. Aufgabe

5.6

	1	4	5	14	16	Präsenzvar.
$\bar{b}c\bar{d}$		X	X			p_1
bcd					X	p_2
$\bar{a}cd$				X	X	p_3
$\bar{a}\bar{b}c$		X		X		p_4
$a\bar{d}$	X		X			p_5

p_3 und p_4 sind Kerngrößen

5. Aufgabe

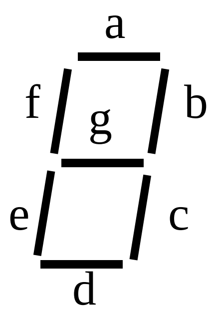
5.6

	1	4	5	14	16	Präsenzvar.
$\bar{b}c\bar{d}$		X	X			p_1
bcd					X	p_2
$\bar{a}cd$				X	X	p_3
$\bar{a}\bar{b}c$		X		X		p_4
$a\bar{d}$	X		X			p_5

Eine mögliche kostenminimale Realisierung umfasst somit die Primimplikanten p_3, p_4 und p_5 !!!

6. Aufgabe

Die Ansteuerung einer Sieben-Segment-Anzeige hat vier Eingänge w, x, y, z und sieben Ausgänge a, b, c, d, e, f, g. Die Zuordnung der Ausgangsvariablen zu den sieben Segmenten ist der folgenden Abbildung zu entnehmen.



Falls die Ziffern 0,...,9 binär kodiert an den Eingängen anliegen, soll die Ziffer entsprechend in der Sieben-Segment-Anzeige erscheinen. Beispiel: der 0 entspricht w=x=y=z=0, die Ausgänge a, b, c, d, e, f müssen dann zur Anzeige der 0 den Wert 1 aufweisen.

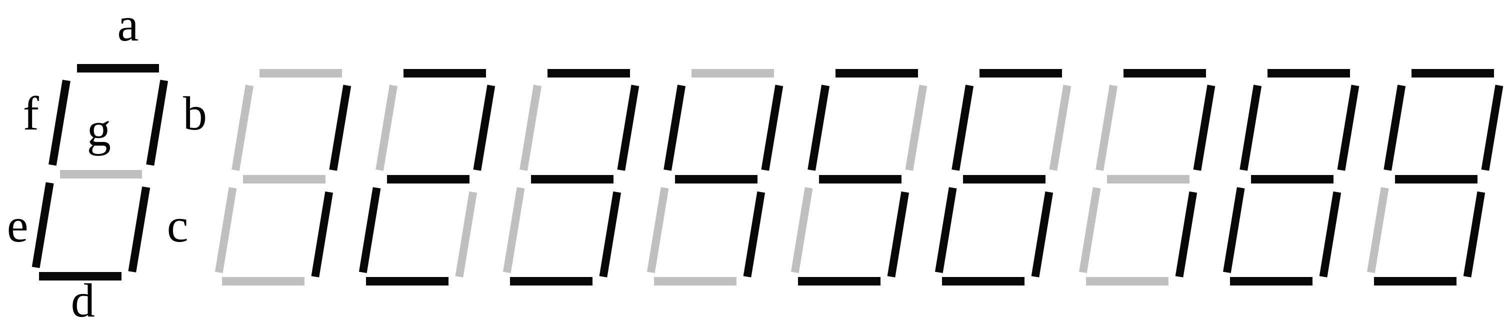
6. Aufgabe

6.1

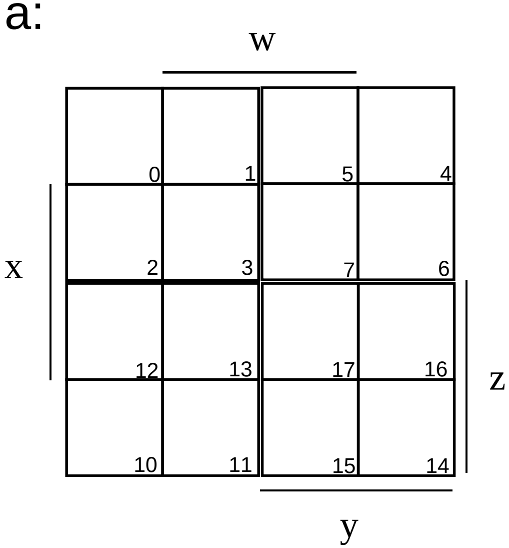
Geben Sie die Symmetriediagramme der Ausgangsfunktionen an. Die Werte der Ausgänge für 10,...,15 sind „dont care".

6. Aufgabe

Festlegen der Zahlendarstellung:

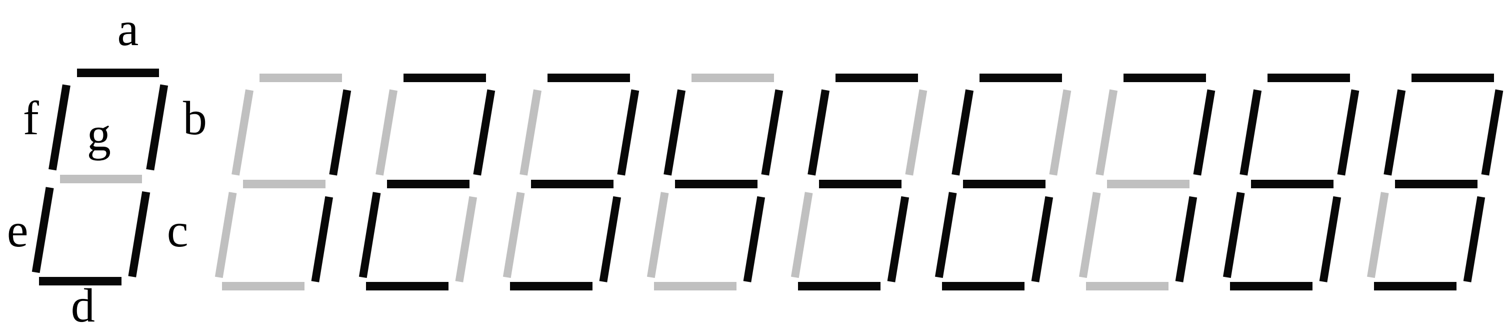


a:



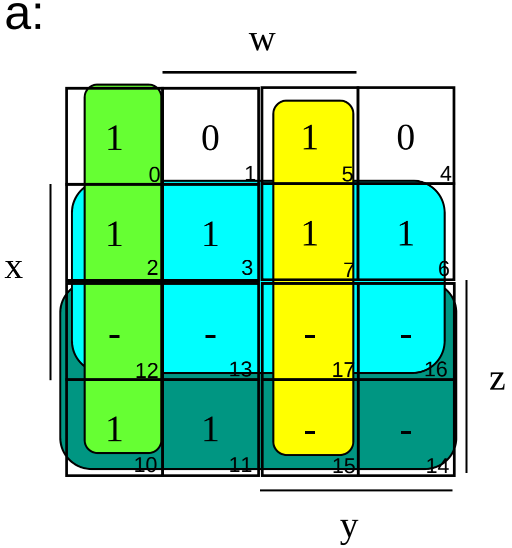
6. Aufgabe

Festlegen der Zahlendarstellung:



Aufstellung der Funktionen:

a:



$$a = z$$

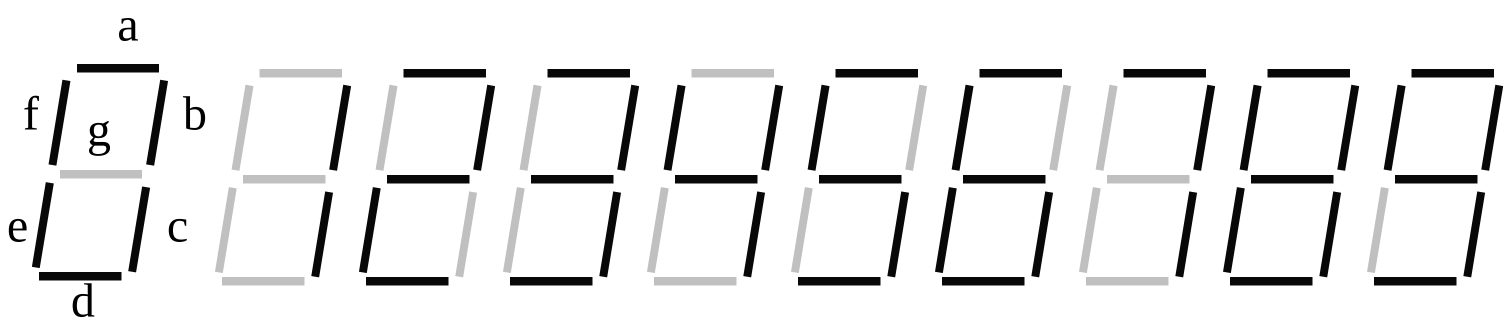
$$a = z + x$$

$$a = z + x + \overline{w}\,\overline{y}$$

$$\underline{\underline{a = z + x + \overline{w}\,\overline{y} + wy}}$$

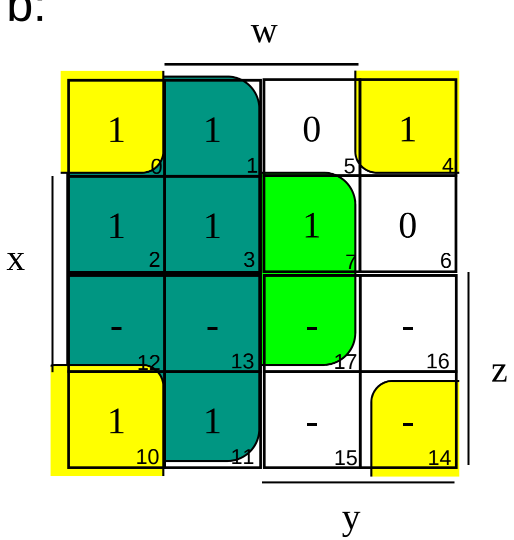
6. Aufgabe

Festlegen der Zahlendarstellung:



Aufstellung der Funktionen:

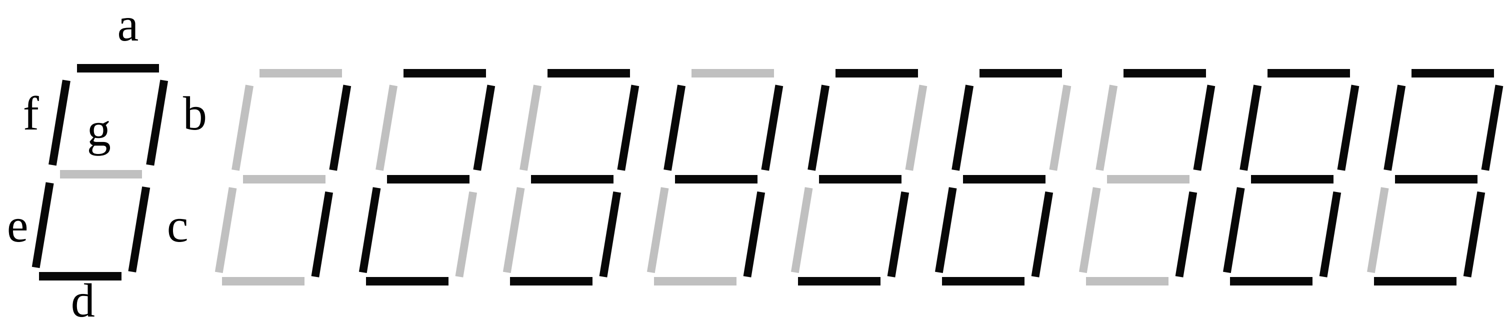
b:



$$b = \overline{y} + \overline{w}\,\overline{x} + wx$$

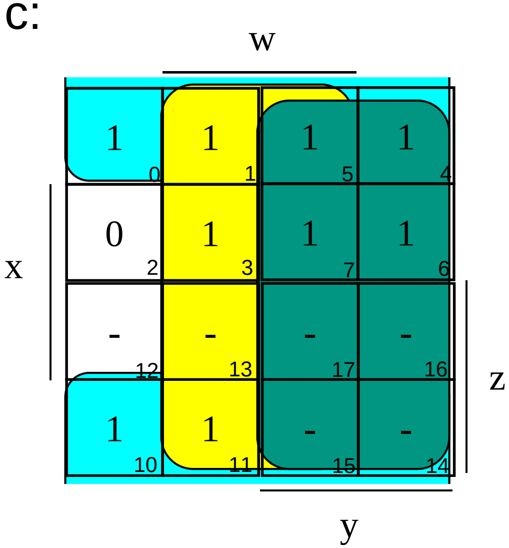
6. Aufgabe

Festlegen der Zahlendarstellung:



Aufstellung der Funktionen:

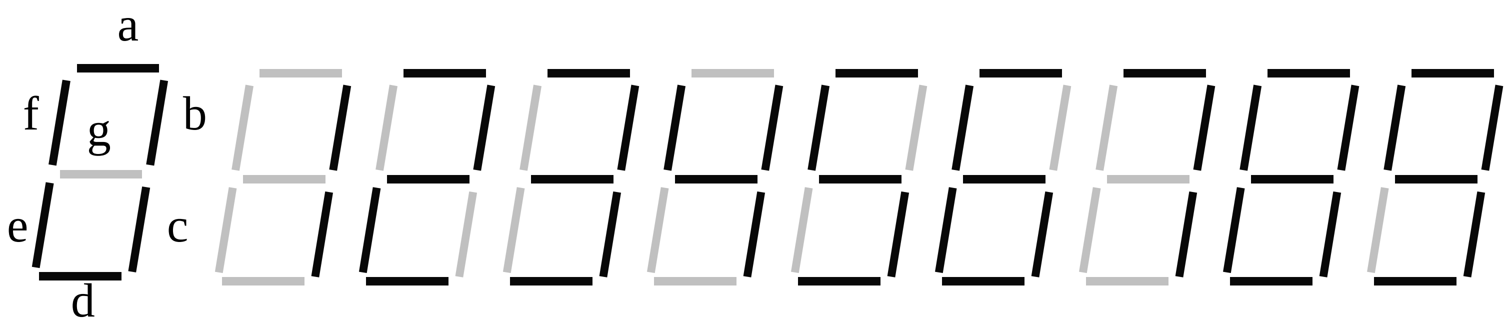
c:



$$c = y + w + \overline{x}$$

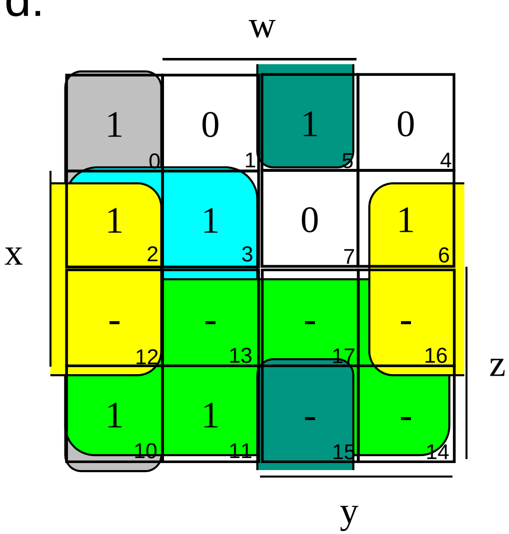
6. Aufgabe

Festlegen der Zahlendarstellung:



Aufstellung der Funktionen:

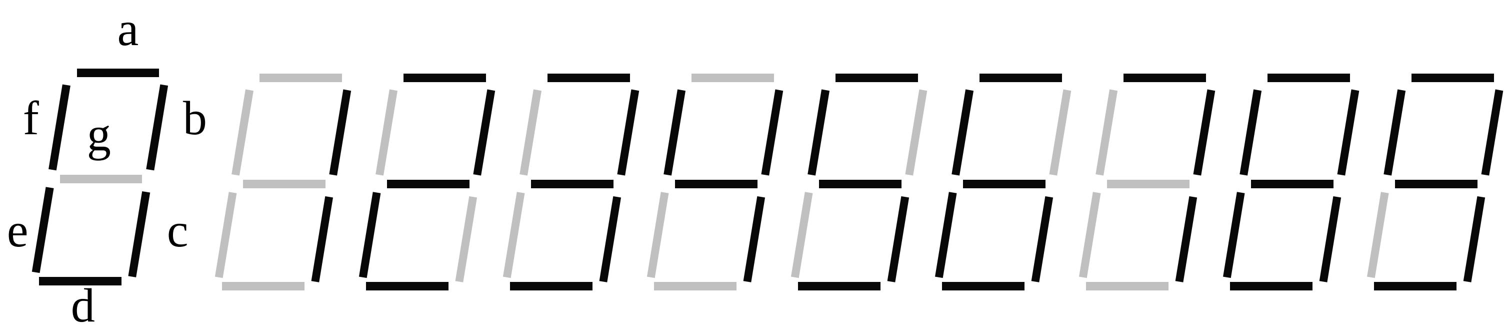
d:



$$d = z + \overline{w}\,\overline{y} + x\overline{w} + x\overline{y} + wy\overline{x}$$

6. Aufgabe

Festlegen der Zahlendarstellung:



Aufstellung der Funktionen:

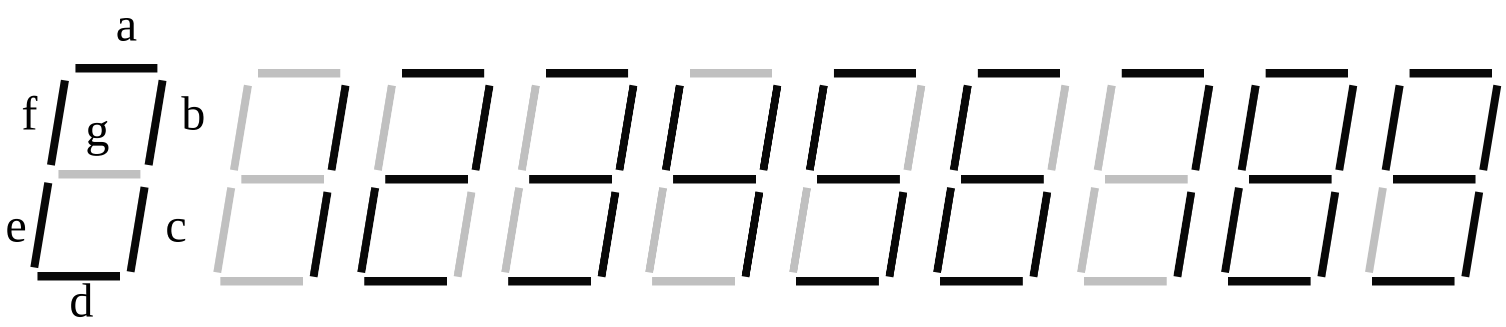
e:

		w	w	
	1 (0)	0 (1)	0 (5)	0 (4)
x	1 (2)	0 (3)	0 (7)	1 (6)
x, z	- (12)	- (13)	- (17)	- (16)
z	1 (10)	0 (11)	- (15)	- (14)
			y	y

$$e = \overline{w}\,\overline{y} + x\overline{w}$$

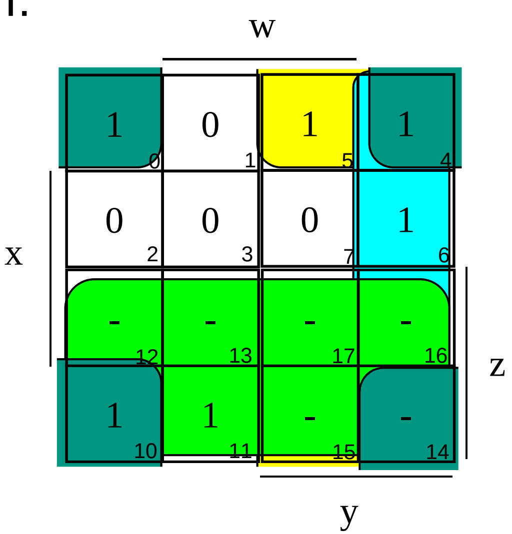
6. Aufgabe

Festlegen der Zahlendarstellung:



Aufstellung der Funktionen:

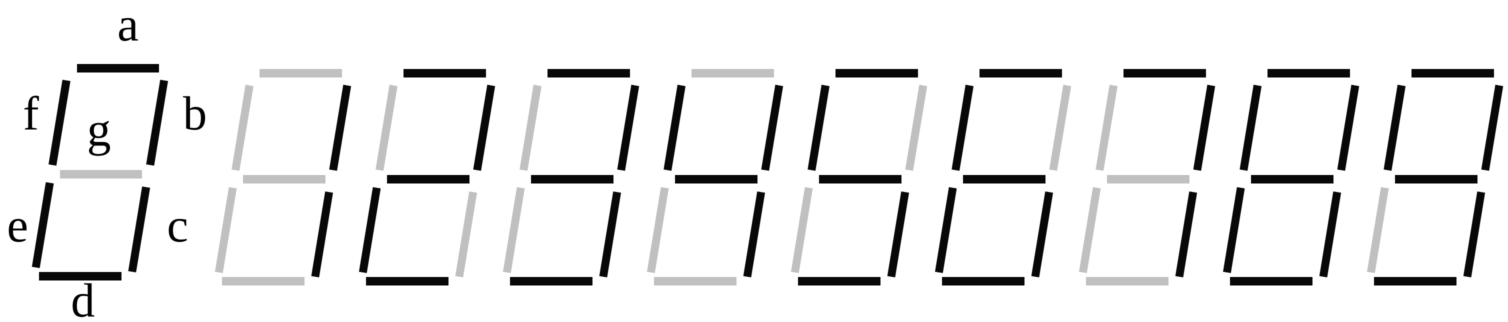
f:



$$f = z + \overline{w}y + \overline{x}\,\overline{w} + y\overline{x}$$

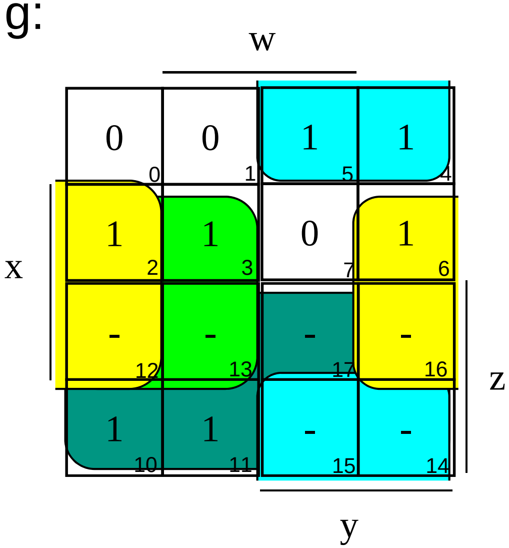
6. Aufgabe

Festlegen der Zahlendarstellung:



Aufstellung der Funktionen:

g:



$$g = z + x\overline{y} + \overline{w}y + \overline{x}y$$

6. Aufgabe

6.2

- Geben Sie eine möglichst einfache PLA-Realisierung an
- Insgesamt 15 PIs zu realisieren

$$w, x, \bar{x}, y, \bar{y}, z, \bar{w}\bar{y}, wy, \bar{w}\bar{x},$$

$$wx, x\bar{w}, x\bar{y}, \bar{x}y, \bar{w}y, wy\bar{x}$$

d.h. 15 Und-Gatter im PLA nötig,

falls keine Bündeloptimierung durchgeführt wird

- Bündeloptimierung rechnergestützt möglich
- ESPRESSO kann dazu eingesetzt werden

$$a = z + x + \bar{w}\bar{y} + wy$$

$$b = z + \bar{y} + \bar{w}\bar{x} + wx$$

$$c = y + w + \bar{x}$$

$$d = z + \bar{w}\bar{y} + x\bar{w} + x\bar{y} + wy\bar{x}$$

$$e = \bar{w}\bar{y} + x\bar{w}$$

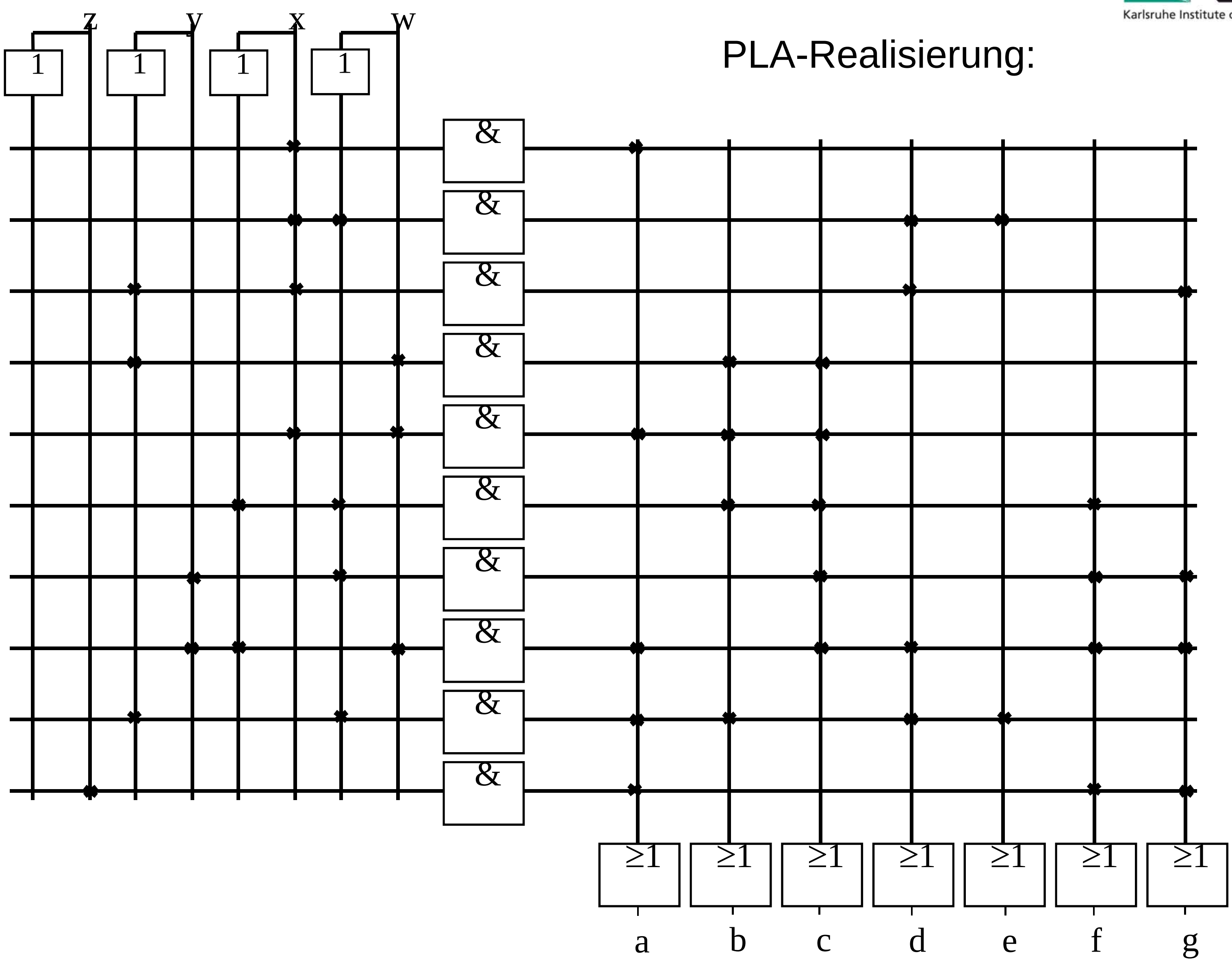
$$f = z + \bar{w}y + \bar{x}\bar{w} + y\bar{x}$$

$$g = z + x\bar{y} + \bar{w}y + \bar{x}y$$

6. Aufgabe

6.2

PLA-Realisierung:



6. Aufgabe

Karlsruhe Institute of Technology

6.3

- Wie kann die Anzeigensteuerung mit 8:1 Multiplexern realisiert werden?

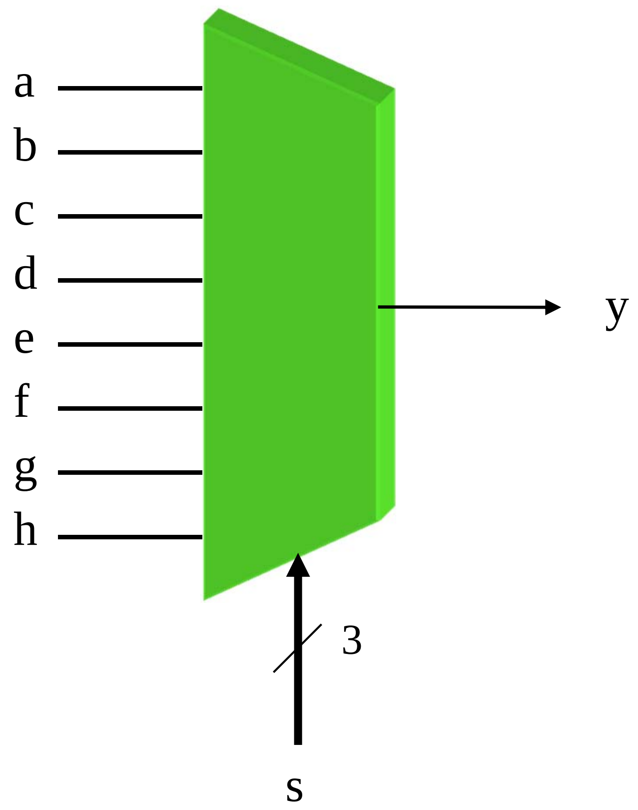
KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft
Institut für Technik der Informationsverarbeitung
ITIV

Multiplexer

Multiplexer sind Bausteine, die es erlauben aus einem Eingangsvektor mit n Bits ein beliebiges Bit auszuwählen und an y weiterzuschalten, indem der Auswahlvektor s entsprechend gewählt wird.

n:1 Multiplexer bedeutet, dass eine Auswahl aus n bittigem Vektor auf einen 1-Bit-Ausgang erfolgt.

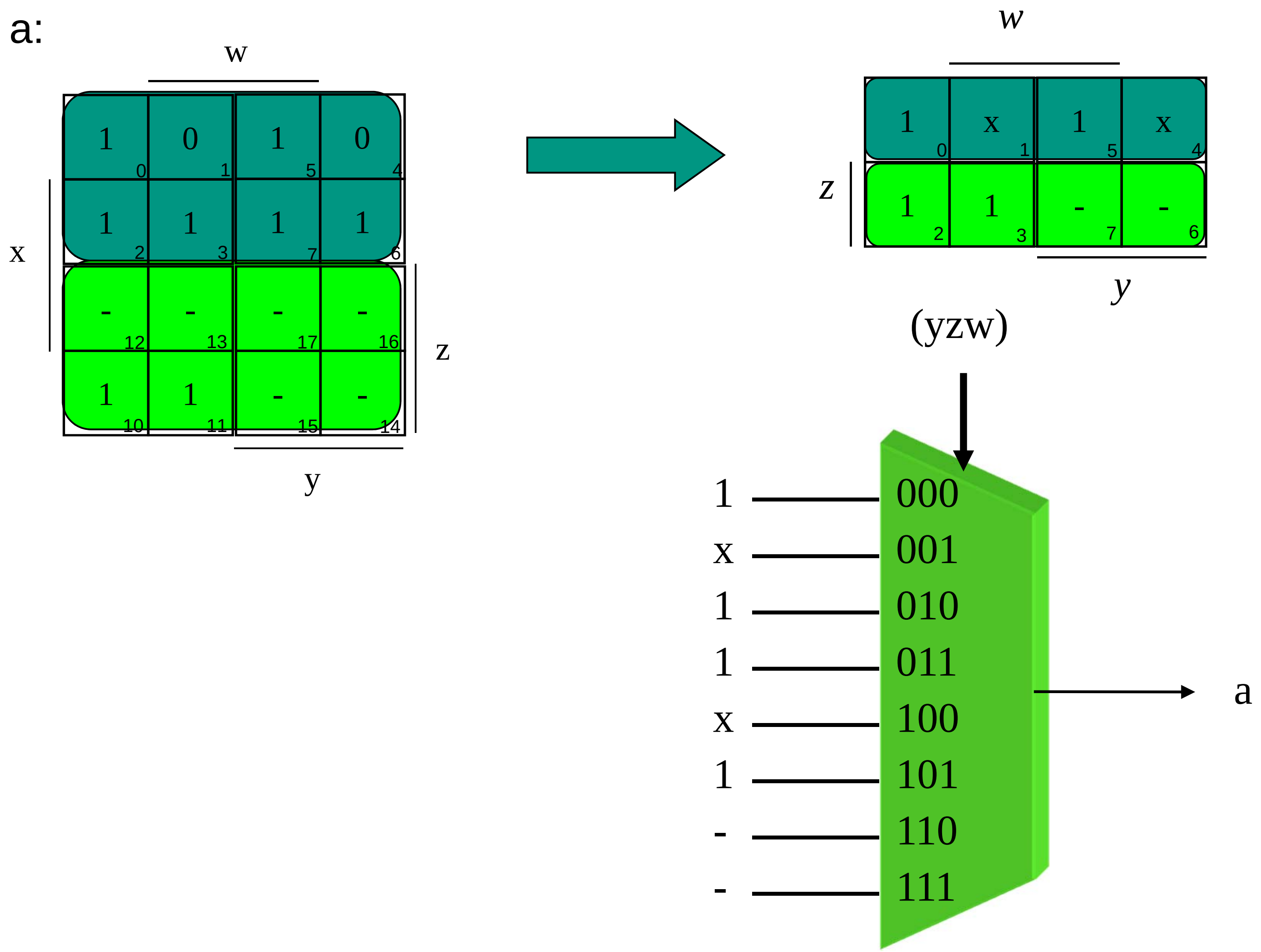
Alle logischen Funktionen mit n Variablen sind mit 2^{n-1}:1 Multiplexern realisierbar, was im folgenden genutzt wird.



6. Aufgabe

6.3

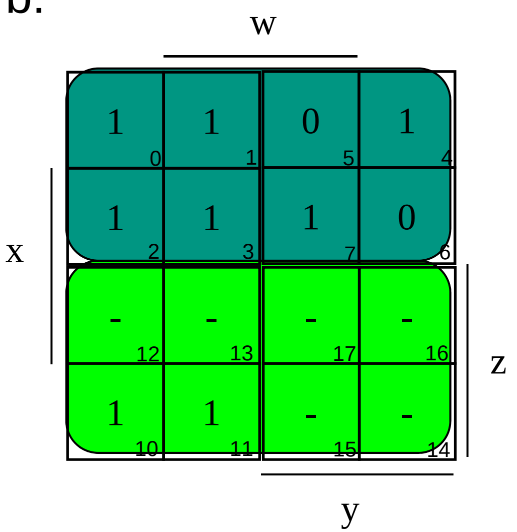
a:

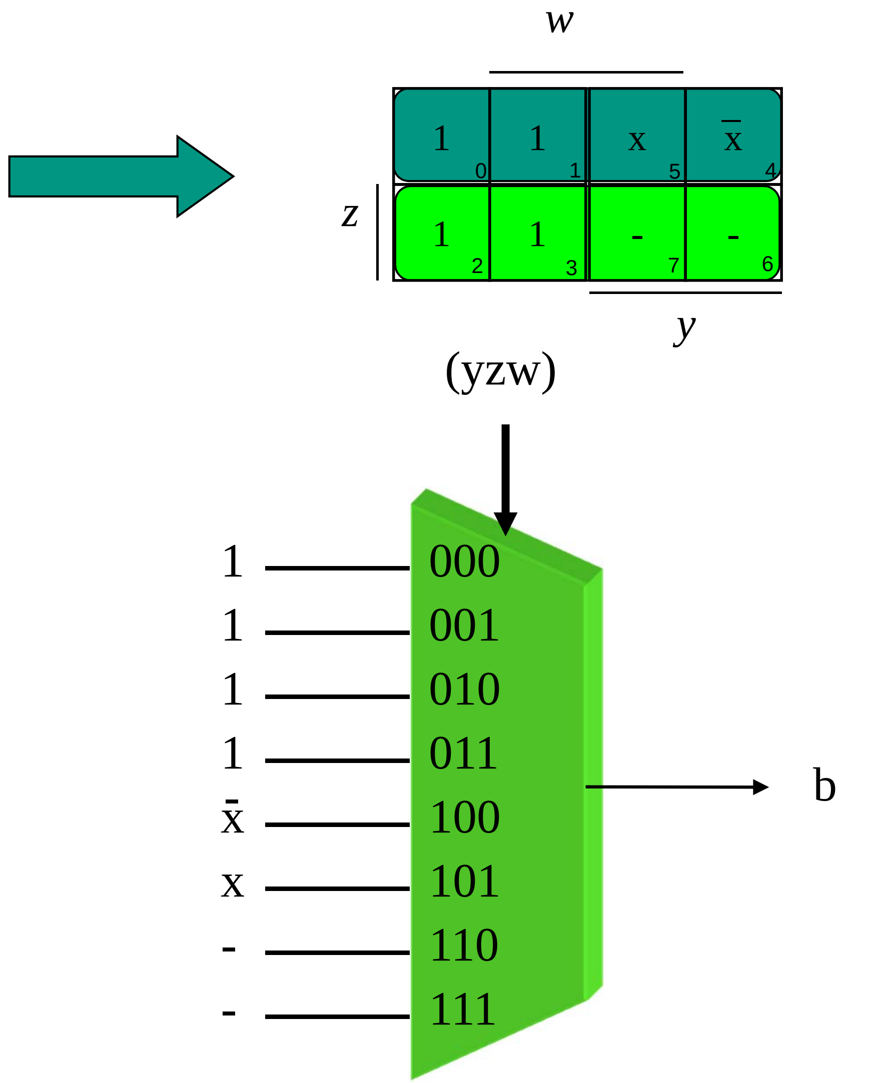


6. Aufgabe

6.3

b:

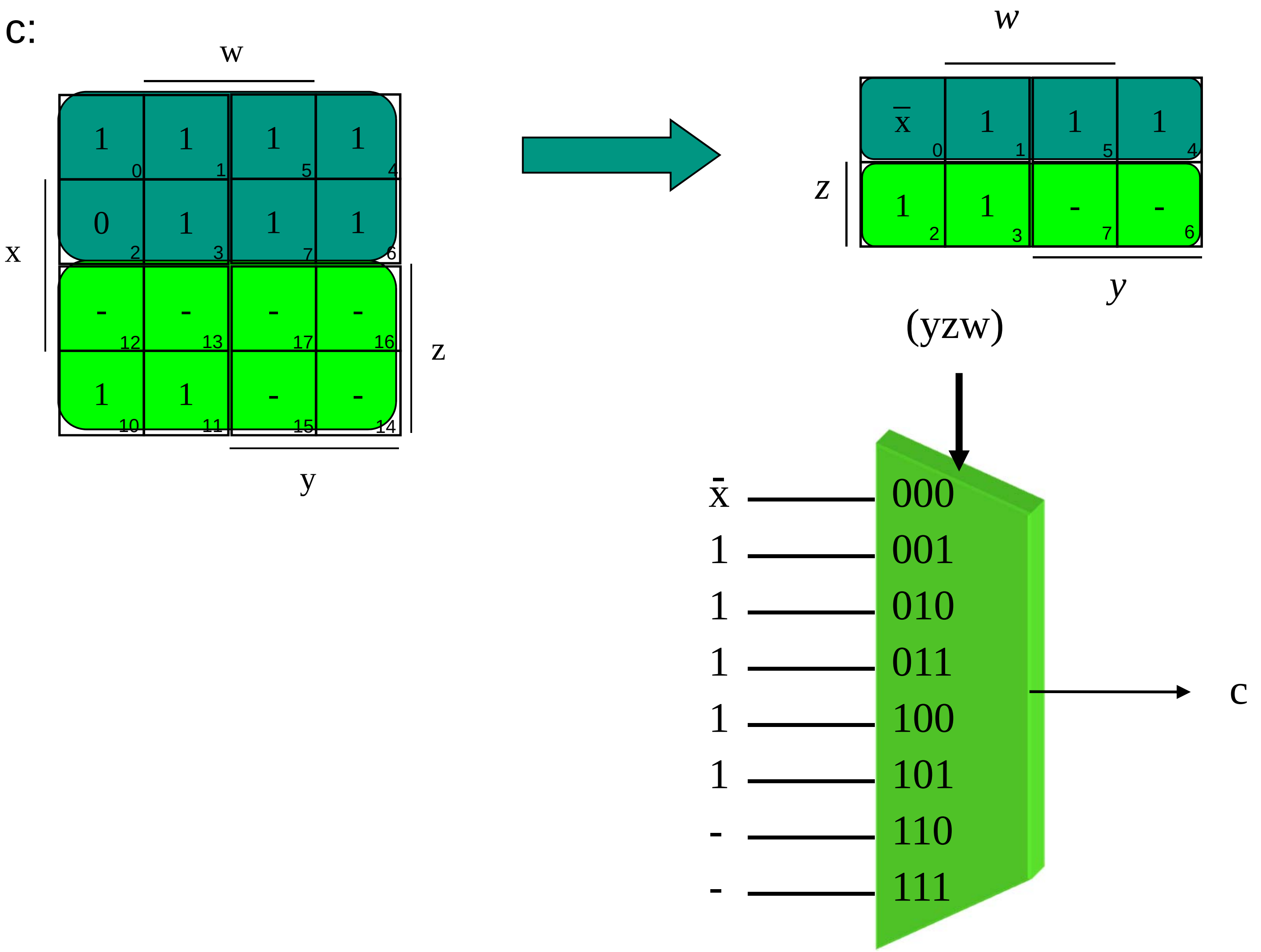




6. Aufgabe

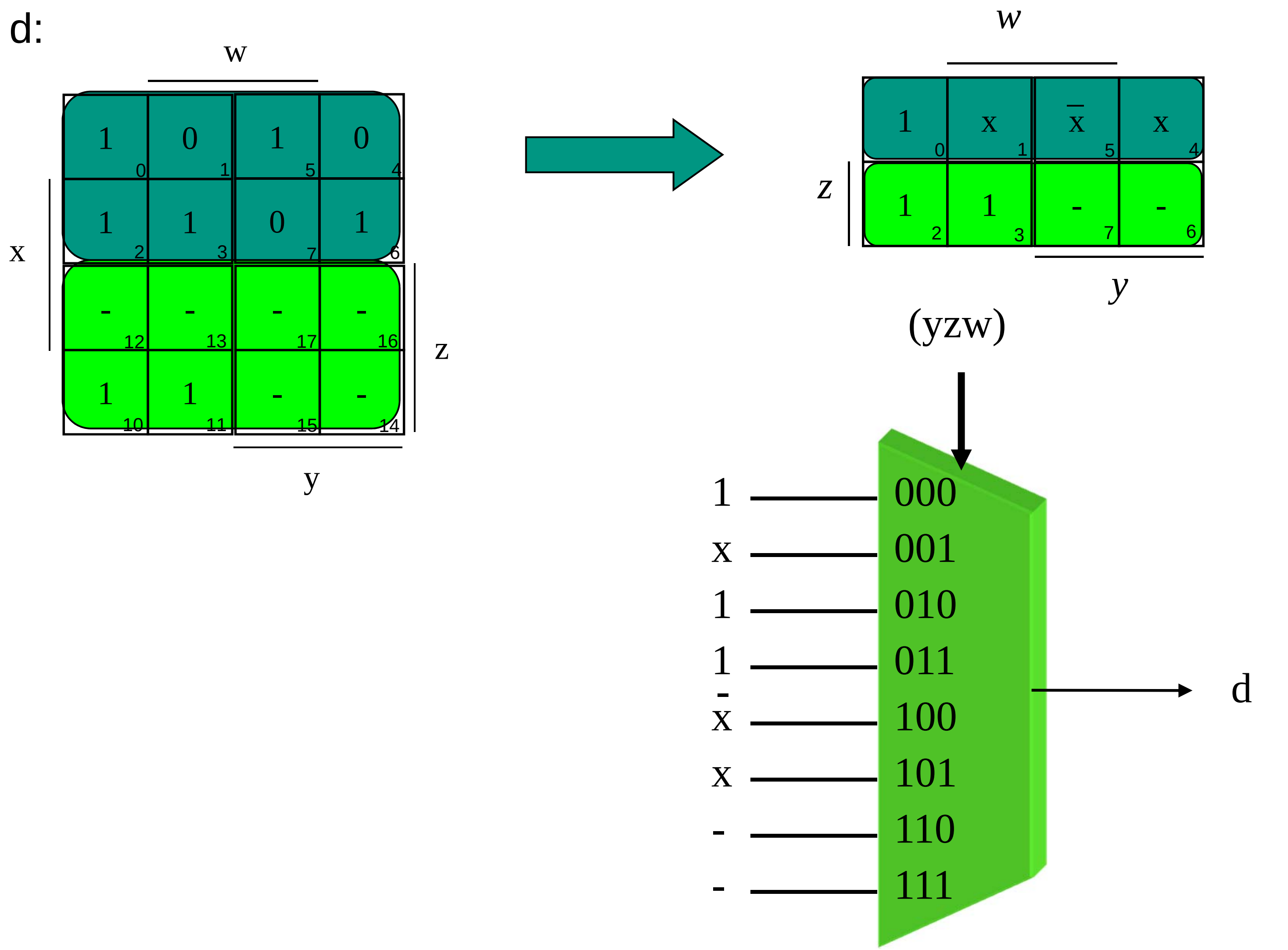
6.3

c:



6. Aufgabe

6.3



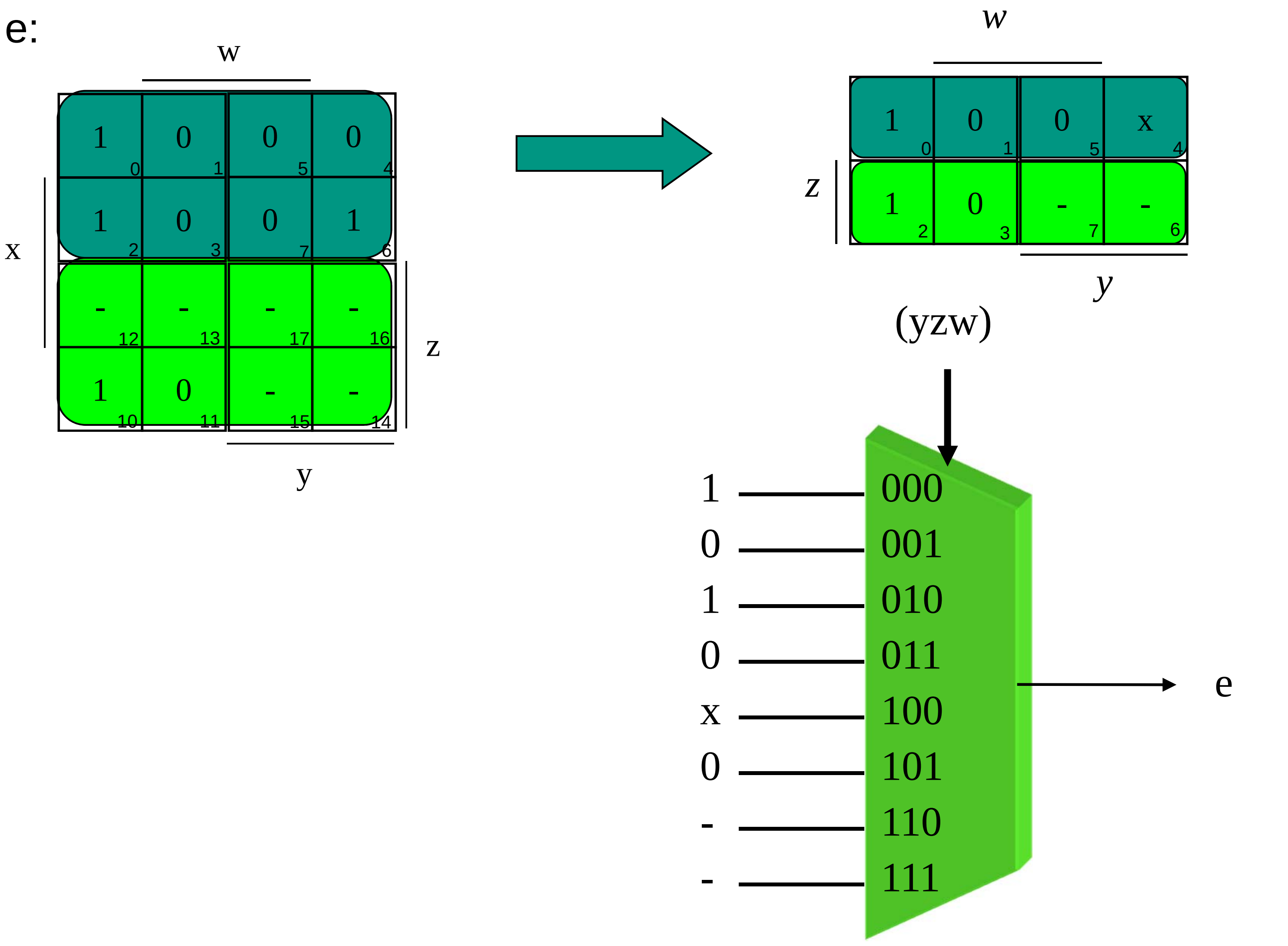
d:
w
1 0 1 0
1 1 0 1
- - - -
1 1 - -
x
z
y
w
1 x x̄ x
1 1 - -
z
y
(yzw)
1 000
x 001
1 010
1 011
x̄ 100
x 101
- 110
- 111
d

6. Aufgabe

Karlsruhe Institute of Technology

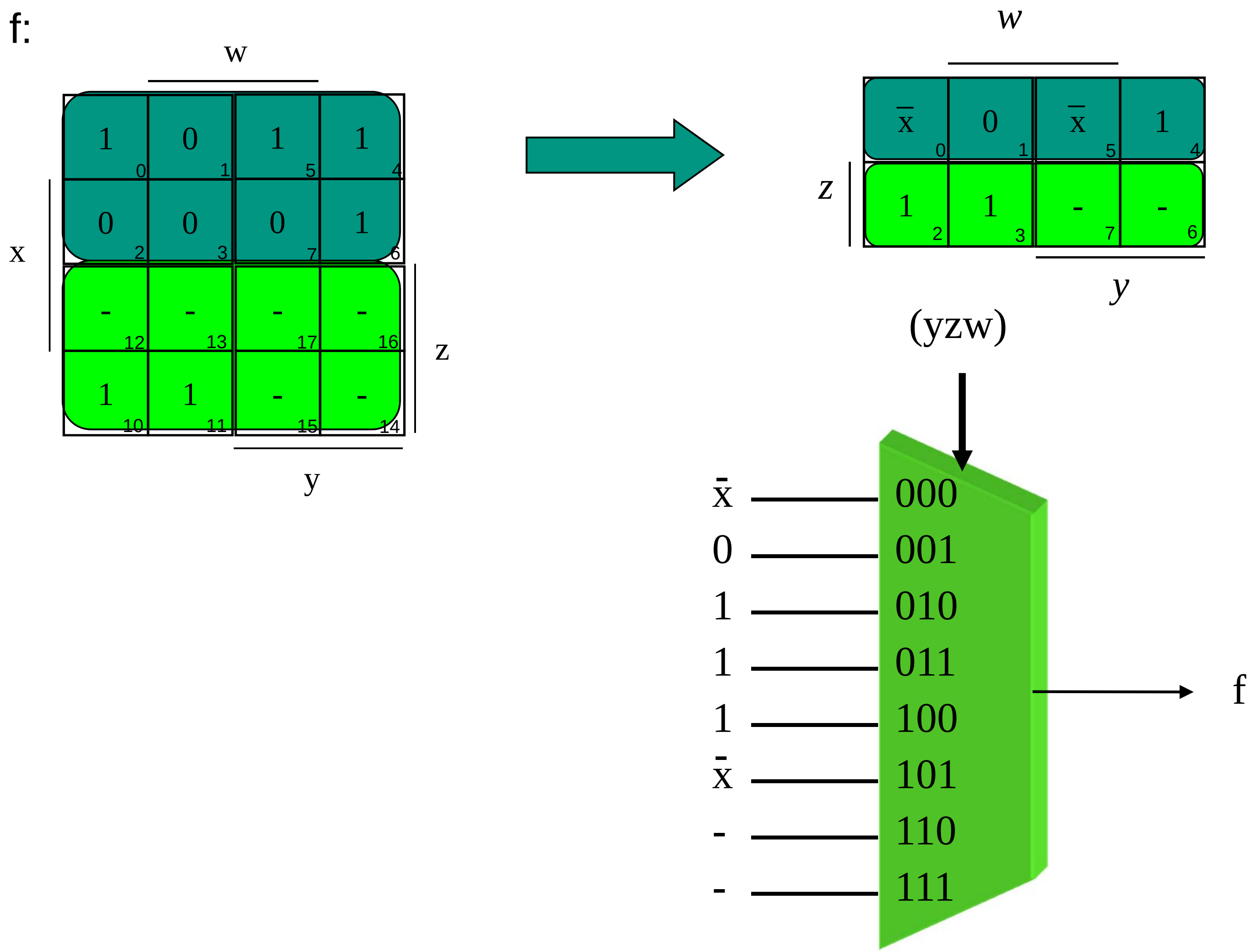
6.3

e:



6. Aufgabe

6.3

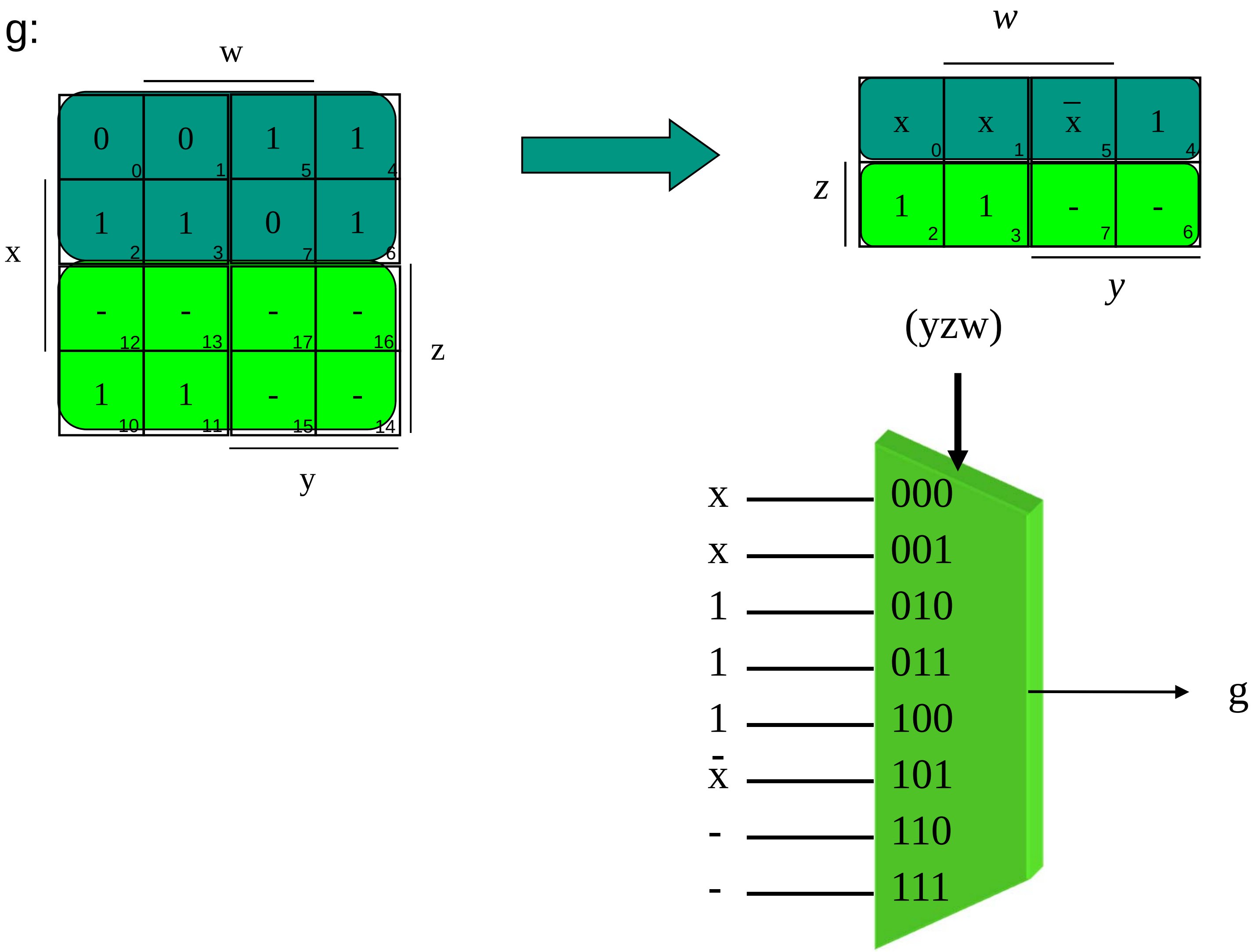


f:
w
x
z
y
1 0 1 1
0 0 0 1
- - - -
1 1 - -
w
x̄ 0 x̄ 1
1 1 - -
z
y
(yzw)
x̄ 000
0 001
1 010
1 011
1 100
x̄ 101
- 110
- 111
f

6. Aufgabe

6.3

g:



7. Aufgabe

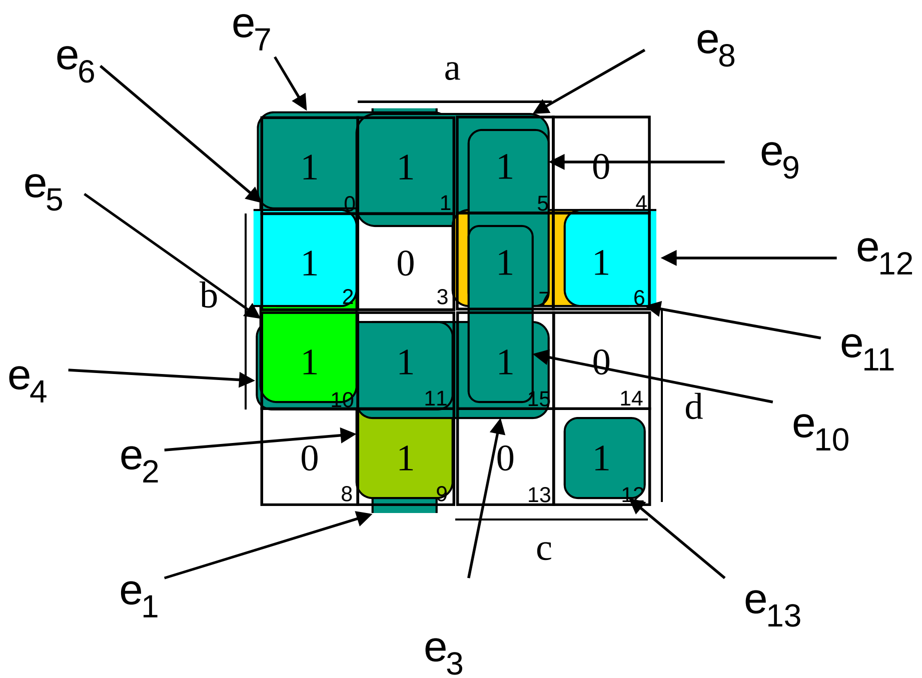
Gegeben sei die folgende boolesche Funktion f in vier Variablen durch ihre Dezimaläquivalentdarstellung { 0, 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 15 }

7. Aufgabe

7.1

Bestimmen Sie alle Primimplikanten und deren Typ aus dem Symmetrie-diagramm. Stellen Sie die Überdeckungsmatrix auf und bestimmen Sie den zyklischen Kern (falls vorhanden).

Dezimaläquivalentdarstellung: $\{X_j\}_1 = \{ 0, 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 15 \}$



7. Aufgabe

	0	1	2	5	6	7	9	10	11	12	15
e_1		X					X				
e_2							X		X		
e_3									X		X
e_4								X	X		
e_5			X					X			
e_6	X		X								
e_7	X	X									
e_8		X		X							
e_9				X		X					
e_{10}						X					X
e_{11}					X	X					
e_{12}			X		X						
e_{13}										X	

essentielle Spalten

überdeckte Spalten

überdeckte Zeilen

7. Aufgabe

- Fallunterscheidung nötig, um Verfahren fortzusetzen

- Beachte: es ist NICHT ausreichend das Verfahren nur für einen Fall zum Ende zu bringen, sondern es müssen alle möglichen Pfade verfolgt werden.

- Bsp. für eine Fallunterscheidung:
  - Entscheidung für e_8
  - im Anschluß ist das Verfahren auch für den Fall, dass e_9 statt e_8 verwendet wird, durchzuführen

7. Aufgabe

	0	1	2	5	6	7	9	10	11	12	15
e_1		X					X				
e_2							X		X		
e_3									X		X
e_4								X	X		
e_5			X					X			
e_6	X		X								
e_7	X	X									
e_8		X		X							
e_9				X		X					
e_{10}						X					X
e_{11}					X	X					
e_{12}			X		X						
e_{13}										X	

Entscheidung für e_8 !!!

1. Fall: wir entscheiden uns für e_8 !!!

7. Aufgabe

	0	1	2	5	6	7	9	10	11	12	15
e_1		X					X				
e_2							X		X		
e_3									X		X
e_4								X	X		
e_5			X					X			
e_6	X		X								
e_7	X	X									
e_8		X		X							
e_9				X		X					
e_{10}						X					X
e_{11}					X	X					
e_{12}			X		X						
e_{13}										X	

1. Fall: wir entscheiden uns für e_8 !!!

KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft
Institut für Technik der Informationsverarbeitung

7. Aufgabe

	0	1	2	5	6	7	9	10	11	12	15
e_1		X					X				
e_2							X		X		
e_3									X		X
e_4								X	X		
e_5			X					X			
e_6	X		X								
e_7	X	X									
e_8		X		X							
e_9				X		X					
e_{10}						X					X
e_{11}					X	X					
e_{12}			X		X						
e_{13}										X	

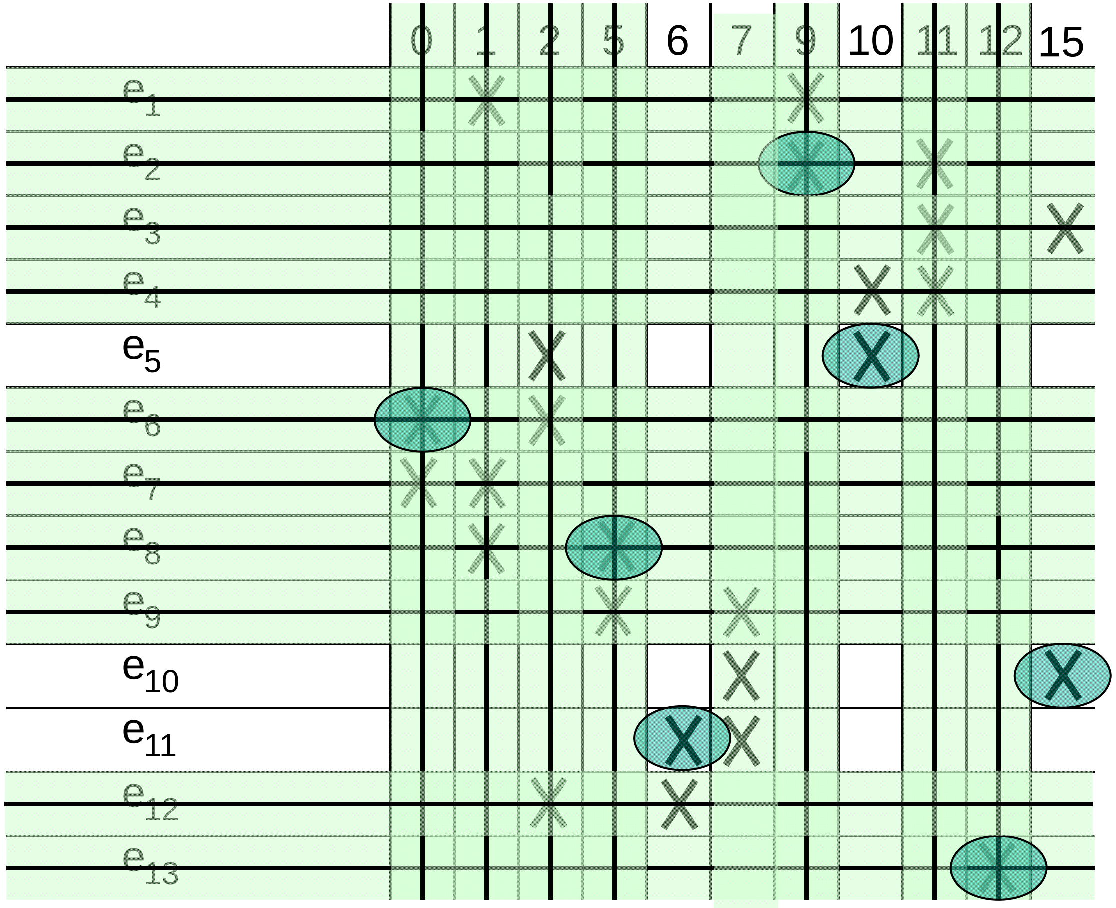
1. Fall: wir entscheiden uns für e_8 !!!

7. Aufgabe

	0	1	2	5	6	7	9	10	11	12	15
e_1		X					X				
e_2							X		X		
e_3									X		X
e_4								X	X		
e_5			X					X			
e_6	X		X								
e_7	X	X									
e_8		X		X							
e_9				X		X					
e_{10}						X					X
e_{11}					X	X					
e_{12}			X		X						
e_{13}										X	

1. Fall: wir entscheiden uns für e_8 !!!

7. Aufgabe



1. Fall: wir entscheiden uns für e_8 !!!

7. Aufgabe

	0	1	2	5	6	7	9	10	11	12	15
e_1		X					X				
e_2							X		X		
e_3									X		X
e_4								X	X		
e_5			X					X			
e_6	X		X								
e_7	X	X									
e_8		X		X							
e_9				X		X					
e_{10}						X					X
e_{11}					X	X					
e_{12}			X		X						
e_{13}										X	

Entscheidung für e_9 !!!

2. Fall: wir entscheiden uns für e_9 !!!

7. Aufgabe

	0	1	2	5	6	7	9	10	11	12	15
e_1		X					X				
e_2							X		X		
e_3									X		X
e_4								X	X		
e_5			X					X			
e_6	X		X								
e_7	X	X									
e_8		X		X							
e_9				X		X					
e_{10}						X					X
e_{11}					X	X					
e_{12}			X		X						
e_{13}										X	

2. Fall: wir entscheiden uns für e_9 !!!

7. Aufgabe

	0	1	2	5	6	7	9	10	11	12	15
e_1		X					X				
e_2							X		X		
e_3									X		X
e_4								X	X		
e_5			X					X			
e_6	X		X								
e_7	X	X									
e_8		X		X							
e_9				X		X					
e_{10}						X					X
e_{11}					X	X					
e_{12}			X		X						
e_{13}										X	

2. Fall: wir entscheiden uns für e_9 !!!

7. Aufgabe

	0	1	2	5	6	7	9	10	11	12	15
e_1		X					X				
e_2							X		X		
e_3									X		X
e_4								X	X		
e_5			X					X			
e_6	X		X								
e_7	X	X									
e_8		X		X							
e_9				X		X					
e_{10}						X					X
e_{11}					X	X					
e_{12}			X		X						
e_{13}										X	

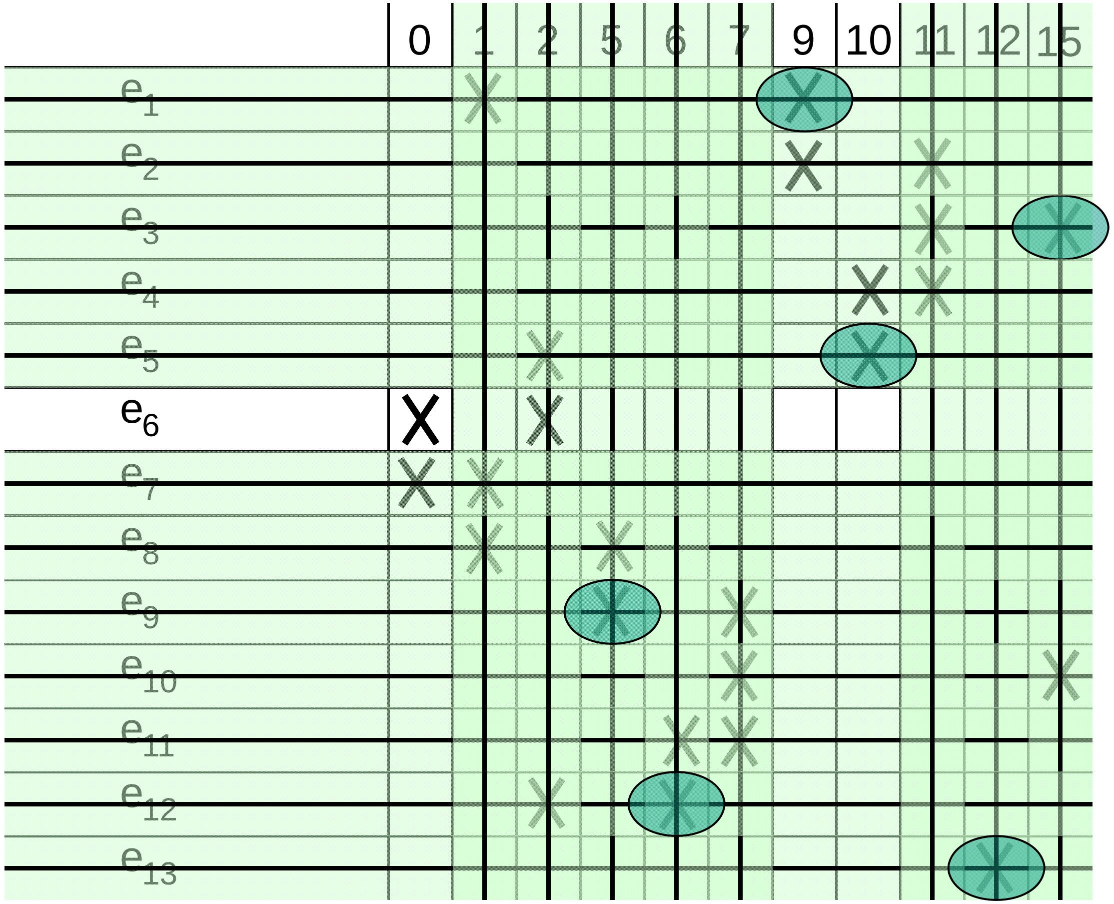
2. Fall: wir entscheiden uns für e_9 !!!

7. Aufgabe

	0	1	2	5	6	7	9	10	11	12	15
e_1		X					X				
e_2							X		X		
e_3									X		X
e_4								X	X		
e_5			X					X			
e_6	X		X								
e_7	X	X									
e_8		X		X							
e_9				X		X					
e_{10}						X					X
e_{11}					X	X					
e_{12}			X		X						
e_{13}										X	

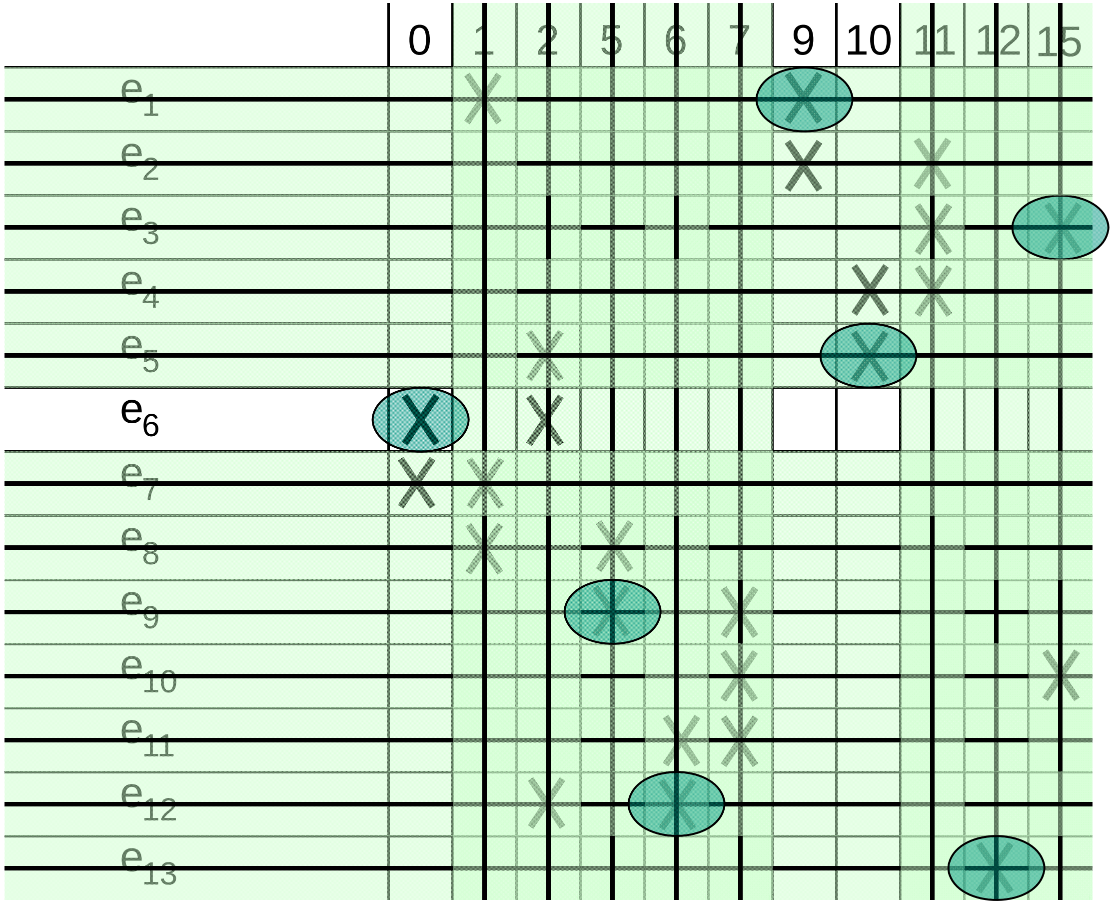
2. Fall: wir entscheiden uns für e_9 !!!

7. Aufgabe



2. Fall: wir entscheiden uns für e_9 !!!

7. Aufgabe



2. Fall: wir entscheiden uns für e_9 !!!

7. Aufgabe

- Beachte: alle Pfade müssen überprüft werden (nicht immer sind die Lösungen gleichwertig)
- Hier nur eine Fallunterscheidung nötig, ggf. aber mehr als zwei Pfade zu untersuchen.
- Alternative: Lösung über Petrick-Ausdruck

7. Aufgabe

7.2

Geben Sie eine kostenminimale zweistufige Und-/Oder-Realisierung an. Stellen Sie für diese Funktion den Petrick-Ausdruck auf.

Ergebnis aus 7.1:

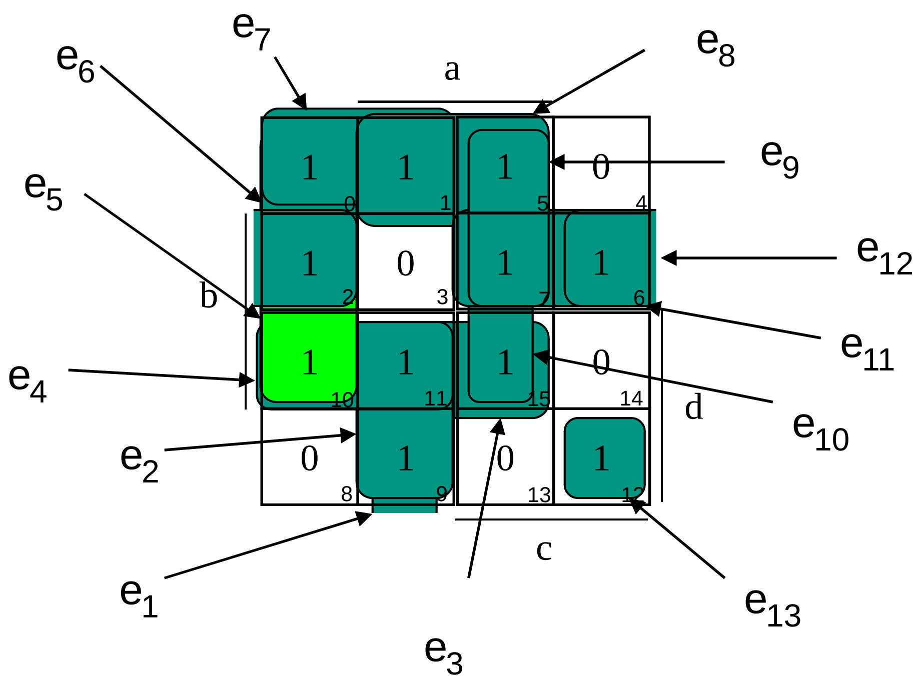
$$f = e_{KPI} + e_5 + e_6 + \begin{cases} e_1 + e_3 + e_9 + e_{12} \\ e_2 + e_8 + e_{10} + e_{11} \end{cases}$$

Beide Lösungen sind gleichwertig!!!

7. Aufgabe

Petrickausdruck:

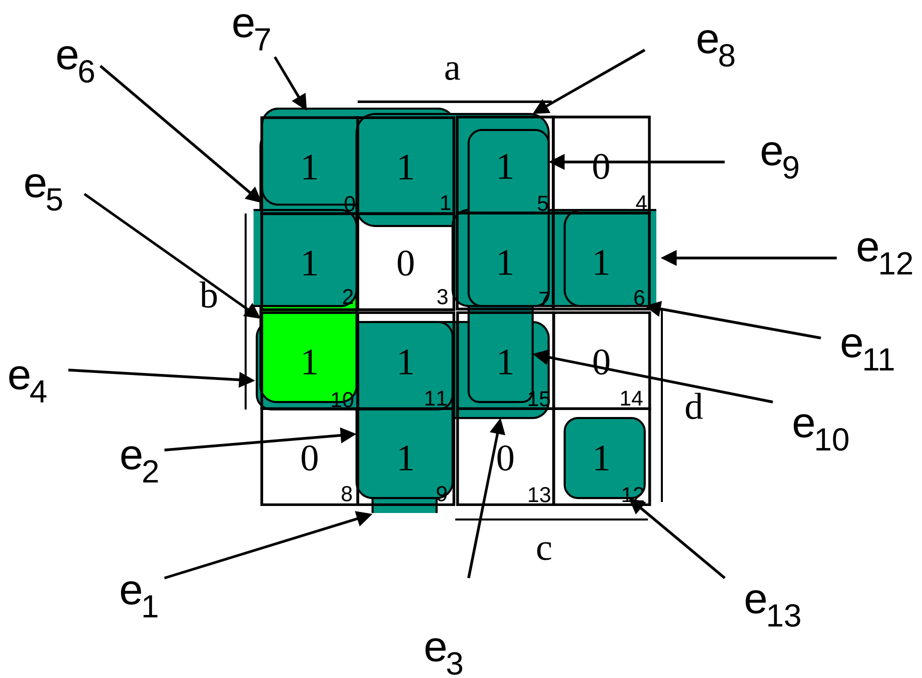
$P_e =$



7. Aufgabe

Petrickausdruck:

$$P_e = (e_6+e_7)_0(e_7+e_8+e_1)_1(e_6+e_5+e_{12})_2(e_8+e_9)_5$$
$$(e_{12}+e_{11})_6(e_9+e_{11}+e_{10})_7(e_1+e_2)_9(e_4+e_5)_{10}$$
$$(e_4+e_2+e_3)_{11}(e_{13})_{12}(e_{10}+e_3)_{15}=1$$



8. Aufgabe

Ein Elektrotechnik-Student hat zur Vorbereitung auf eine Prüfung verschiedene Bücher (A-E) verwendet, mit denen die Teilkapitel (1-8) des Prüfungsfaches unterschiedlich abgedeckt werden. Um nun für den Prüfungstag herauszufinden, welche Bücher in die Klausur mitzunehmen sind, soll eine Überdeckungstabelle aufgestellt werden. Es wird hierbei vorausgesetzt, dass die Teilkapitel in den jeweiligen Büchern gleich gut beschrieben sind.

Buch	Beschrieben Kapitel	Gewicht
A	2, 5, 7	750g
B	4, 5, 7	300g
C	3, 8	170g
D	4, 8	500g
E	1, 3, 6	200g

8. Aufgabe

8.1

Ergänzen Sie die Überdeckungstabelle und stellen Sie den Petrickausdruck auf.

Buch	Beschriebene Kapitel	Gewicht
A	2, 5, 7	750g
B	4, 5, 7	300g
C	3, 8	170g
D	4, 8	500g
E	1, 3, 6	200g

	1	2	3	4	5	6	7	8
A		X			X		X	
B				X	X		X	
C			X					X
D				X				X
E	X		X			X		

$$P_e = E \cdot A \cdot (C+E) \cdot (B+D) \cdot (A+B) \cdot E \cdot (A+B) \cdot (C+D)$$

8. Aufgabe

8.2

Ermitteln Sie durch schaltalgebraische Umformung alle irredundanten Überdeckungen und geben Sie die Überdeckung mit dem geringsten Gesamtgewicht an.

$$P_e = \boxed{\boxed{E}} \cdot \boxed{A} \cdot \boxed{(C+E)} \cdot (B+D) \cdot \boxed{(A+B)} \cdot \boxed{E} \cdot \boxed{(A+B)} \cdot (C+D)$$

$$= \boxed{E} \cdot \boxed{A} \cdot (B+D) \cdot (C+D)$$

$$= EABC + EABD + EADC + EAD \quad \rightarrow \text{ 4 Kombinationen möglich !!!}$$

8. Aufgabe

8.2

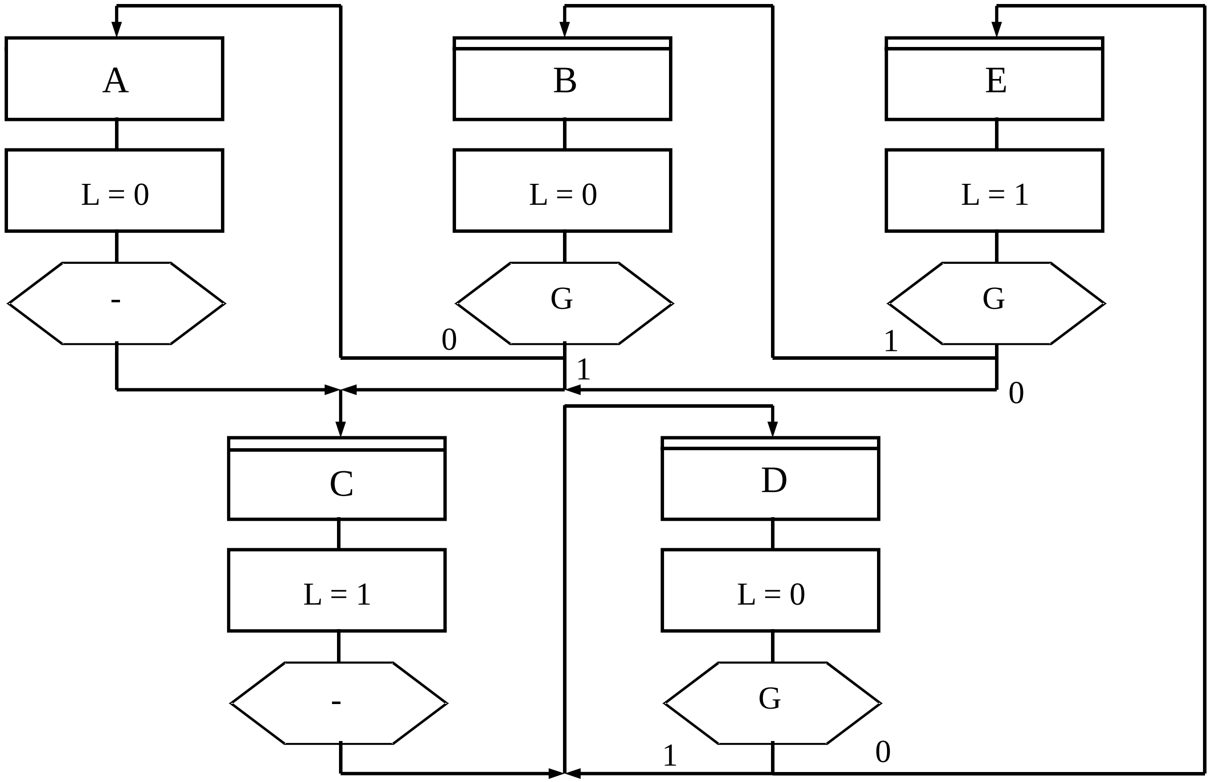
$$P_e = \underbrace{EABC}_{\sum = 1420g} + \underbrace{EABD}_{\sum = 1750g} + \underbrace{EADC}_{\sum = 1620g} + \underbrace{EAD}_{\sum = 1450g}$$

$\rightarrow$ Die kostengünstigste Kombination ist EABC mit einem Gesamtgewicht von 1420g

Buch	Gewicht
A	750g
B	300g
C	170g
D	500g
E	200g

Aufgabe F2

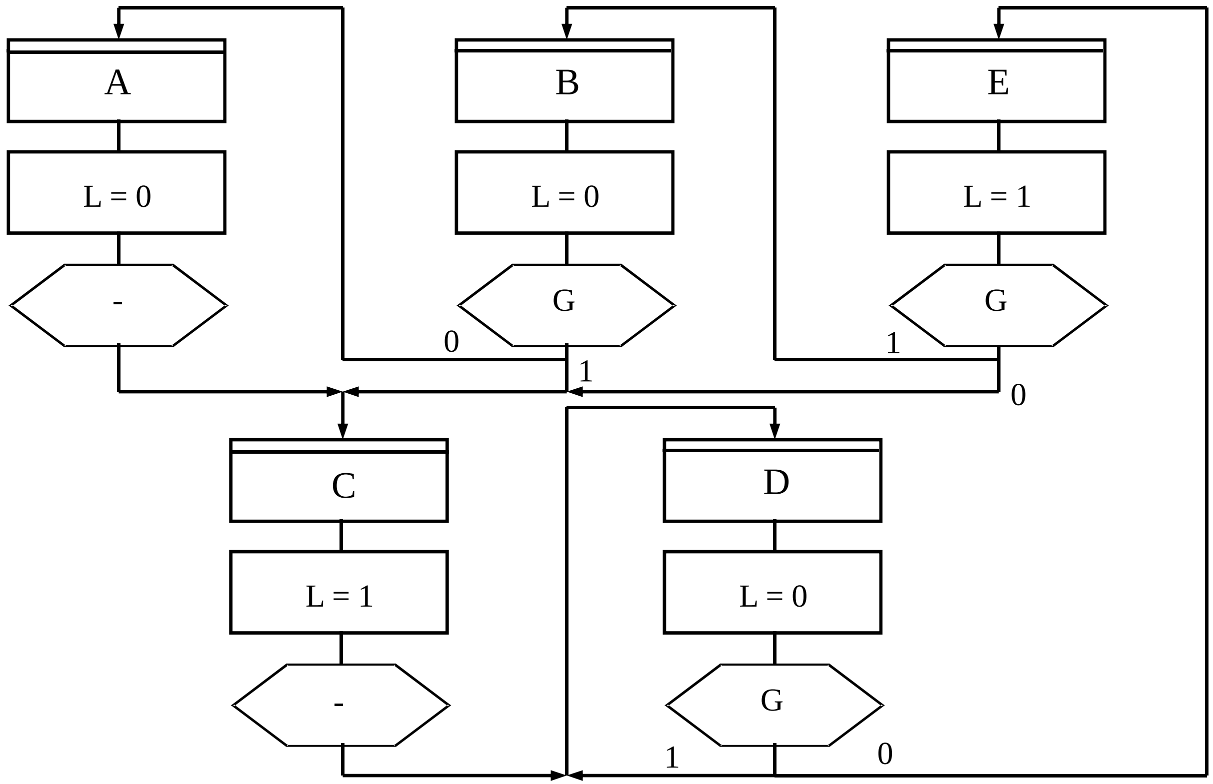
Zur Realisierung eines Automaten haben zwei GDT-Studenten ein Ablauf-diagramm bzw. eine Ablauftabelle entwickelt. Leider wurde die Ablauftabelle ein Opfer der aus einer früheren Klausuraufgabe bekannten Cafeteria-Kaffeeflecken und ist deshalb nur unvollständig wiedergegeben.



Aufgabe F2

F2.1

Handelt es sich bei dem gezeigten Automaten um einen Moore- oder Mealy-Typ?



Moore, da Ausgabe nur von Zuständen abhängt !!!

Aufgabe F2

F2.2

Wie viele Flipflops würden Sie für die Realisierung des Automaten als synchrones Schaltwerk mindestens benötigen?

- wir haben 5 Zustände im Automaten
- für eine binäre Kodierung würden wir also

$\lceil ld 5 \rceil = 3$ Bits benötigen !!!

Aufgabe F2

F2.3

Vervollständigen Sie nun die zugehörige Ablauftabelle. Gehen Sie davon aus, dass die Ablauftabelle und das Ablaufdiagramm dasselbe Automatenverhalten beschreiben. Versuchen Sie eine geeignete Zuordnung zwischen den Bezeichnungen A, B, C, D, E, G und L und den Bezeichnungen R, U, W, Z, T, X und Y zu treffen. Geben Sie diese Zuordnung in einer Tabelle an.

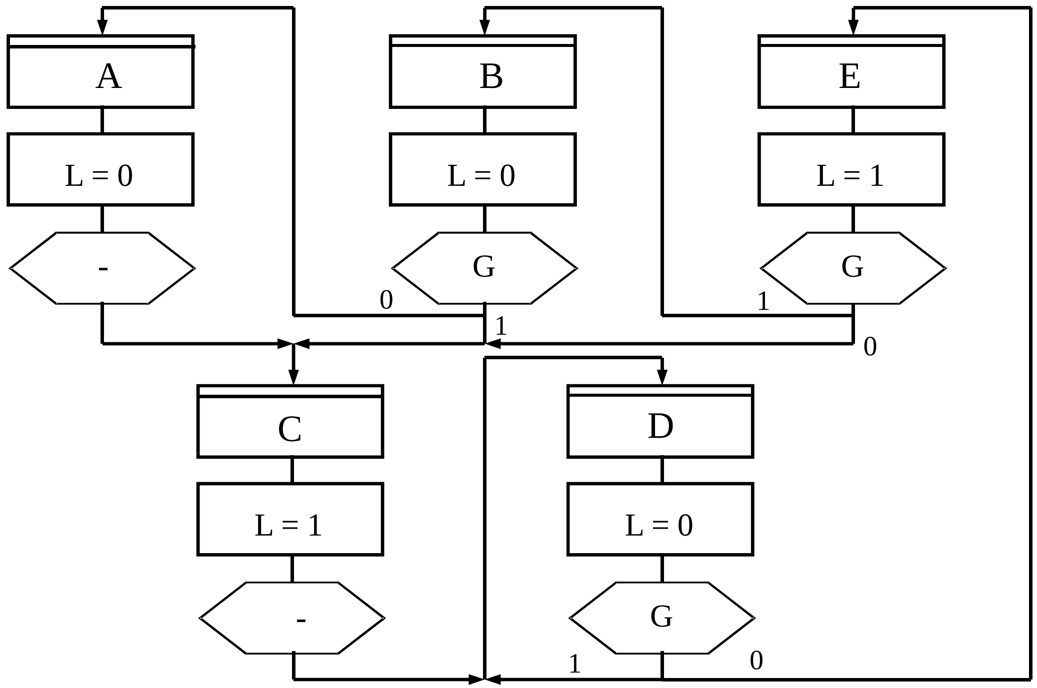
S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-		0
U	0	Z	
	1		
W	0		
	1	W	
Z	-	1	
T	0		
	1		

Aufgabe F2

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-		0
U	0		
	1	Z	
W	0		
	1	W	
Z	-		
T	0		
	1		

Diagramm	Tabelle
A	
B	
C	
D	
E	
G	
L	

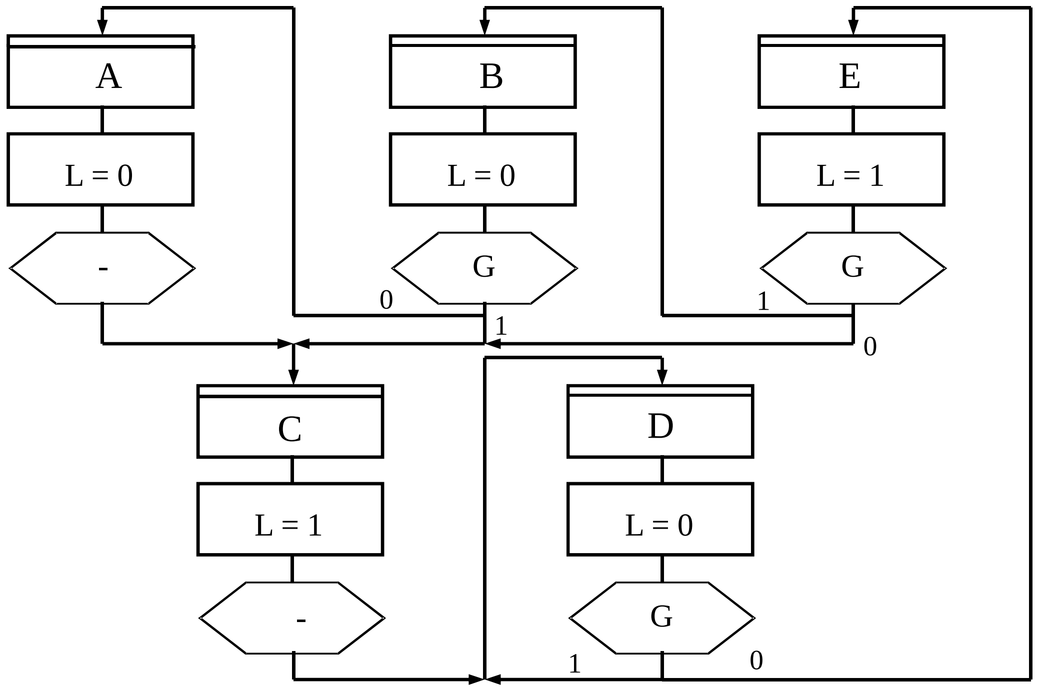


Aufgabe F2

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-		0
U	0		
	1	Z	
W	0		
	1	W	
Z	-		
T	0		
	1		

Diagramm	Tabelle
A	
B	
C	
D	
E	
G	X
L	



- G ist die Eingabe des Ablaufdiagramms

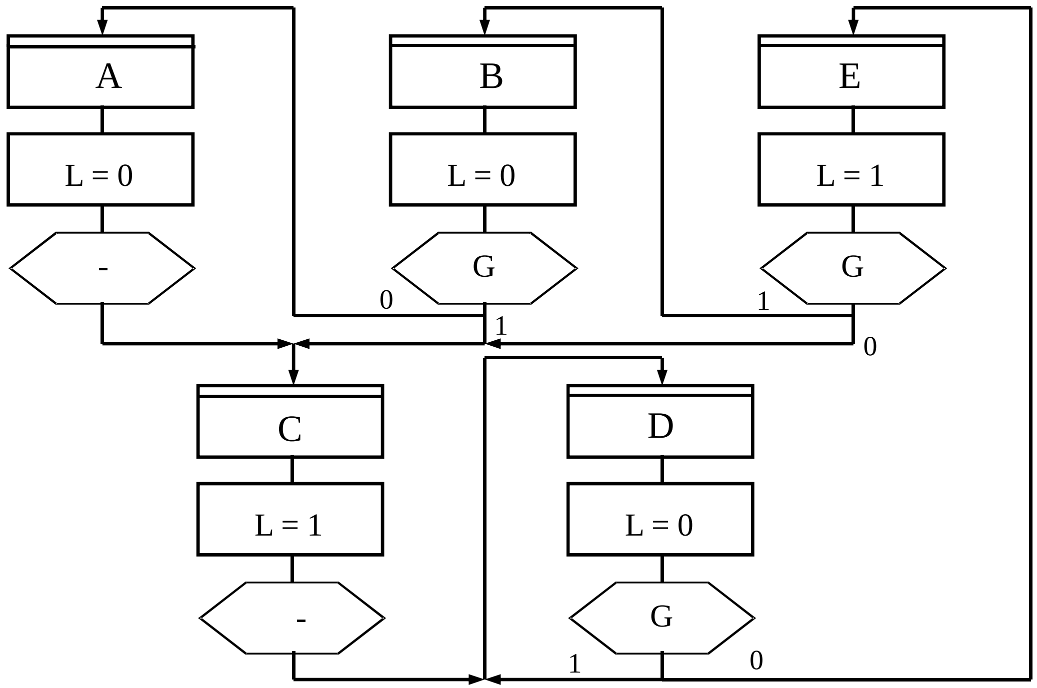
$\Rightarrow \quad G \equiv X$

Aufgabe F2

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-		0
U	0		
	1	Z	
W	0		
	1	W	
Z	-		
T	0		
	1		

Diagramm	Tabelle
A	
B	
C	
D	
E	
G	X
L	Y



- L ist die Ausgabe des Ablaufdiagramms

$\Rightarrow$ $L \equiv Y$

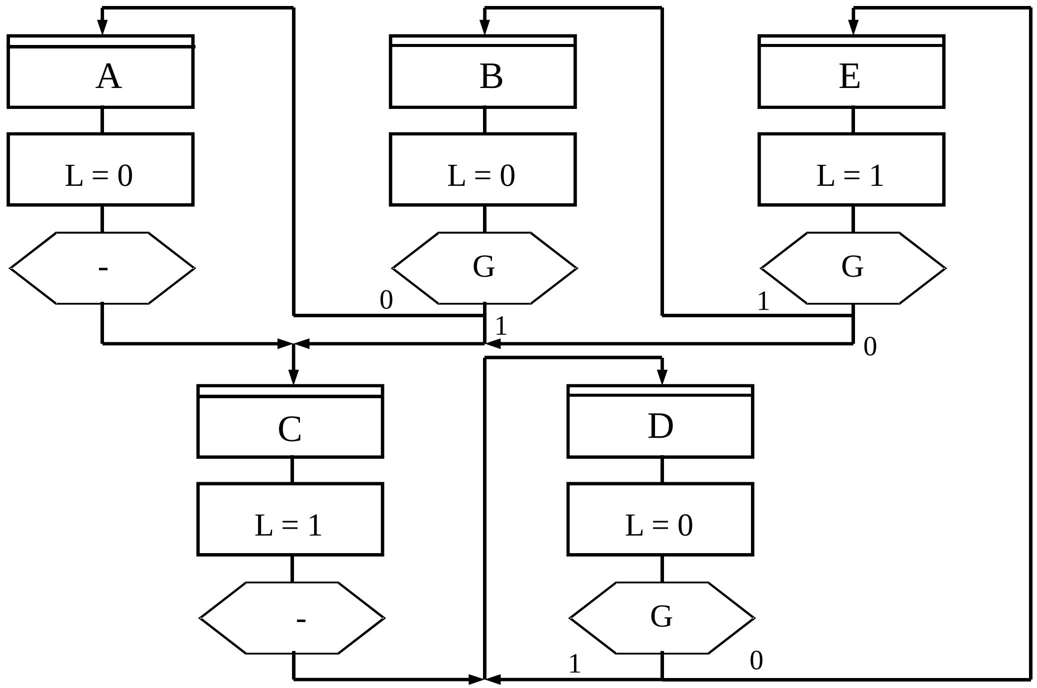
Aufgabe F2

KIT Karlsruhe Institute of Technology

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-		0
U	0		
	1	Z	
W	0		
	1	W	
Z	-		
T	0		
	1		

Diagramm	Tabelle
A	
B	
C	
D	W
E	
G	X
L	Y



- D hat nur sich selbst und E als Nachfolgezustand!

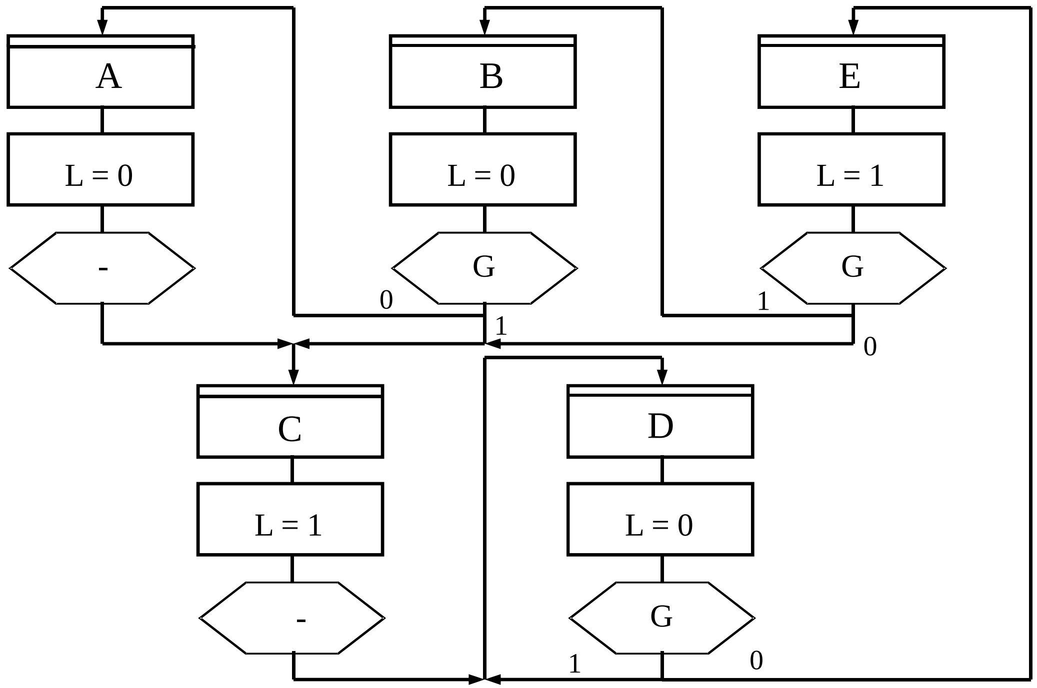
$\Rightarrow$ $D \equiv W$

Aufgabe F2

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-		0
U	0		
	1	Z	
W	0		
	1	W	
Z	-		
T	0		
	1		

Diagramm	Tabelle
A	R
B	
C	
D	W
E	
G	X
L	Y



- A besitzt einen Nachfolgezustand und die Ausgabe = 0

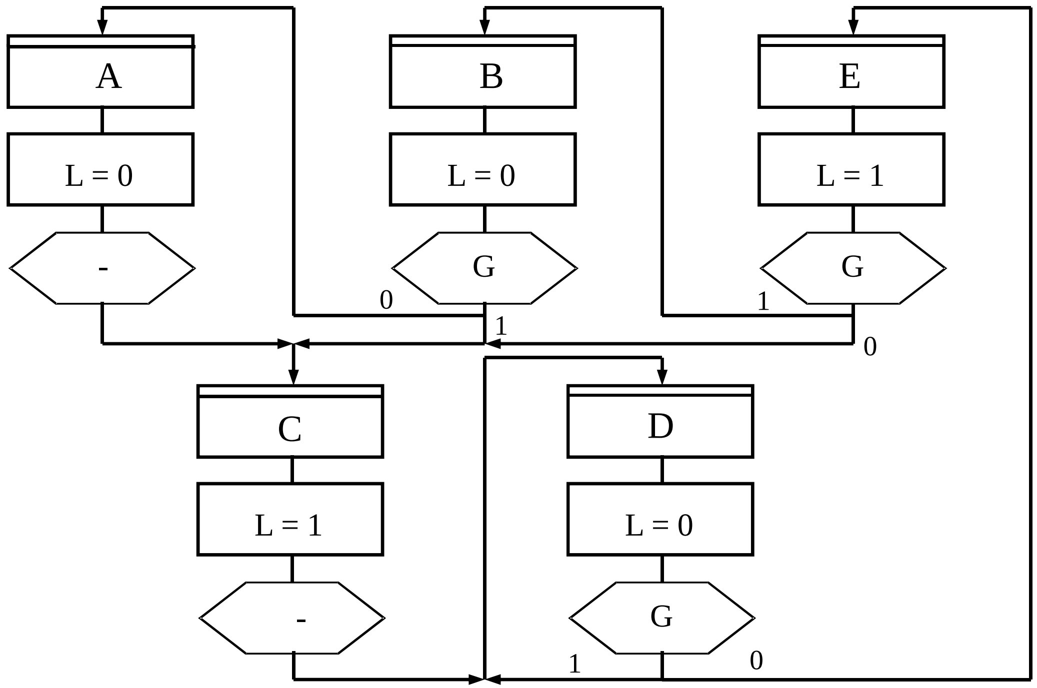
$\Rightarrow$ A $\equiv$ R

Aufgabe F2

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-		0
U	0		
	1	Z	
W	0		
	1	W	
Z	-		
T	0		
	1		

Diagramm	Tabelle
A	R
B	
C	Z
D	W
E	
G	X
L	Y



- C ist der zweite Zustand mit einem Nachfolgezustand

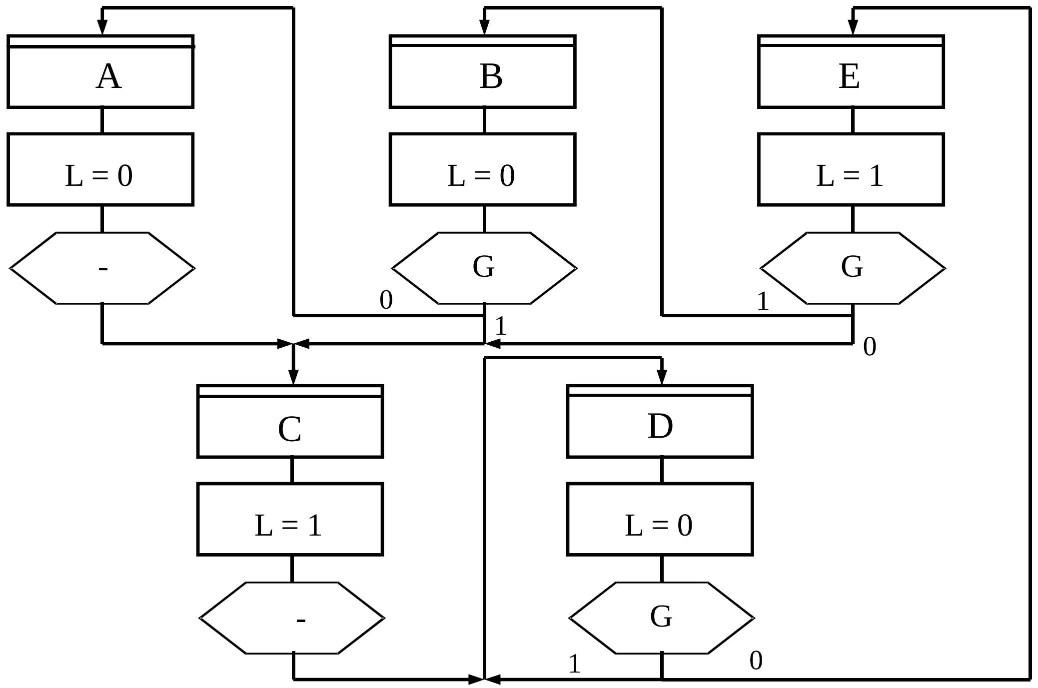
$\Rightarrow \quad C \equiv Z$

Aufgabe F2

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-		0
U	0		
	1	Z	
W	0		
	1	W	
Z	-		
T	0		
	1		

Diagramm	Tabelle
A	R
B	U
C	Z
D	W
E	
G	X
L	Y



- Mit der Eingabe G = 1 erfolgt der Übergang von B nach $C \equiv Z \Rightarrow B \equiv U$

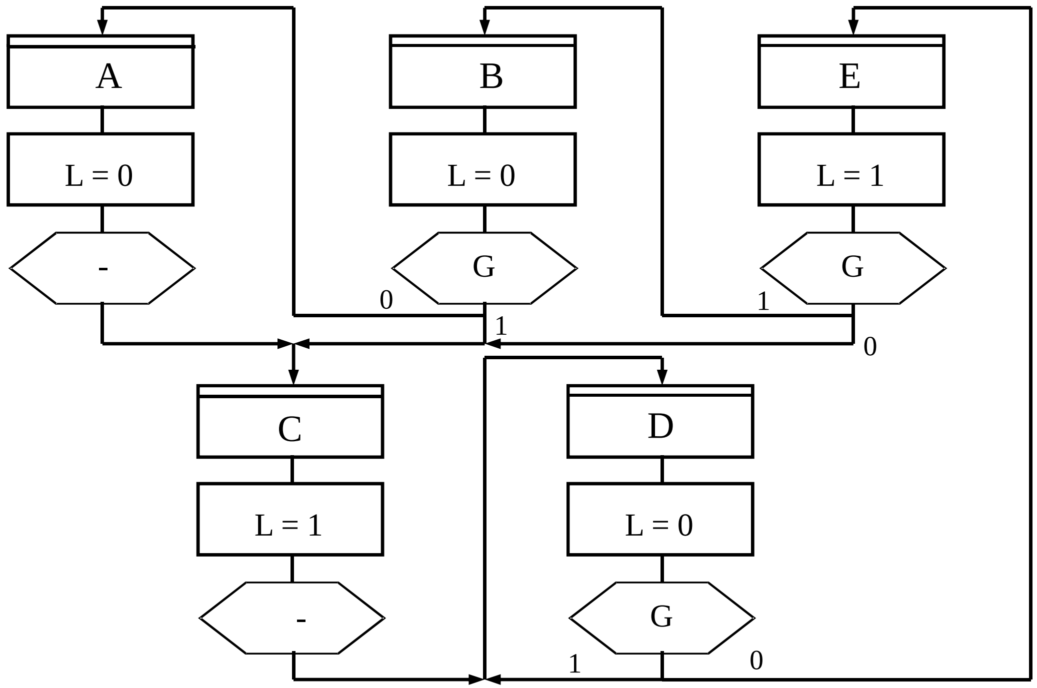
KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft
Institut für Technik der Informationsverarbeitung

Aufgabe F2

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-		0
U	0		
	1	Z	
W	0		
	1	W	
Z	-		
T	0		
	1		

Diagramm	Tabelle
A	R
B	U
C	Z
D	W
E	T
G	X
L	Y



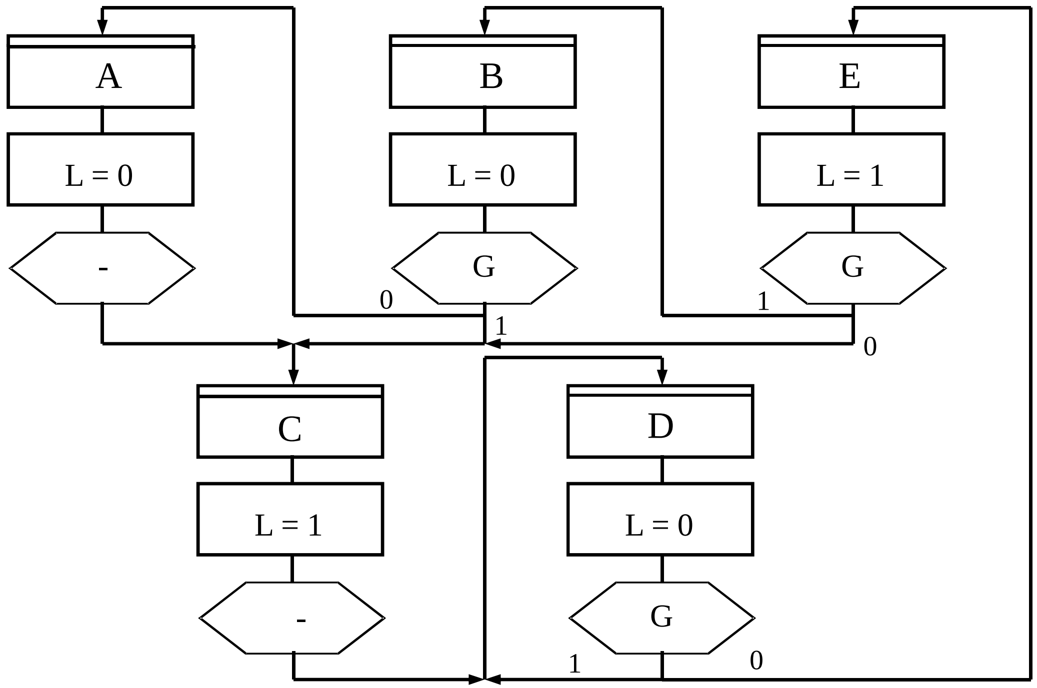
- E und T bleiben über $\Rightarrow$ $E \equiv T$

Aufgabe F2

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-	Z	0
U	0		
	1	Z	
W	0		
	1	W	
Z	-		
T	0		
	1		

Diagramm	Tabelle
A	R
B	U
C	Z
D	W
E	T
G	X
L	Y



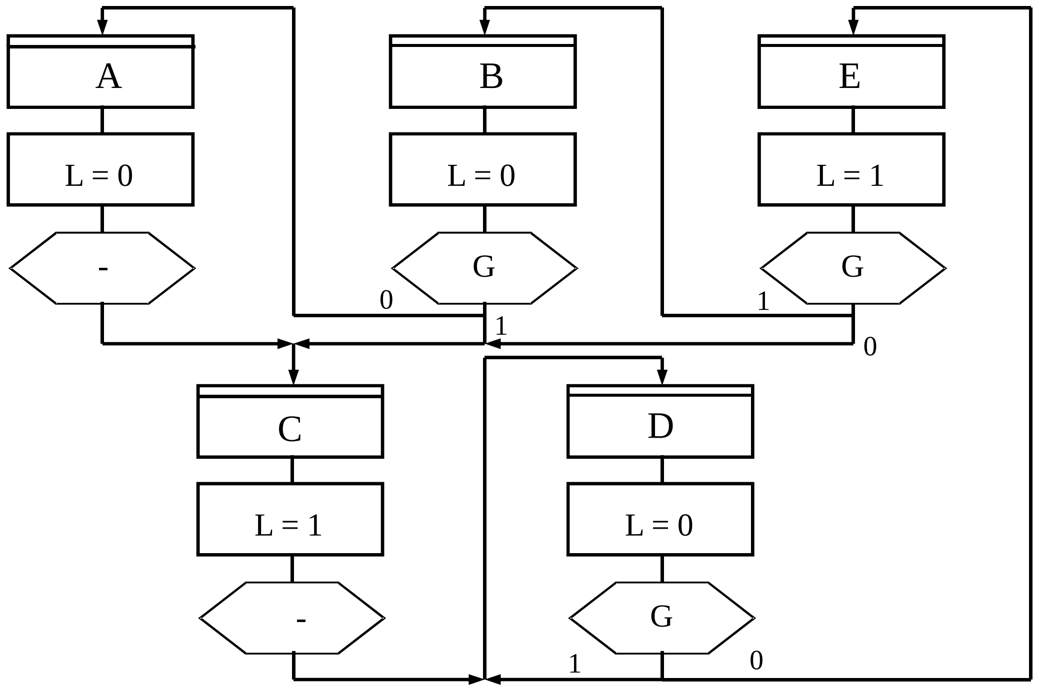
- die Ablauftabelle vervollständigen:
  der Übergang von A $\Rightarrow$ C entspricht dem Übergang von R $\Rightarrow$ Z

Aufgabe F2

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-	Z	0
U	0	R	
	1	Z	
W	0		
	1	W	
Z	-		
T	0		
	1		

Diagramm	Tabelle
A	R
B	U
C	Z
D	W
E	T
G	X
L	Y



- die Ablauftabelle vervollständigen:
  der Übergang von B $\Rightarrow$ A mit G = 0 entspricht dem Übergang von U $\Rightarrow$ R

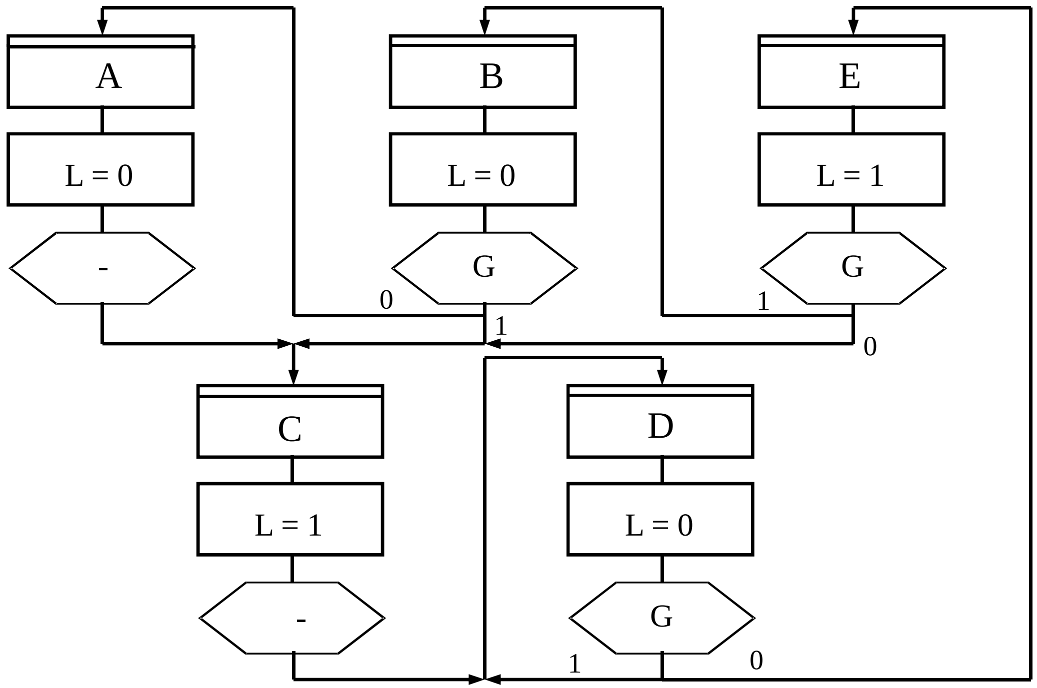
Aufgabe F2

Karlsruhe Institute of Technology

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-	Z	0
U	0	R	0
	1	Z	
W	0		
	1	W	
Z	-		
T	0		
	1		

Diagramm	Tabelle
A	R
B	U
C	Z
D	W
E	T
G	X
L	Y



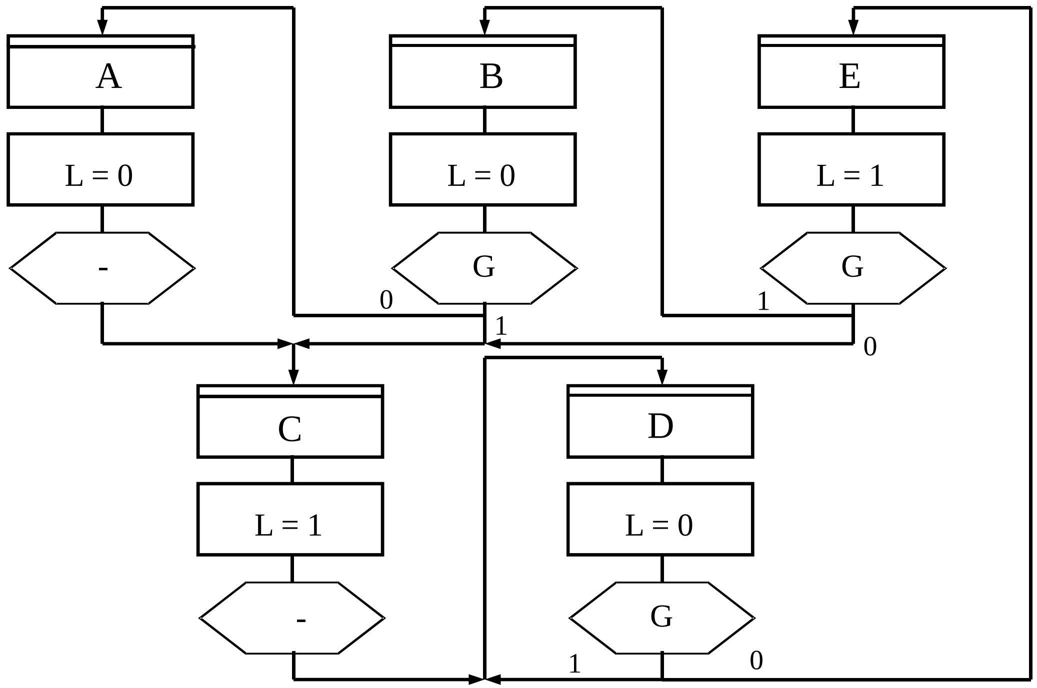
- die Ablauftabelle vervollständigen:
  der Zustand B erzeugt die Ausgabe L = 0

Aufgabe F2

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-	Z	0
U	0	R	0
	1	Z	
W	0	T	
	1	W	
Z	-		
T	0		
	1		

Diagramm	Tabelle
A	R
B	U
C	Z
D	W
E	T
G	X
L	Y



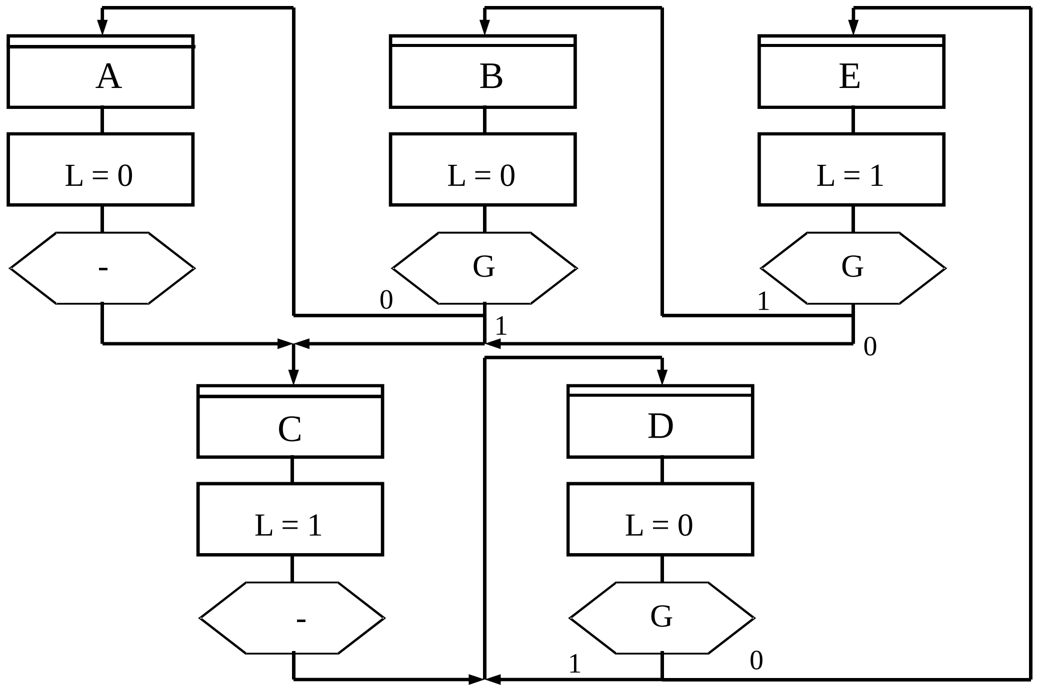
- die Ablauftabelle vervollständigen:
  der Übergang von D $\Rightarrow$ E entspricht dem
  Übergang von W $\Rightarrow$ T

Aufgabe F2

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-	Z	0
U	0	R	0
	1	Z	
W	0	T	0
	1	W	
Z	-		
T	0		
	1		

Diagramm	Tabelle
A	R
B	U
C	Z
D	W
E	T
G	X
L	Y



- die Ablauftabelle vervollständigen:
  der Zustand D erzeugt die Ausgabe L = 0

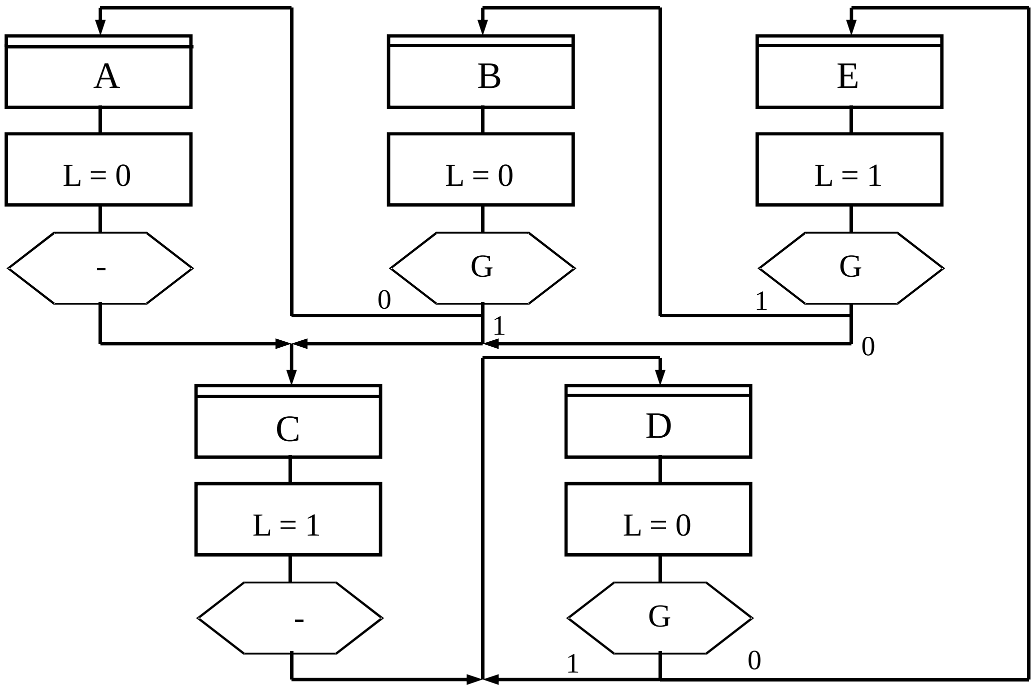
Aufgabe F2

Karlsruhe Institute of Technology

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-	Z	0
U	0	R	0
	1	Z	
W	0	T	0
	1	W	
Z	-	W	
T	0		
	1		

Diagramm	Tabelle
A	R
B	U
C	Z
D	W
E	T
G	X
L	Y



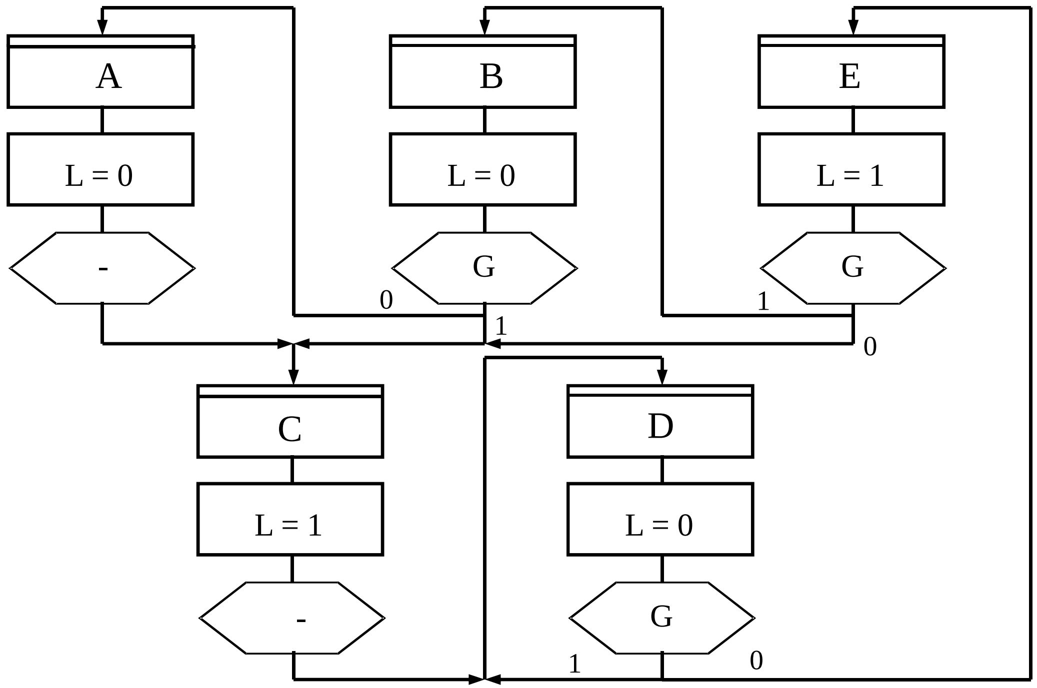
- die Ablauftabelle vervollständigen:
  der Übergang von C $\Rightarrow$ D entspricht dem
  Übergang von Z $\Rightarrow$ W

Aufgabe F2

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-	Z	0
U	0	R	0
	1	Z	
W	0	T	0
	1	W	
Z	-	W	1
T	0		
	1		

Diagramm	Tabelle
A	R
B	U
C	Z
D	W
E	T
G	X
L	Y



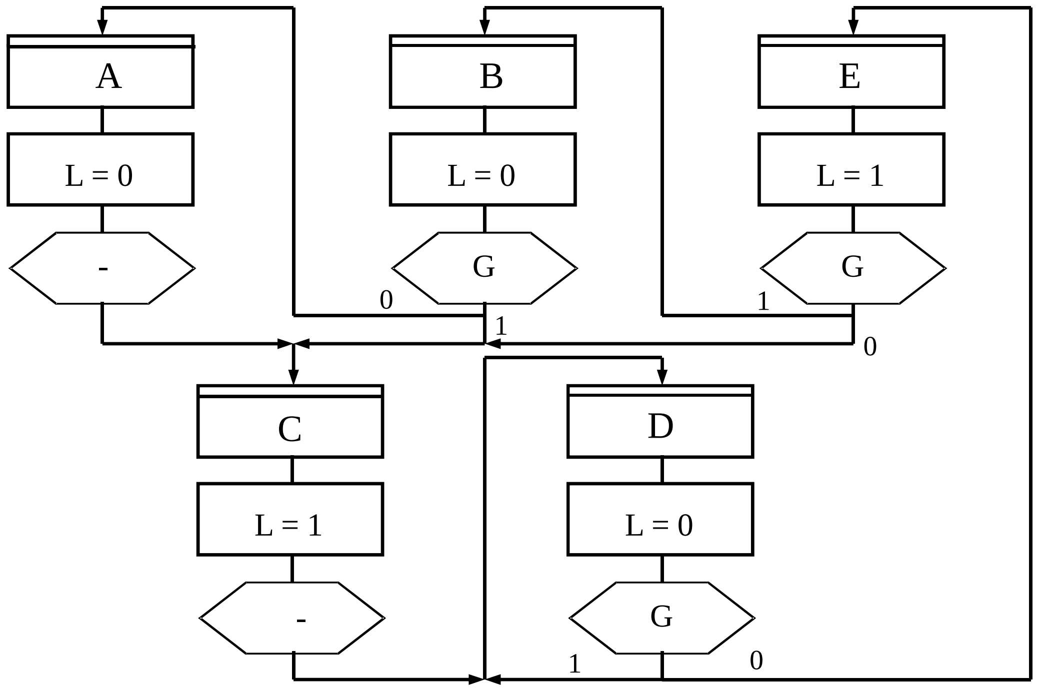
- die Ablauftabelle vervollständigen:
  der Zustand C erzeugt die Ausgabe L = 1

Aufgabe F2

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-	Z	0
U	0	R	0
	1	Z	
W	0	T	0
	1	W	
Z	-	W	1
T	0	Z	
	1		

Diagramm	Tabelle
A	R
B	U
C	Z
D	W
E	T
G	X
L	Y



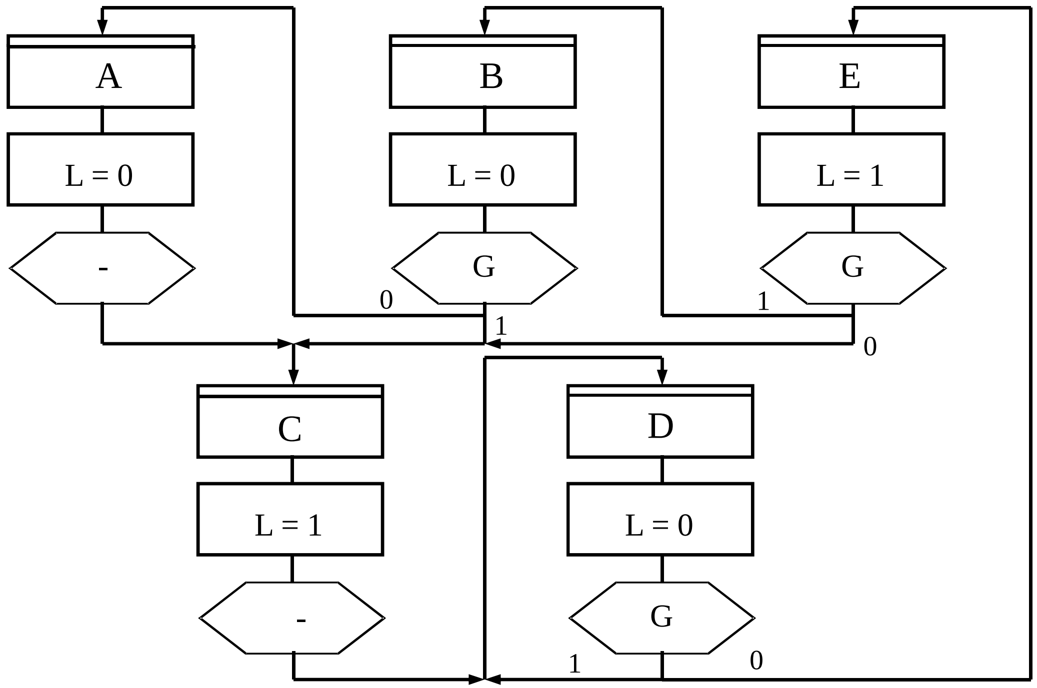
- die Ablauftabelle vervollständigen:
  der Übergang von E $\Rightarrow$ C mit G = 0 entspricht dem Übergang von T $\Rightarrow$ Z

Aufgabe F2

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-	Z	0
U	0	R	0
	1	Z	
W	0	T	0
	1	W	
Z	-	W	1
T	0	Z	
	1	U	

Diagramm	Tabelle
A	R
B	U
C	Z
D	W
E	T
G	X
L	Y



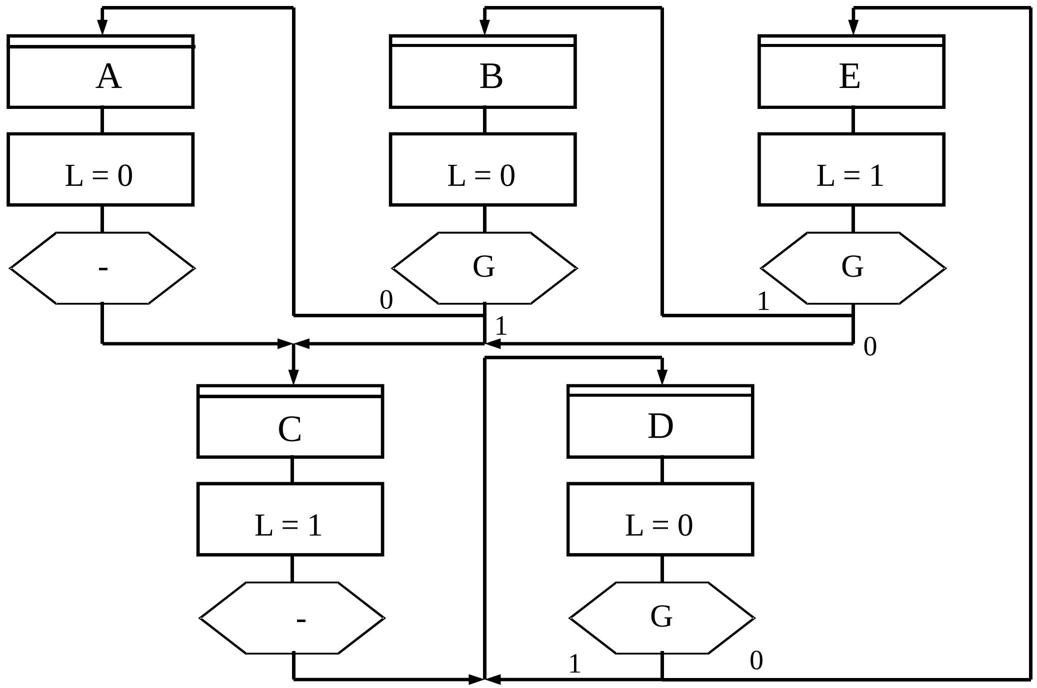
- die Ablauftabelle vervollständigen:
  der Übergang von E $\Rightarrow$ B mit G = 1 entspricht dem Übergang von T $\Rightarrow$ U

Aufgabe F2

F2.3

S^n	X	S^{n+1}	Y
R	-	Z	0
U	0 1	R Z	0
W	0 1	T W	0
Z	-	W	1
T	0 1	Z U	1

Diagramm	Tabelle
A	R
B	U
C	Z
D	W
E	T
G	X
L	Y



- die Ablauftabelle vervollständigen:
  der Zustand E erzeugt die Ausgabe L = 1