

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
 www: <http://www.ti-leipzig.de/~lieske/>
 Sprechstunde: Mi. 14⁰⁰ – 15⁰⁰ (Vorlesungszeit)

Aufgaben zur Übung Grundlagen der Technische Informatik 2

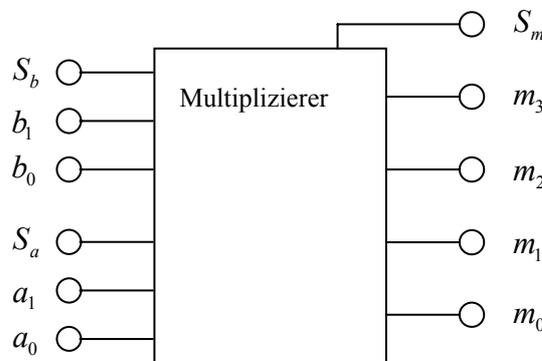
4. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

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					a_1	0
	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	

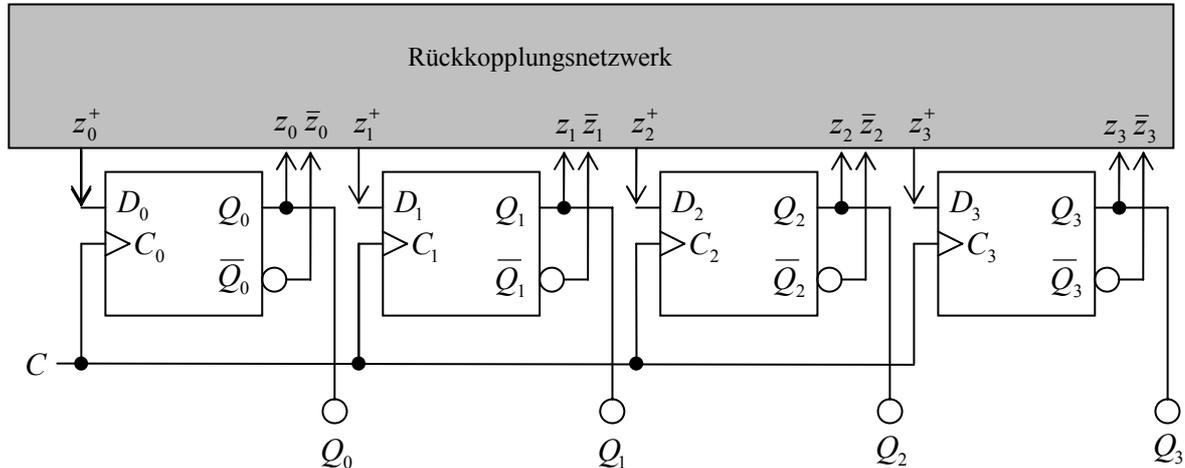
4. Aufgabenkomplex - 2. Aufgabe

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					

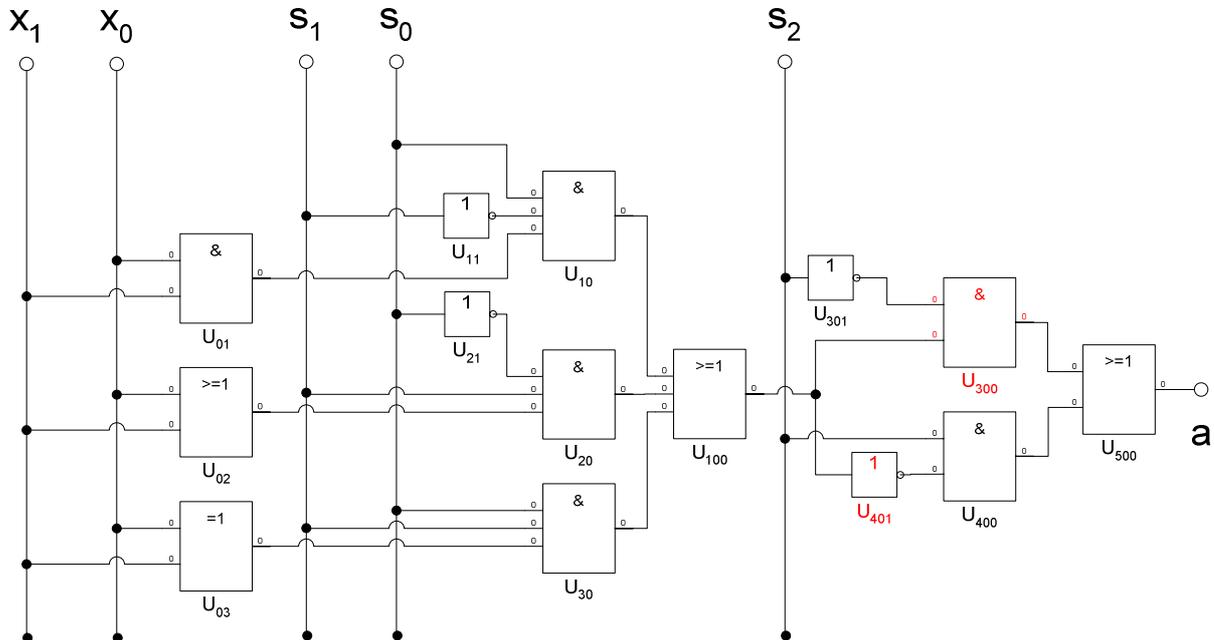
$z_0^+ =$

4. Aufgabenkomplex - 3. Aufgabe

Logikschaltung eines einfachen Mikroprozessors

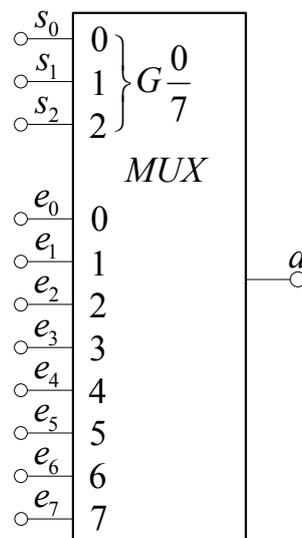
(Gesamtpunktzahl=10 Punkte)

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				

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

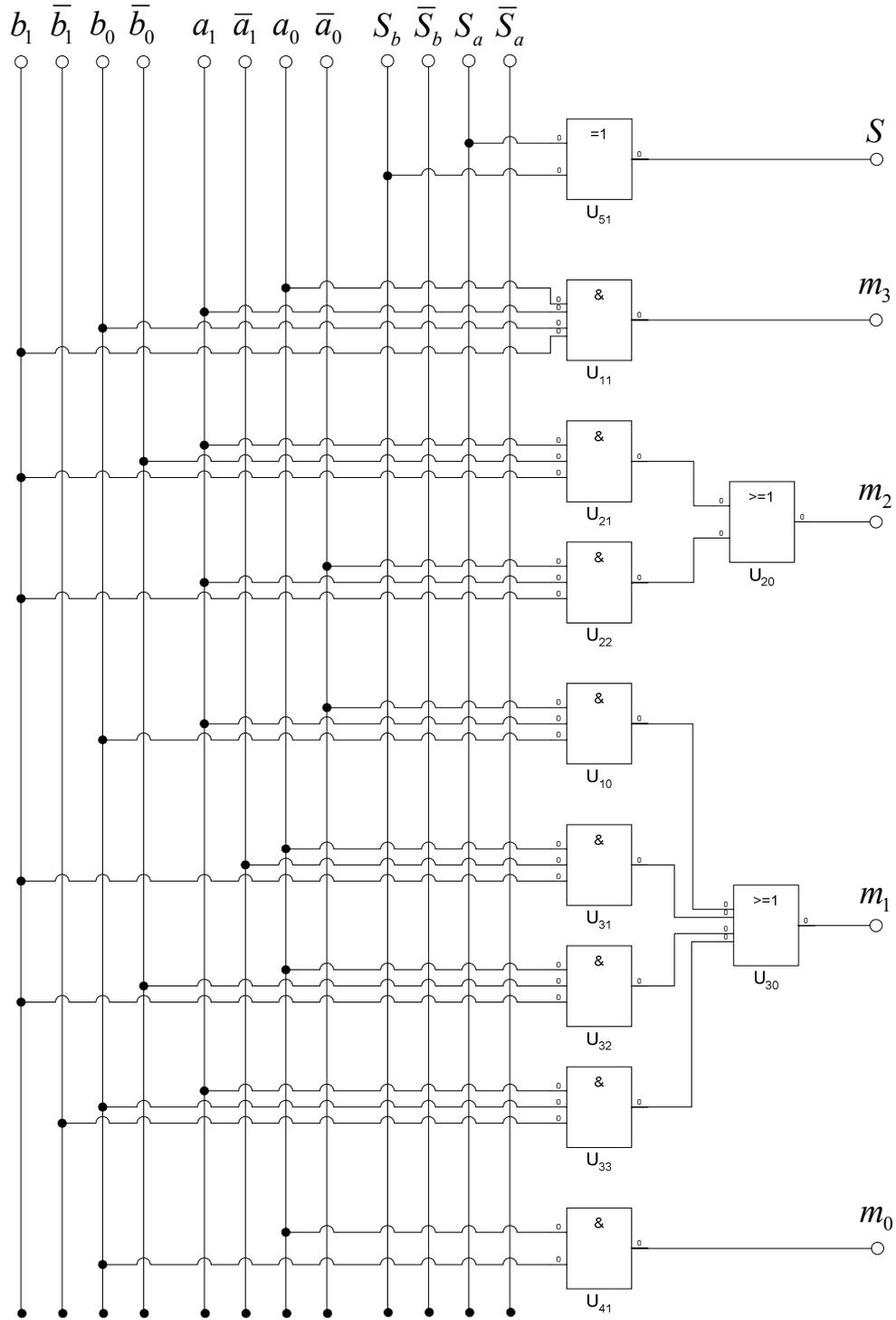
m_0		a_0					
		0	1	1	0		
b_1	0			1		0	a_1
	0			1		1	
	1			1		1	
	1			1		0	
		0	0	1	1		
		b_0					

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

$$= b_0 a_0$$

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)

1. Bestimmen Sie die Zustände.
2. 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

3. 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		1	1		0	
		0	0	1	1		
		Z_2					

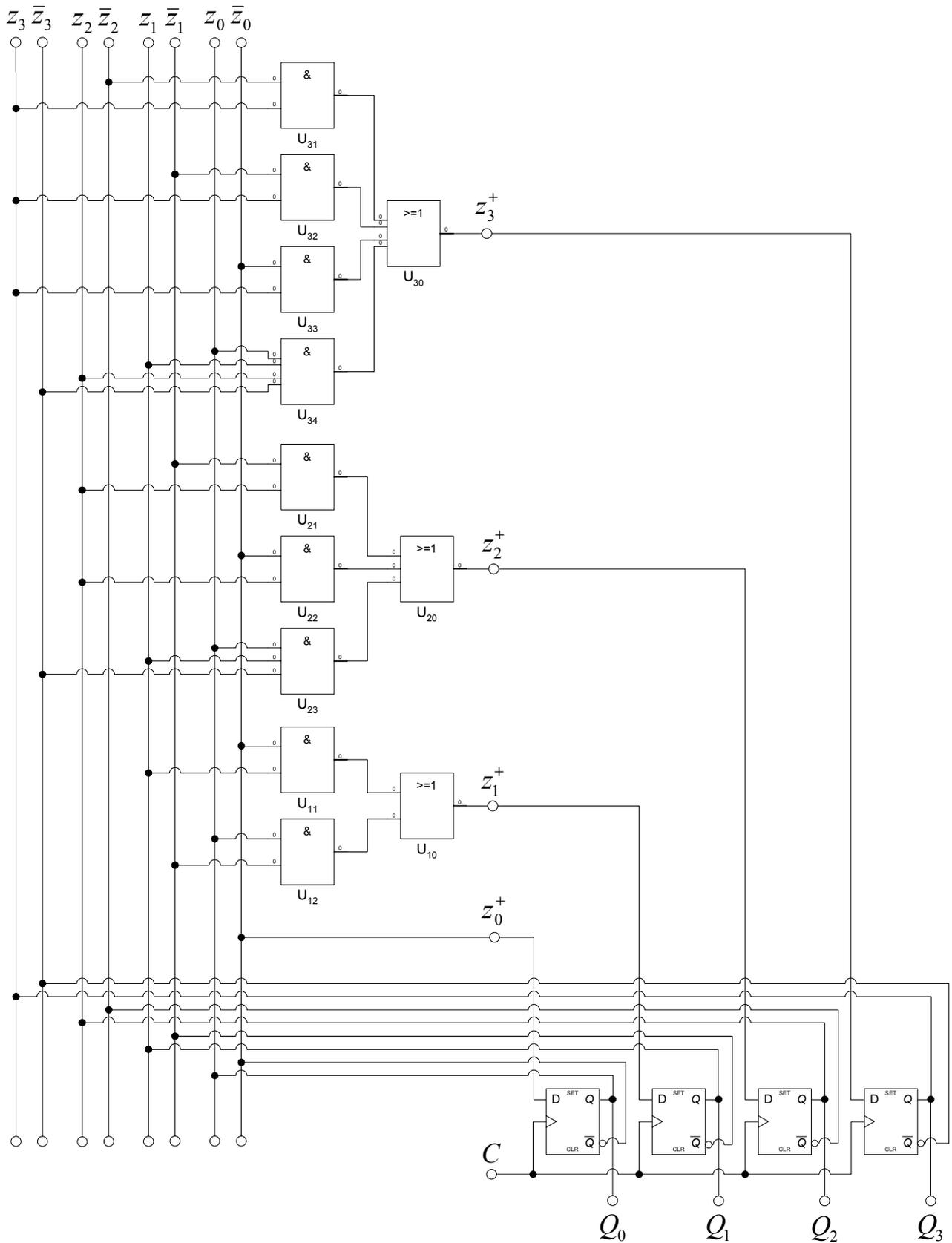
$$z_1^+ = z_1 \bar{z}_0 \vee \bar{z}_1 z_0$$

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)

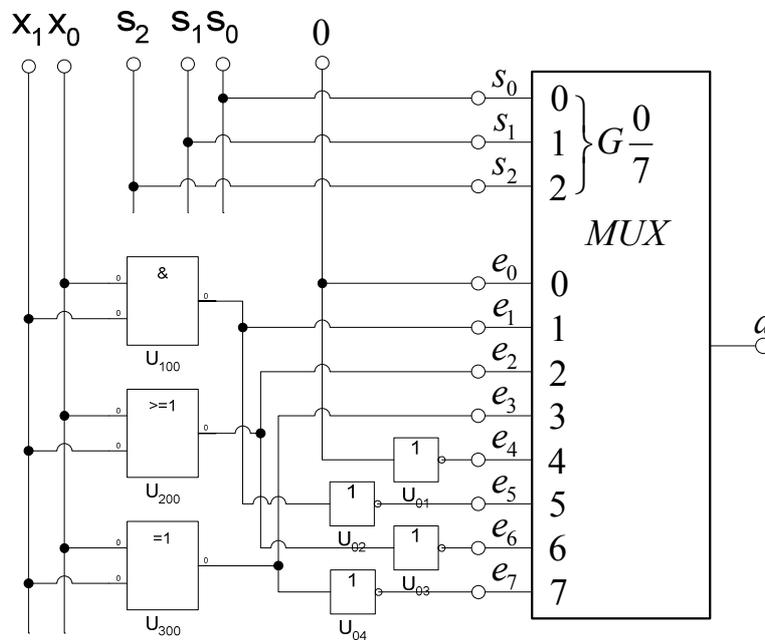
- Bestimmen Sie die logischen Funktionen für die Belegungen $s = (s_2s_1s_0) = 0...7$. Funktionslose Belegungen sind mit NOP („no operation“) zu bezeichnen. 3 Punkte
- Bestimmen Sie die Wertetabelle für $(s_2s_1s_0x_1x_0)$. 3 Punkte

Logiksteuerung Mikroprozessor							
Zahl	s_2	s_1	s_0	x_1	x_0	a	Funktion
0	0	0	0	0	0	0	NOP
1	0	0	0	0	1	0	NOP
2	0	0	0	1	0	0	NOP
3	0	0	0	1	1	0	NOP
4	0	0	1	0	0	0	AND
5	0	0	1	0	1	0	AND
6	0	0	1	1	0	0	AND
7	0	0	1	1	1	1	AND
8	0	1	0	0	0	0	OR
9	0	1	0	0	1	1	OR
10	0	1	0	1	0	1	OR
11	0	1	0	1	1	1	OR
12	0	1	1	0	0	0	XOR
13	0	1	1	0	1	1	XOR
14	0	1	1	1	0	1	XOR
15	0	1	1	1	1	0	XOR
16	1	0	0	0	0	1	NOP
17	1	0	0	0	1	1	NOP
18	1	0	0	1	0	1	NOP
19	1	0	0	1	1	1	NOP
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



x_0			
0	1	AND	
		0	x_1
	1	1	

x_0			
0	1	OR	
	1	0	x_1
1	1	1	

x_0			
0	1	XOR	
	1	0	x_1
1		1	

x_0			
0	1	\overline{AND}	
1	1	0	x_1
1		1	

x_0			
0	1	\overline{OR}	
1		0	x_1
		1	

x_0			
0	1	\overline{XOR}	
1		0	x_1
	1	1	

x₀		<i>NOP</i>	
0	1	("0")	
0 ₀	0 ₁	0	x₁
0 ₂	0 ₃	1	

x₀		<i>NOP</i>	
0	1	("1")	
1 ₀	1 ₁	0	x₁
1 ₂	1 ₃	1	