



# Studentenmitteilung

2. Semester - SS 2004

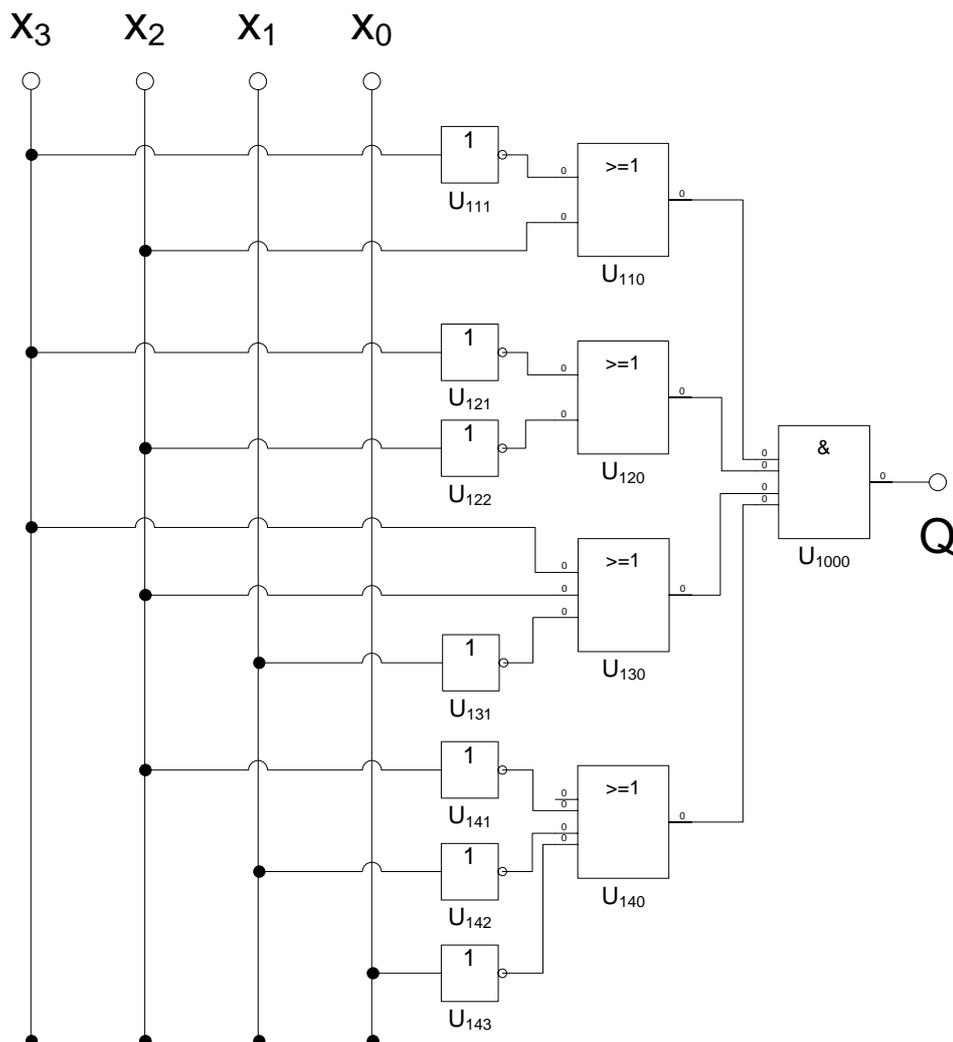
Abt. Technische Informatik  
Gerätebeauftragter  
Dr. rer.nat. Hans-Joachim Lieske  
Tel.: [49]-0341-97 32213  
Zimmer: HG 02-37  
e-mail: [lieske@informatik.uni-leipzig.de](mailto:lieske@informatik.uni-leipzig.de)  
www: <http://www.ti-leipzig.de/~lieske/>  
Sprechstunde: Mi. 14<sup>00</sup> – 15<sup>00</sup> (Vorlesungszeit)

## Aufgaben zu Übung Grundlagen der Technischen Informatik 2

### 1. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

#### Minimierung logischer Schaltungen

Gegeben ist folgende Schaltung:



**Diese Schaltung ist schon minimiert, aber noch nicht optimal.**

**Aufgaben:**

1. Bestimmen Sie die logische Gleichung entsprechend der logischen Schaltung  $Q$
2. Bestimmen Sie die Wertetabelle
3. Bestimmen Sie die Maxterme und die kanonisch konjunktive Normalform  $Q_{KKNF}$
4. Bestimmen Sie die Minterme und die kanonisch disjunktive Normalform  $Q_{KDNF}$
5. Bestimmen Sie die Schaltung streng entsprechend der kanonisch konjunktiven Normalform  $Q_{KKNF}$
6. Bestimmen Sie die Schaltung streng entsprechend der kanonisch disjunktiven Normalform  $Q_{KDNF}$
7. Bestimmen Sie das KV-Diagramm
8. Bestimmen Sie mittels des KV-Diagramms die Gleichung ( $Q_{MIN}$ ) und die Kosten ( $K_{MIN}$ ) der minimierten Form.
9. Bestimmen Sie die Schaltung der minimierten Form  $Q_{MIN}$
10. Bestimmen Sie die Primiimplikanten  $P1(\dots), \dots$
11. Bestimmen Sie die Kernprimiimplikanten  $K1(\dots), \dots$

Bemerkung:

Um die Schreibarbeit zu verringern ist die Tabelle und das Listing der Normalformen gegeben. Bei den Min- und Maxtermen sind die jeweils ungültigen durchzustreichen.

In die Tabelle brauchen unter  $Q$  nur die Werte „1“ eingetragen werden.

Für die KV-Diagramme sind Vordrucke gegeben.

Zum Beispiel wird der 5. Primiimplikant der Ordnung 2, der die Minterme 3,7,11 und 15 umfaßt, wird mit  $P5,2(3,7,11,15)$  beschrieben usw. Die Primiimplikanten sind von der niedrigeren Ordnung zur höheren Ordnung zu ordnen. Analog ist mit Kernimplikanten zu verfahren.

Die Kosten sind entsprechend der Kostenbestimmung im Quine-McCluskey Verfahren aus der Vorlesung zu berechnen. Für  $n$ -Variablen hat der Primiimplikant 0. Ordnung (Minterm) die Kosten  $n$ , der Primiimplikant 1. Ordnung (2er Block) die Kosten  $n-1$  usw.

Es kann mehrere minimale Funktionen mit minimalen Kosten geben.

Zahl	Eingangsvariablen $x_3, x_2, x_1, x_0$	Q	Minterme	Maxterme
0	0000		$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0$	$x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0$
1	0001		$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	$x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0$
2	0010		$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	$x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
3	0011		$\bar{x}_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	$x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$
4	0100		$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0$	$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0$
5	0101		$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0$
6	0110		$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
7	0111		$\bar{x}_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	$x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$
8	1000		$x_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0$	$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0$
9	1001		$x_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0$
10	1010		$x_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
11	1011		$x_3 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	$\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$
12	1100		$x_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_0$	$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0$
13	1101		$x_3 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_1 \wedge x_0$	$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0$
14	1110		$x_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge \bar{x}_0$	$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0$
15	1111		$x_3 \wedge x_2 \wedge x_1 \wedge x_0$	$\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0$

$$Q_{KKNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

$$\begin{aligned} & (x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \\ & \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (x_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \\ & \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee x_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \\ & \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee x_1 \vee \bar{x}_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee x_0) \wedge (\bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \vee \bar{x}_0) \end{aligned}$$

$$Q_{KDNF} = f(x_3, x_2, x_1, x_0) =$$

$$\begin{aligned} & x_3 x_2 x_1 x_0 \vee x_3 x_2 x_1 \bar{x}_0 \vee x_3 x_2 \bar{x}_1 x_0 \vee x_3 x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee x_3 \bar{x}_2 x_1 x_0 \vee x_3 \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0 \vee x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 x_0 \vee x_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \\ & \vee \bar{x}_3 x_2 x_1 x_0 \vee \bar{x}_3 x_2 x_1 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 x_0 \vee \bar{x}_3 x_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 x_0 \vee \bar{x}_3 \bar{x}_2 x_1 \bar{x}_0 \vee \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 x_0 \vee \bar{x}_3 \bar{x}_2 \bar{x}_1 \bar{x}_0 \end{aligned}$$

X		X <sub>0</sub>					
		0	1	1	0		
X <sub>3</sub>	0	0	1	5	4	0	X <sub>1</sub>
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		X <sub>2</sub>					

X		X <sub>0</sub>					
		0	1	1	0		
X <sub>3</sub>	0	0	1	5	4	0	X <sub>1</sub>
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		X <sub>2</sub>					

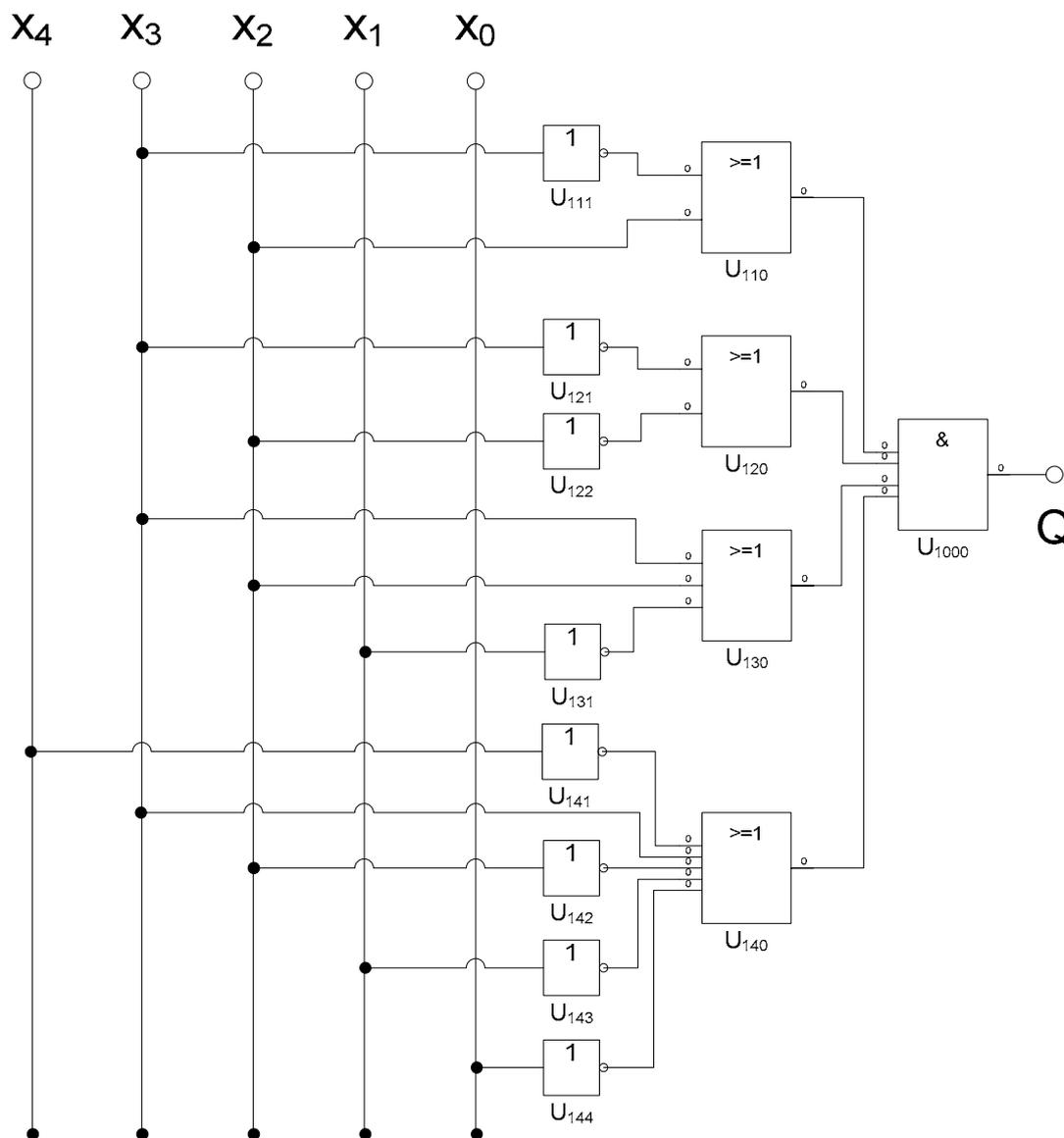
# 1. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

## Minimierung logischer Schaltungen

Bei logischen Schaltungen mit 5-Variablen kann man die Minimierung mittels 2 übereinander liegenden KV-Diagrammen vornehmen.

Dabei ist das KV-Diagramm für  $x_4=0$  oben und das für  $x_4=1$  unten.

Gegeben ist folgende Schaltung:



## Aufgaben:

1. **Bestimmen Sie die logische Gleichung entsprechend der logischen Schaltung Q**
2. **Bestimmen Sie die Wertetabelle**
3. **Bestimmen Sie die KV-Diagramme**
4. **Bestimmen Sie die Primiimplikanten  $P1(\dots)$ , ...**
5. **Bestimmen Sie die Kernprimiimplikanten  $K1(\dots)$ , ...**
6. **Bestimmen Sie mittels des KV-Diagramms die Gleichung ( $Q_{MIN}$ ) und die Kosten ( $K_{MIN}$ ) der minimierten Form.**
7. **Bestimmen Sie die Schaltung der minimierten Form  $Q_{MIN}$**

Bemerkung:

In die Tabelle brauchen unter Q nur die Werte „1“ eingetragen werden.

Für die KV-Diagramme sind Vordrucke gegeben.

Zum Beispiel wird der 5. Primiimplikant der Ordnung 2, der die Minterme 3,7,11 und 15 umfaßt, wird mit  $P_{5,2(3,7,11,15)}$  beschrieben usw. Die Primiimplikanten sind von der niedrigeren Ordnung zur höheren Ordnung zu ordnen. Analog ist mit Kernimplikanten zu verfahren.

Die Kosten sind entsprechend der Kostenbestimmung im Quine-McCluskey Verfahren aus der Vorlesung zu berechnen. Für n-Variablen hat der Primiimplikant 0. Ordnung (Minterm) die Kosten n, der Primiimplikant 1. Ordnung (2er Block) die Kosten n-1 usw.

Es kann mehrere minimale Funktionen mit minimalen Kosten geben.

<b>Wertetabelle</b>		
<b>Nr.</b>	<b>Eingangsvariablen</b> $x_4, x_3, x_2, x_1, x_0$	<b>A</b>
0	<b>00000</b>	
1	<b>00001</b>	
2	<b>00010</b>	
3	<b>00011</b>	
4	<b>00100</b>	
5	<b>00101</b>	
6	<b>00110</b>	
7	<b>00111</b>	
8	<b>01000</b>	
9	<b>01001</b>	
10	<b>01010</b>	
11	<b>01011</b>	
12	<b>01100</b>	
13	<b>01101</b>	
14	<b>01110</b>	
15	<b>01111</b>	
16	<b>10000</b>	
17	<b>10001</b>	
18	<b>10010</b>	
19	<b>10011</b>	
20	<b>10100</b>	
21	<b>10101</b>	
22	<b>10110</b>	
23	<b>10111</b>	
24	<b>11000</b>	
25	<b>11001</b>	
26	<b>11010</b>	
27	<b>11011</b>	
28	<b>11100</b>	
29	<b>11101</b>	
30	<b>11110</b>	
31	<b>11111</b>	

$x_4=0$		$x_0$					
		0	1	1	0		
$x_3$	0	0	1	5	4	0	$x_1$
	0	2	3	7	6	1	
	1	10	11	15	14	1	
	1	8	9	13	12	0	
		0	0	1	1		
		$x_2$					

$x_4=1$		$x_0$					
		0	1	1	0		
$x_3$	0	16	17	21	20	0	$x_1$
	0	18	19	23	22	1	
	1	26	27	31	30	1	
	1	24	25	29	28	0	
		0	0	1	1		
		$x_2$					