

# Seminaraufgaben

2.Semester – Sommersemester 2002

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 zur Übung Grundlagen der Technische Informatik 2

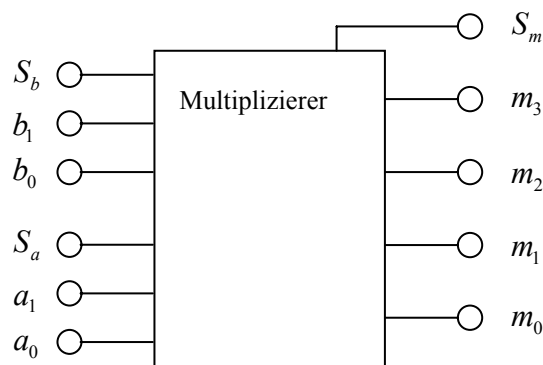
### 4. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

#### Entwicklung eines 2 Bit Multiplizierers für Betrags-Vorzeichenzahlen

(Gesamtpunktzahl=10 Punkte)

Entwickeln Sie ein Schaltnetz, dass in der Lage ist zwei Betrags-Vorzeichen-Zweibitzahlen  $(S_a a_1 a_0)$ ,  $(S_b b_1 b_0)$  zu einer Betrags-Vorzeichen-Zahl  $(S_m m_3 m_2 m_1 m_0)$  multiplizieren.

Dabei soll das Signumbit  $(S_a, S_b, S_m = 1)$  anzeigen dass es sich um eine negative Zahl handelt.



1. Bestimmen Sie die Wertetabelle für  $(S_b, S_a; b_0, b_1, a_1, a_0)$ . 4 Punkte
2. Minimieren Sie die Funktionen für  $(S, m_3, m_2, m_1, m_0)$ . 3 Punkte
3. Zeichnen Sie die Schaltung. 3 Punkte

Bemerkung: Für die Eingangsvariablen sind Drähte für die Variablen und ihre Invertierung zugelassen (nicht strenge Variante).

Zahl	1. Faktor		2. Faktor		Produkt				
	$b_1$	$b_0$	$a_1$	$a_0$	Zahl	$m_3$	$m_2$	$m_1$	$m_0$
0	0	0	0	0					
1	0	0	0	1					
2	0	0	1	0					
3	0	0	1	1					
4	0	1	0	0					
5	0	1	0	1					
6	0	1	1	0					
7	0	1	1	1					
8	1	0	0	0					
9	1	0	0	1					
10	1	0	1	0					
11	1	0	1	1					
12	1	1	0	0					
13	1	1	0	1					
14	1	1	1	0					
15	1	1	1	1					

$S_b$	$S_a$	$S$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

		$a_0$					
		0	1	1	0		
$b_1$	0					0	$a_1$
	0					1	
	1					1	
	1					0	
		0	0	1	1		
		$b_0$					

$m_2$		$a_0$					
		0	1	1	0		
$b_1$	0					0	$a_1$
	0					1	
	1					1	
	1					0	
		0	0	1	1		
		$b_0$					

$m_1$		$a_0$					
		0	1	1	0		
$b_1$	0					0	$a_1$
	0					1	
	1					1	
	1					0	
		0	0	1	1		
		$b_0$					

$m_0$		$a_0$					
		0	1	1	0		
$b_1$	0					0	$a_1$
	0					1	
	1					1	
	1					0	
		0	0	1	1		
		$b_0$					

$s_a$		$S$	
0	1		
		0	$s_b$
		1	

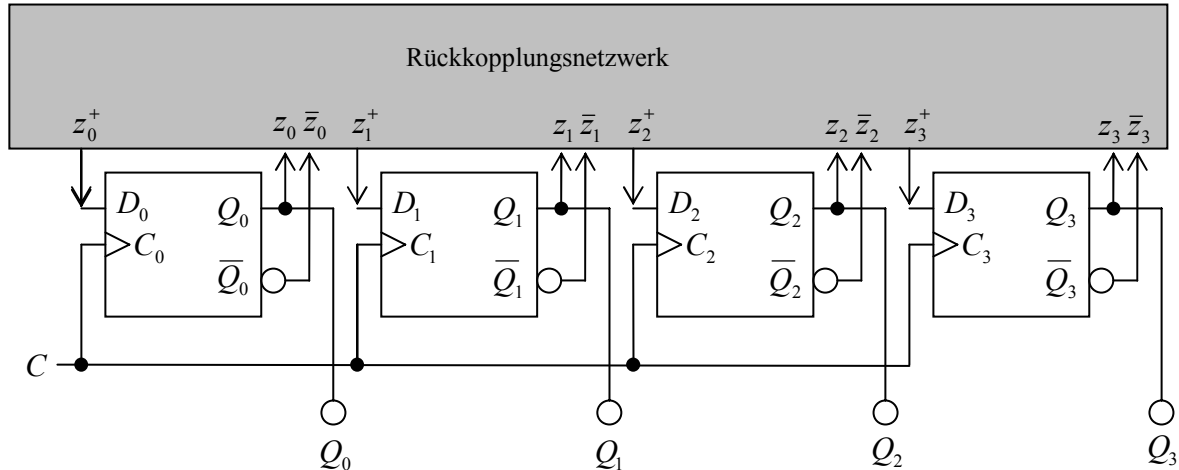
## 4. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

### Entwicklung eines Zweierkomplementzählers

(Gesamtpunktzahl=10 Punkte)

Entwickeln Sie einen synchronen Binär-Zähler mit D-Flipflops und einem Rückkopplungsnetzwerk, der im Zweierkomplement  $Q = (Q_3Q_2Q_1Q_0)$  mit  $Q \in [-8_D, 7_D]$  aufwärts zählt. Ist die höchste positive Zahl erreicht, soll er wieder bei der betragsmäßig größten negativen Zahl im Zweierkomplement anfangen.

Es handelt sich hier um einen Moore(Medeev)-Automat. Der Anfangszustand sei  $Q = (Q_3Q_2Q_1Q_0) = (0000)$ .



1. Bestimmen Sie die Zustände.
2. Erstellen Sie die Übergangstabelle.
3. Geben Sie die minimierte Ansteuergleichungen an.
4. Zeichnen Sie die entworfene Schaltung (minimiert).

3 Punkte  
3 Punkte  
2 Punkte  
2 Punkte

Zahl	Zustand	$z_3$	$z_2$	$z_1$	$z_0$	Zahl	Zustand	$z_3^+$	$z_2^+$	$z_1^+$	$z_0^+$
0	$s_0$	0	0	0	0	1	$s_1$	0	0	0	1
		0	0	0	1						
		0	0	1	0						
		0	0	1	1						
		0	1	0	0						
		0	1	0	1						
		0	1	1	0						
		0	1	1	1						
		1	0	0	0						
		1	0	0	1						
		1	0	1	0						
		1	0	1	1						
		1	1	0	0						
		1	1	0	1						
		1	1	1	0						
		1	1	1	1						

Zahl ist im Zweierkomplement!

$Z_3^+$		$Z_0$					
		0	1	1	0		
$Z_3$	0					0	$Z_1$
	0					1	
	1					1	
	1					0	
		0	0	1	1		
		$Z_2$					

$z_3^+ =$

$Z_2^+$		$Z_0$					
		0	1	1	0		
$Z_3$	0					0	$Z_1$
	0					1	
	1					1	
	1					0	
		0	0	1	1		
		$Z_2$					

$z_2^+ =$

$Z_1^+$		$Z_0$					
		0	1	1	0		
$Z_3$	0					0	$Z_1$
	0					1	
	1					1	
	1					0	
		0	0	1	1		
		$Z_2$					

$z_1^+ =$

$Z_0^+$		$Z_0$					
		0	1	1	0		
$Z_3$	0					0	$Z_1$
	0					1	
	1					1	
	1					0	
		0	0	1	1		
		$Z_2$					

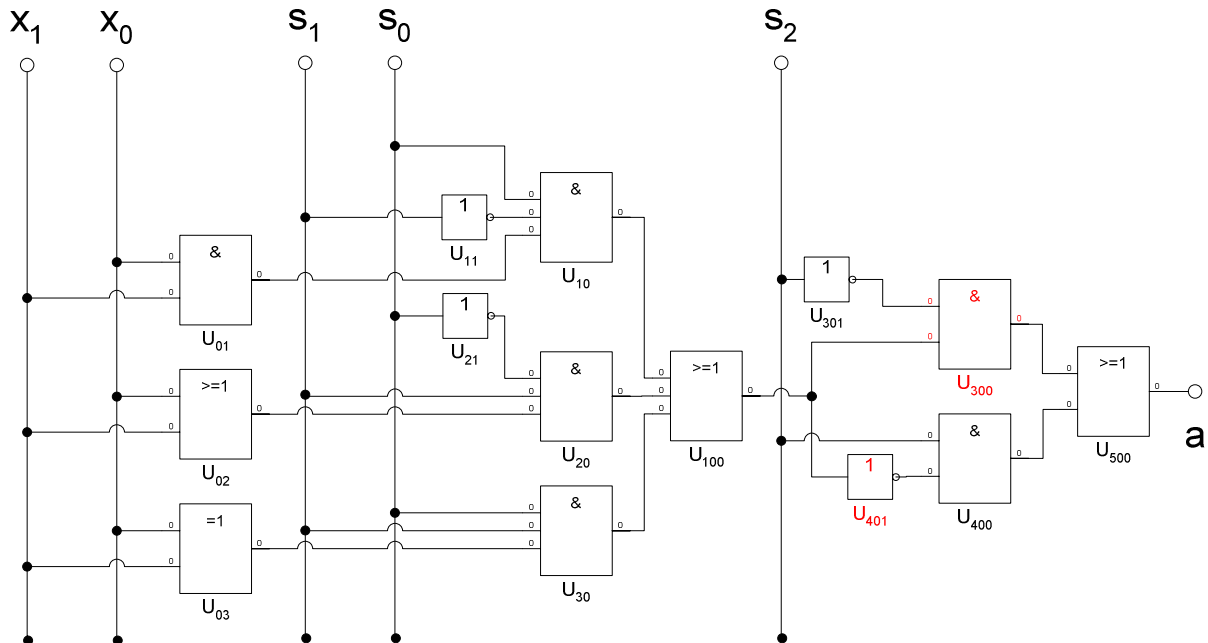
$z_0^+ =$

## 4. Aufgabenkomplex - 3. Aufgabe

### Logikschaltung eines einfachen Mikroprozessors

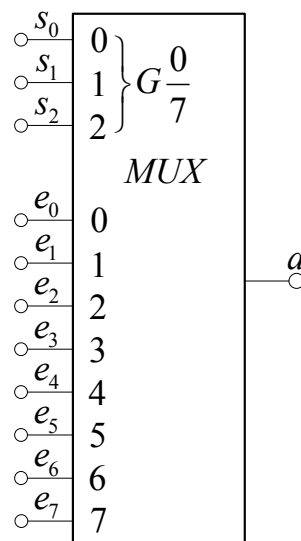
(Gesamtpunktzahl=10 Punkte)

Gegeben ist folgende Schaltung:



Diese Schaltung stellt die Logikschaltung eines einfachen Mikroprozessors dar. In Abhängigkeit von der Belegung von  $s$  werden die Funktionen  $AND$ ,  $\overline{AND}$ ,  $OR$ ,  $\overline{OR}$ ,  $XOR$  und  $\overline{XOR}$  ausgelöst.

1. Bestimmen Sie die logischen Funktionen für die Belegungen  $s = (s_2 s_1 s_0) = 0 \dots 7$ . Funktionslose Belegungen sind mit NOP („no operation“) zu bezeichnen. 3 Punkte
2. Bestimmen Sie die Wertetabelle für  $(s_2 s_1 s_0 x_1 x_0)$ . 3 Punkte
3. Entwerfen Sie eine Schaltung unter Verwendung eines 8:1 Multiplexers und möglichst wenigen Bauelementen.. 4 Punkte



Logiksteuerung Mikroprozessor							
Zahl	$s_2$	$s_1$	$s_0$	$x_1$	$x_0$	$a$	Funktion
0	0	0	0	0	0		
1	0	0	0	0	1		
2	0	0	0	1	0		
3	0	0	0	1	1		
4	0	0	1	0	0		
5	0	0	1	0	1		
6	0	0	1	1	0		
7	0	0	1	1	1		
8	0	1	0	0	0		
9	0	1	0	0	1		
10	0	1	0	1	0		
11	0	1	0	1	1		
12	0	1	1	0	0		
13	0	1	1	0	1		
14	0	1	1	1	0		
15	0	1	1	1	1		
16	1	0	0	0	0		
17	1	0	0	0	1		
18	1	0	0	1	0		
19	1	0	0	1	1		
20	1	0	1	0	0		
21	1	0	1	0	1		
22	1	0	1	1	0		
23	1	0	1	1	1		
24	1	1	0	0	0		
25	1	1	0	0	1		
26	1	1	0	1	0		
27	1	1	0	1	1		
28	1	1	1	0	0		
29	1	1	1	0	1		
30	1	1	1	1	0		
31	1	1	1	1	1		



# Lösung

## 4. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

(Gesamtpunktzahl=10 Punkte)

1. Bestimmen Sie die Wertetabelle für  $(S_b, S_a; b_0, b_1, a_1, a_0)$ .

4 Punkte

Zahl	1. Faktor		2. Faktor		Produkt				
	$b_1$	$b_0$	$a_1$	$a_0$	Zahl	$m_3$	$m_2$	$m_1$	$m_0$
0	0	0	0	0	0				
1	0	0	0	1	0				
2	0	0	1	0	0				
3	0	0	1	1	0				
4	0	1	0	0	0				
5	0	1	0	1	1				1
6	0	1	1	0	2			1	
7	0	1	1	1	3			1	1
8	1	0	0	0	0				
9	1	0	0	1	2			1	
10	1	0	1	0	4		1		
11	1	0	1	1	6		1	1	
12	1	1	0	0	0				
13	1	1	0	1	3			1	1
14	1	1	1	0	6		1	1	
15	1	1	1	1	9	1			1

$S_b$	$S_a$	$S$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

2. Minimieren Sie die Funktionen für  $(S, m_3, m_2, m_1, m_0)$ .

3 Punkte

$m_3$		$a_0$				
		0	1	1	0	
$b_1$	0					0
	0					1
	1			1		1
	1					0
		0	0	1	1	
		$b_0$				

$$m_3 = b_1 b_0 a_1 a_0$$

$m_2$		$a_0$				
		0	1	1	0	
$b_1$	0					0
	0					1
	1	1	1		1	1
	1					0
		0	0	1	1	
		$b_0$				

$$\begin{aligned} m_2 &= b_1 b_0 a_1 \bar{a}_0 \vee b_1 \bar{b}_0 a_1 a_0 \vee b_1 \bar{b}_0 a_1 \bar{a}_0 \\ &= b_1 \bar{b}_0 a_1 \vee b_1 a_1 \bar{a}_0 \end{aligned}$$

$m_1$		$a_0$				
		0	1	1	0	
$b_1$	0					0
	0			1	1	1
	1		1		1	1
	1		1	1		0
		0	0	1	1	
		$b_0$				

$$\begin{aligned} m_1 &= b_1 b_0 a_1 \bar{a}_0 \vee b_1 b_0 \bar{a}_1 a_0 \vee b_1 \bar{b}_0 a_1 a_0 \vee b_1 \bar{b}_0 \bar{a}_1 a_0 \vee \bar{b}_1 b_0 a_1 a_0 \vee \bar{b}_1 b_0 a_1 \bar{a}_0 \\ &= b_0 a_1 \bar{a}_0 \vee b_1 \bar{a}_1 a_0 \vee b_1 \bar{b}_0 a_0 \vee \bar{b}_1 b_0 a_1 \end{aligned}$$

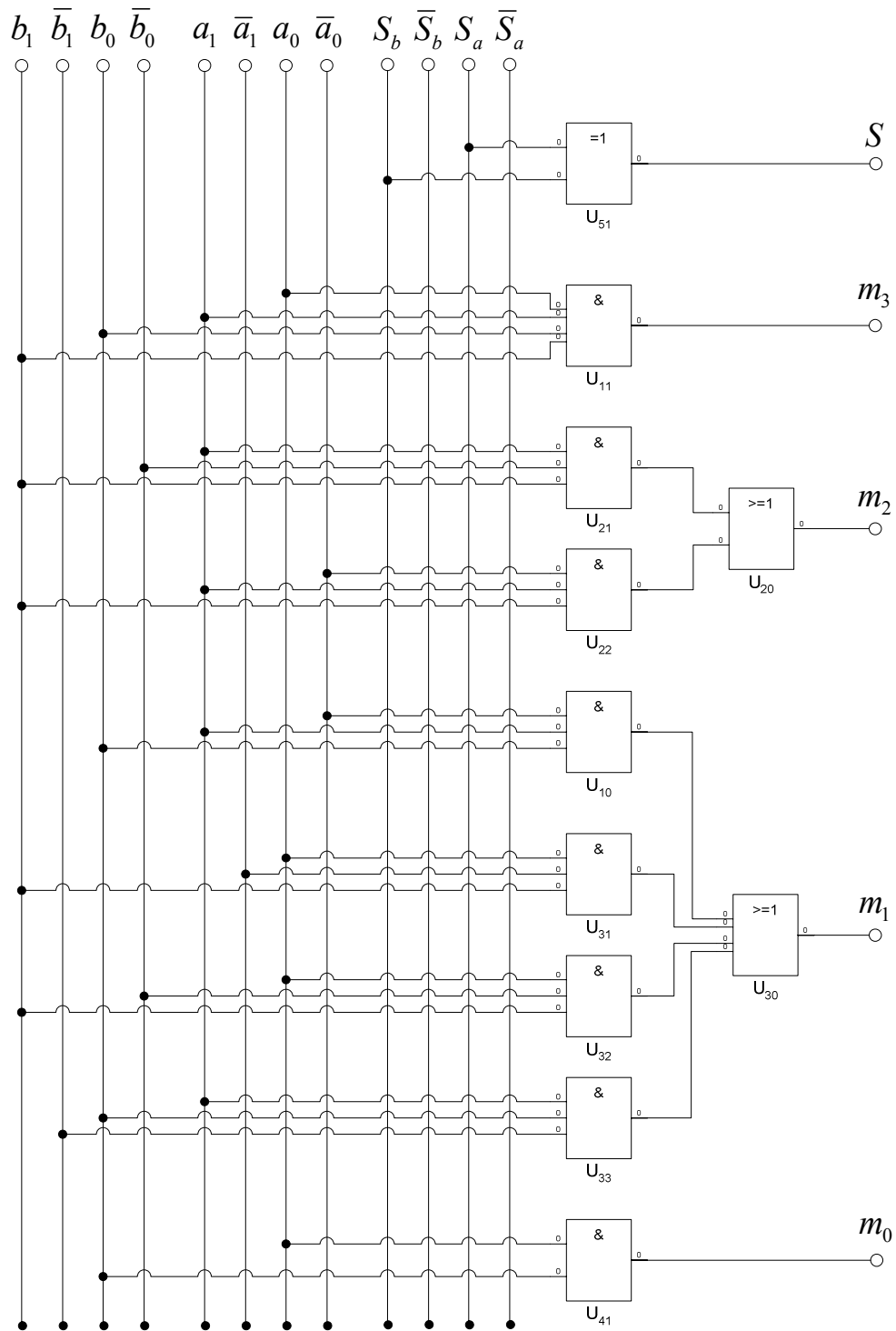
$m_0$		$a_0$					
		0	1	1	0		
$b_1$	0			1		0	$a_1$
	0			1		1	
	1			1		1	
	1			1		0	
		0	0	1	1		
		$b_0$					

$$m_3 = b_1 b_0 a_1 a_0 \vee b_1 b_0 \bar{a}_1 a_0 \vee \bar{b}_1 b_0 a_1 a_0 \vee \bar{b}_1 b_0 \bar{a}_1 a_0$$

$$= b_0 a_0$$

$s_a$		$S$	
0	1		
	1	0	$s_b$
1		1	

$$s_3 = s_b \bar{s}_a \vee \bar{s}_b s_a = s_b \oplus s_a = s_b \text{ XOR } s_a$$



## 4. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

### Entwicklung eines Zweierkomplementzählers

(Gesamtpunktzahl=10 Punkte)

- Bestimmen Sie die Zustände.
- Erstellen Sie die Übergangstabelle.

3 Punkte

3 Punkte

Zahl	Zustand	$z_3$	$z_2$	$z_1$	$z_0$	Zahl	Zustand	$z_3^+$	$z_2^+$	$z_1^+$	$z_0^+$
0	$s_0$	0	0	0	0	1	$s_1$	0	0	0	1
1	$s_1$	0	0	0	1	2	$s_2$	0	0	1	0
2	$s_2$	0	0	1	0	3	$s_3$	0	0	1	1
3	$s_3$	0	0	1	1	4	$s_4$	0	1	0	0
4	$s_4$	0	1	0	0	5	$s_5$	0	1	0	1
5	$s_5$	0	1	0	1	6	$s_6$	0	1	1	0
6	$s_6$	0	1	1	0	7	$s_7$	0	1	1	1
7	$s_7$	0	1	1	1	-8	$s_8$	1	0	0	0
-8	$s_8$	1	0	0	0	-7	$s_9$	1	0	0	1
-7	$s_9$	1	0	0	1	-6	$s_{10}$	1	0	1	0
-6	$s_{10}$	1	0	1	0	-5	$s_{11}$	1	0	1	1
-5	$s_{11}$	1	0	1	1	-4	$s_{12}$	1	1	0	0
-4	$s_{12}$	1	1	0	0	-3	$s_{13}$	1	1	0	1
-3	$s_{13}$	1	1	0	1	-2	$s_{14}$	1	1	1	0
-2	$s_{14}$	1	1	1	0	-1	$s_{15}$	1	1	1	1
-1	$s_{15}$	1	1	1	1	0	$s_0$	0	0	0	0

- Geben Sie die minimierte Ansteuergleichungen an.

2 Punkte

$Z_3^+$		$Z_0$				
		0	1	1	0	
$Z_3$	0					0
	0			1		1
	1	1	1		1	1
	1	1	1	1	1	0
		0	0	1	1	
		$Z_2$				

$$z_3^+ = z_3 \bar{z}_2 \vee z_3 \bar{z}_1 \vee z_3 \bar{z}_0 \vee \bar{z}_3 z_2 z_1 z_0$$

$Z_2^+$		$Z_0$					
		0	1	1	0		
$Z_3$	0		1	1	0	$Z_1$	
	0		1		1		
	1		1		1		
	1			1	1		
		0	0	1	1		
		$Z_2$					

$$z_2^+ = z_2 \bar{z}_1 \vee z_2 \bar{z}_0 \vee \bar{z}_2 z_1 z_0$$

$Z_1^+$		$Z_0$					
		0	1	1	0		
$Z_3$	0		1	1	0	$Z_1$	
	0	1			1		
	1	1			1		
	1		1	1	0		
		0	0	1	1		
		$Z_2$					

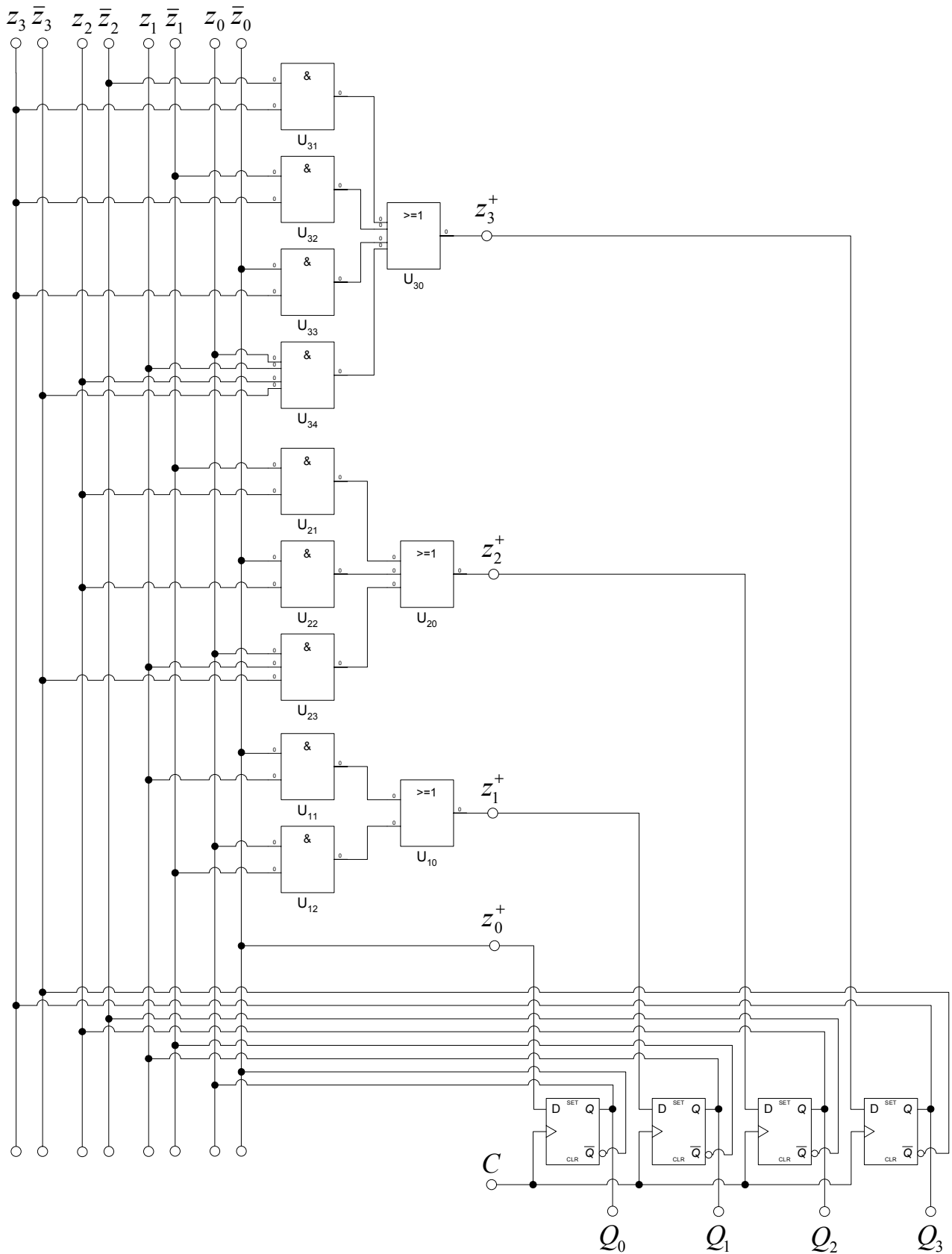
$$z_1^+ = z_1 \bar{z}_0 \vee \bar{z}_1 z_0$$

$Z_0^+$		$Z_0$					
		0	1	1	0		
$Z_3$	0	1			1	0	$Z_1$
	0	1			1	1	
	1	1			1	1	
	1	1			1	0	
		0	0	1	1		
		$Z_2$					

$$z_0^+ = \bar{z}_0$$

4. Zeichnen Sie die entworfene Schaltung (minimiert).

2 Punkte



#### 4. Aufgabenkomplex - 3. Aufgabe

### Logikschaltung eines einfachen Mikroprozessors

(Gesamtpunktzahl=10 Punkte)

- Bestimmen Sie die logischen Funktionen für die Belegungen  $s = (s_2s_1s_0) = 0...7$ . Funktionslose Belegungen sind mit NOP („no operation“) zu bezeichnen. 3 Punkte
- Bestimmen Sie die Wertetabelle für  $(s_2s_1s_0x_1x_0)$ . 3 Punkte

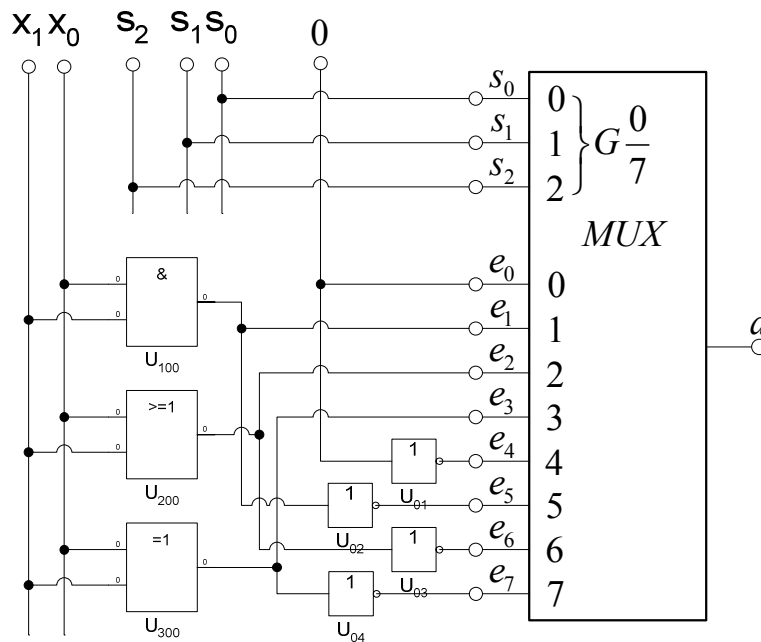
Logiksteuerung Mikroprozessor							
Zahl	$s_2$	$s_1$	$s_0$	$x_1$	$x_0$	$a$	Funktion
0	0	0	0	0	0	0	<i>NOP</i>
1	0	0	0	0	1	0	<i>NOP</i>
2	0	0	0	1	0	0	<i>NOP</i>
3	0	0	0	1	1	0	<i>NOP</i>
4	0	0	1	0	0	0	<i>AND</i>
5	0	0	1	0	1	0	<i>AND</i>
6	0	0	1	1	0	0	<i>AND</i>
7	0	0	1	1	1	1	<i>AND</i>
8	0	1	0	0	0	0	<i>OR</i>
9	0	1	0	0	1	1	<i>OR</i>
10	0	1	0	1	0	1	<i>OR</i>
11	0	1	0	1	1	1	<i>OR</i>
12	0	1	1	0	0	0	<i>XOR</i>
13	0	1	1	0	1	1	<i>XOR</i>
14	0	1	1	1	0	1	<i>XOR</i>
15	0	1	1	1	1	0	<i>XOR</i>
16	1	0	0	0	0	1	<i>NOP</i>
17	1	0	0	0	1	1	<i>NOP</i>
18	1	0	0	1	0	1	<i>NOP</i>
19	1	0	0	1	1	1	<i>NOP</i>
20	1	0	1	0	0	1	$\overline{AND}$
21	1	0	1	0	1	1	$\overline{AND}$
22	1	0	1	1	0	1	$\overline{AND}$
23	1	0	1	1	1	0	$\overline{AND}$
24	1	1	0	0	0	1	$\overline{OR}$
25	1	1	0	0	1	0	$\overline{OR}$
26	1	1	0	1	0	0	$\overline{OR}$
27	1	1	0	1	1	0	$\overline{OR}$
28	1	1	1	0	0	1	$\overline{XOR}$
29	1	1	1	0	1	0	$\overline{XOR}$
30	1	1	1	1	0	0	$\overline{XOR}$
31	1	1	1	1	1	1	$\overline{XOR}$



Zahl	$s_2$	$s_1$	$s_0$	Eingang	Funktion
0	0	0	0	$e_0$	<i>NOP</i> ("0")
1	0	0	1	$e_1$	<i>AND</i>
2	0	1	0	$e_2$	<i>OR</i>
3	0	1	1	$e_3$	<i>XOR</i>
4	1	0	0	$e_4$	<i>NOP</i> ("1")
5	1	0	1	$e_5$	$\overline{AND}$
6	1	1	0	$e_6$	$\overline{OR}$
7	1	1	1	$e_7$	$\overline{XOR}$

3. Entwerfen Sie eine Schaltung unter Verwendung eines 8:1 Multiplexers und möglichst wenigen Bauelementen..

4 Punkte



<b>x<sub>0</sub></b>		<i>AND</i>	
0	1		
		0	<b>x<sub>1</sub></b>
	1	1	
<small>0</small>	<small>1</small>	<small>2</small>	<small>3</small>

<b>x<sub>0</sub></b>		<i>OR</i>	
0	1		
	1	0	<b>x<sub>1</sub></b>
1	1	1	
<small>0</small>	<small>1</small>	<small>2</small>	<small>3</small>

<b>x<sub>0</sub></b>		<i>XOR</i>	
0	1		
	1	0	<b>x<sub>1</sub></b>
1		1	
<small>0</small>	<small>1</small>	<small>2</small>	<small>3</small>

<b>x<sub>0</sub></b>		$\overline{AND}$	
0	1		
1	1	0	<b>x<sub>1</sub></b>
1		1	
<small>0</small>	<small>1</small>	<small>2</small>	<small>3</small>

<b>x<sub>0</sub></b>		$\overline{OR}$	
0	1		
1		0	<b>x<sub>1</sub></b>
		1	
<small>0</small>	<small>1</small>	<small>2</small>	<small>3</small>

<b>x<sub>0</sub></b>		$\overline{XOR}$	
0	1		
1		0	<b>x<sub>1</sub></b>
	1	1	
<small>0</small>	<small>1</small>	<small>2</small>	<small>3</small>

<b>x<sub>0</sub></b>		<i>NOP</i>	
0	1	("0")	
0 <sub>0</sub>	0 <sub>1</sub>	0	<b>x<sub>1</sub></b>
0 <sub>2</sub>	0 <sub>3</sub>	1	

<b>x<sub>0</sub></b>		<i>NOP</i>	
0	1	("1")	
1 <sub>0</sub>	1 <sub>1</sub>	0	<b>x<sub>1</sub></b>
1 <sub>2</sub>	1 <sub>3</sub>	1	