Technische Grundlagen der Informatik			**Test 2** **20.05.2016** 90 Minuten **Gruppe A**
Matrikelnr.	Nachname	Vorname	Unterschrift

Deckblatt sofort ausfüllen und unterschreiben!

Bitte deutlich und nur mit **Kugelschreiber** schreiben. Unleserliche Antworten werden nicht gewertet!

Geben Sie bei Rechenaufgaben den **Lösungsweg** an!

Buch, Mitschriften, Ausdrucke von Folien, Handys, Taschenrechner etc. sind nicht zugelassen!

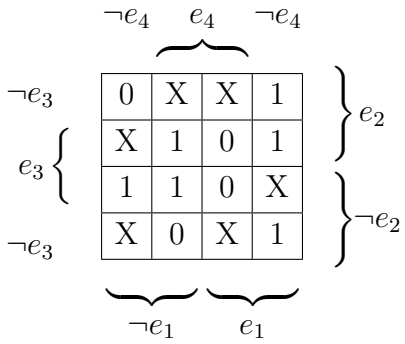
Zusatzblätter werden nicht akzeptiert!

Bei **Ankreuzfragen** werden Minuspunkte auf Teilaufgaben übernommen. Das Minimum je Gesamtaufgabe beträgt 0 Punkte.

1	[6]	[ ]
2	[12]	[ ]
3	[10]	[ ]
4	[10]	[ ]
5	[10]	[ ]
6	[10]	[ ]
7	[10]	[ ]
8	[14]	[ ]
9	[6]	[ ]
10	[12]	[ ]
Summe	[100]	[ ]

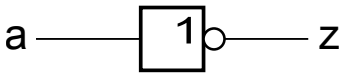
---

1. *(6 Punkte)* Gegeben ist das nachfolgende KV-Diagramm. Lesen Sie die Boolesche Funktion in minimaler konjunktiver Form aus!

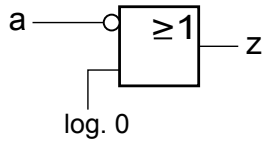


2. *(12 Punkte)* Gegeben sind die Schaltnetze (1) und (2) sowie jeweils 3 Umformungen. Geben Sie zu jeder Umformung an, ob sie *gültig* oder *nicht gültig* ist! Eine Umformung ist gültig, wenn das umgeformte Schaltnetz dieselbe Funktion wie das ursprünglich gegebene Schaltnetz ausführt. *(korrekte Antwort: +2 Punkte, falsche Antwort: -2 Punkte, keine Antwort: 0 Punkte)*

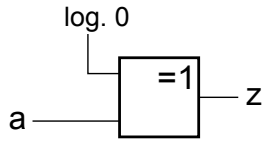
Schaltnetz (1) :



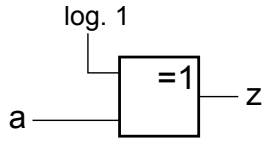
Kreuzen Sie rechts an, ob es sich um eine *gültige* oder um eine *nicht gültige* Umformung handelt!



❍ gültig
❍ nicht gültig

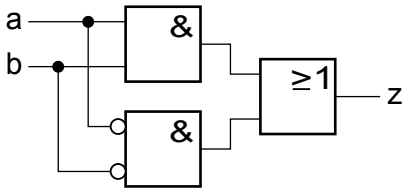


❍ gültig
❍ nicht gültig

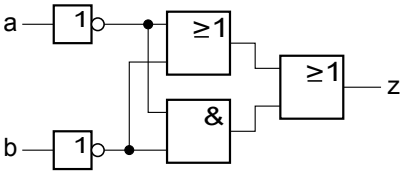


❍ gültig
❍ nicht gültig

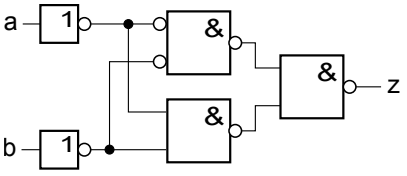
Schaltnetz (2) :



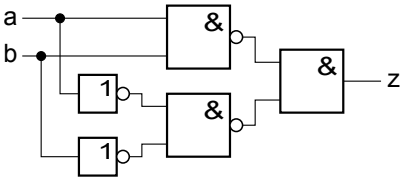
Kreuzen Sie rechts an, ob es sich um eine *gültige* oder um eine *nicht gültige* Umformung handelt!



❍ gültig
❍ nicht gültig



❍ gültig
❍ nicht gültig

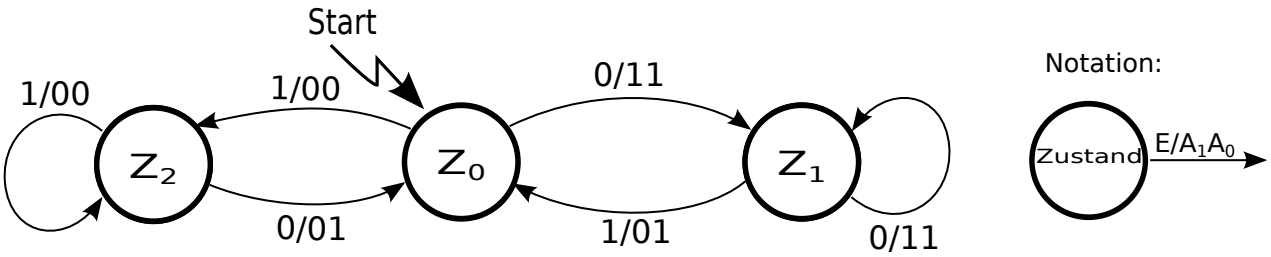


❍ gültig
❍ nicht gültig

3. *(10 Punkte)* Überprüfen Sie folgende Aussagen auf Richtigkeit und kreuzen Sie entsprechend an! *(korrekte Antwort: +2 Punkte, falsche Antwort: -2 Punkte, keine Antwort: 0 Punkte)*

Ein Quadrupel (2 zu 1)-Multiplexer hat genau zwei Steuereingänge.	richtig	❍ ❍	falsch
Ein Volladdierer hat einen Carry-Eingang.	richtig	❍ ❍	falsch
Ein (4 zu 16)-Binär-Decoder arbeitet mit einer 4 Bit breiten Ausgangscodierung.	richtig	❍ ❍	falsch
Die Durchlaufzeit eines 16 Bit Carry-Select-Addierers ist kürzer als die eines 16 Bit Carry-Ripple-Addierers.	richtig	❍ ❍	falsch
Ein Parallelregister kann aus mehreren D-Flipflops aufgebaut werden.	richtig	❍ ❍	falsch

4. *(10 Punkte)* Gegeben ist der folgende Automat:



(a) Tragen Sie in nachfolgender Tabelle die Zustandsübergangsfunktion sowie die Ausgangsfunktion ein! Q_0, Q_1 und Q_2 codieren den aktuellen Zustand, Q'_0, Q'_1 und Q'_2 den Folgezustand.

E	0	1	0	1	0	1
Q_2	0	0	0	0	1	1
Q_1	0	0	1	1	0	0
Q_0	1	1	0	0	0	0
Zustand	Z_0	Z_0	Z_1	Z_1	Z_2	Z_2
Q'_2	0	1	0	0	0	1
Q'_1	1	0	1	0	0	0
Q'_0	0	0	0	1	1	0
A_1	1	0	1	0	0	0
A_0	1	0	1	1	1	0

1-aus-n Codierung

(b) Geben Sie an, ob es sich bei dem dargestellten Automaten um einen Moore- oder einen Mealy-Automaten handelt und begründen Sie kurz!

Mealy-Automat

(c) Welche Art der Zustandscodierung wurde verwendet?

1-aus-n Codierung

Notizen:

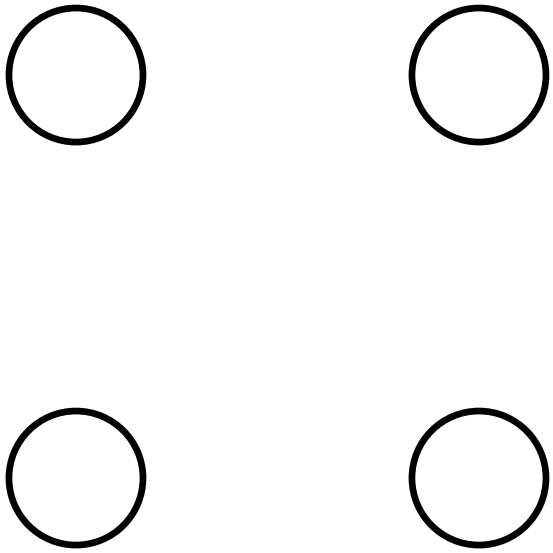
5. *(10 Punkte)* Entwerfen Sie einen Moore-Automaten für einen 1-Bit-Vergleicher! Durch die beiden Eingänge A und B werden taktsynchron Bits geschoben und in jedem Takt miteinander verglichen. Das Ergebnis des Vergleichs wird wie folgt an den Ausgängen X, Y und Z ausgegeben:

   - $X = 1$ falls $A > B$, sonst 0
   - $Y = 1$ falls $A = B$, sonst 0
   - $Z = 1$ falls $A < B$, sonst 0

   Im Startzustand sollen alle Ausgänge 0 sein. Beachten Sie, dass jeden Takt ein neues Bit durch die Eingänge A und B geschoben wird und die Eingabe unendlich lang sein kann!

   (a) Geben Sie eine entsprechende Notation für den Automaten an!

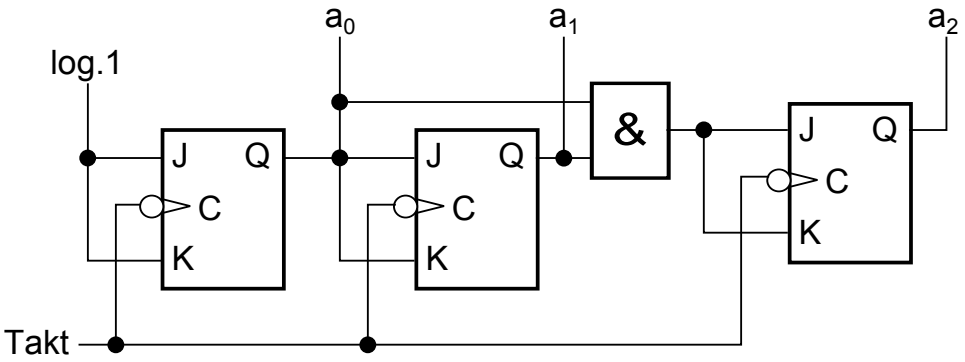
   (b) Zeichnen Sie unter Verwendung der von Ihnen gewählten Notation einen Moore-Automaten mit maximal vier Zuständen, der die gegebene Aufgabenstellung erfüllt!



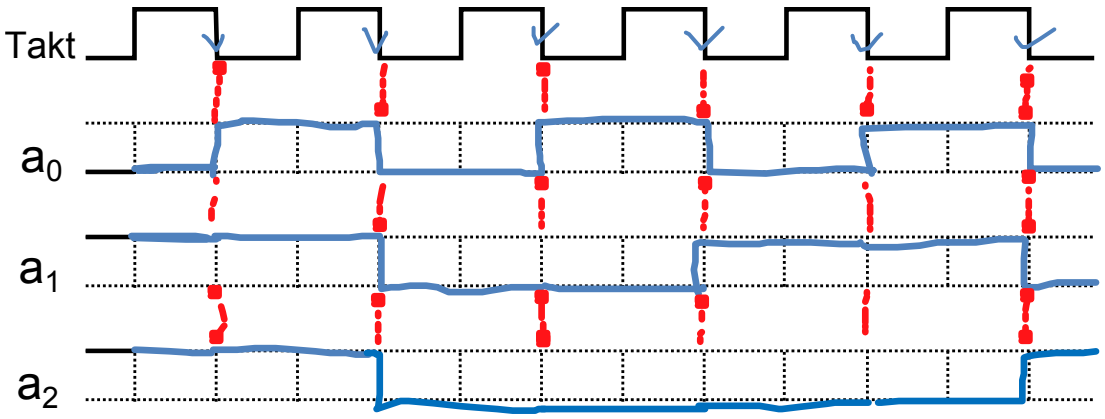
Notizen:

6. *(10 Punkte)* Gegeben ist die folgende Schaltung:

Negativ Taktflankengesteuert



(a) Vervollständigen Sie das zugehörige Timing-Diagramm!



$Q_0 \wedge Q_1$

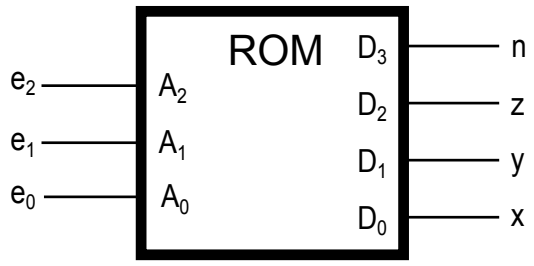
(b) Berechnen Sie die maximale Taktfrequenz für obige Schaltung! Es gelten folgende Werte:
Durchlaufzeit NOT-Gatter: 20 μs
Durchlaufzeit AND-Gatter: 25 μs
Durchlaufzeit JK-Flipflop: 50 μs
Vorbereitungszeit JK-Flipflop: 5 μs
Haltezeit JK-Flipflop: 10 μs
Maximale Taktfrequenz JK-Flipflop: 10 MHz

Hinweis: **Achten Sie auf korrekte Einheiten!**

$$\frac{1}{50+25+5} + \frac{1}{80\mu s} = 12{,}5\,\text{kHz}$$

7. *(10 Punkte)* Gegeben ist ein ROM-Bauteil, das durch nachfolgende Speichertabelle und zugehöriges Blockschaltbild wie folgt beschrieben wird:

A_0	A_1	A_2	D_0	D_1	D_2	D_3
e_0	e_1	e_2	x	y	z	n
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0	0
1	0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	1	1	0

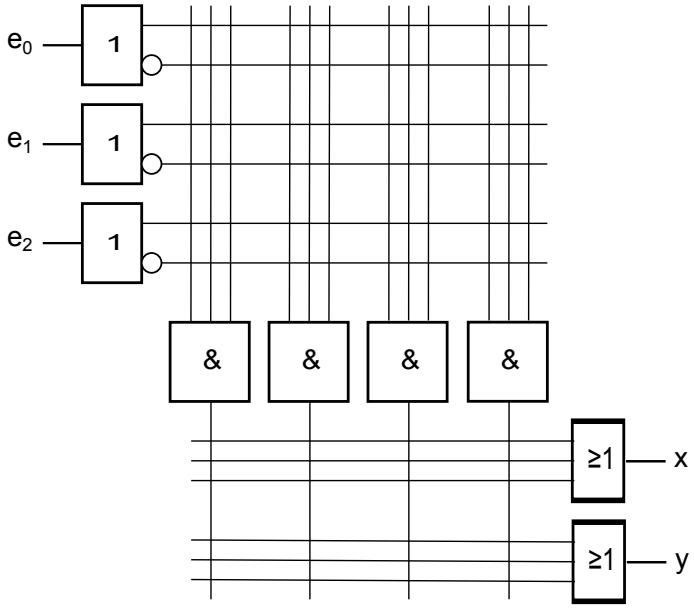


(a) Bestimmen Sie die Dimensionen des ROM-Bauteils!

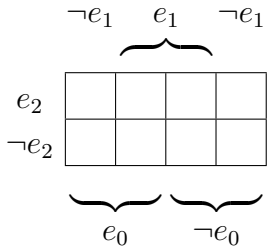
Anzahl der Datenwörter: ____

Datenwortbreite (in Bit): ____

(b) Realisieren Sie die Ausgänge x und y des ROMs als Funktionen im nachfolgenden PLA!



(c) Interpretieren Sie den Ausgang z des ROMs als Boolesche Funktion und vereinfachen Sie diese mit dem vorgedruckten KV-Diagramm. Geben Sie anschließend die vereinfachte Funktion in minimaler disjunktiver Form an!



8. *(14 Punkte)* Gegeben ist der folgende Micro16-Programmcode inklusive initialer RAM-Belegung:

```
00:  R0  ← rsh(-1)
01:  MAR ← R0; rd
02:  rd
03:  R0  ← MBR
04:  R2  ← lsh(1+1)
05:  R2  ← lsh(R2)
06:  MAR ← R2; rd
07:  rd
08:  R2  ← MBR
09:  R1  ← 0
10:  R2  ← ¬R2
11:  R2  ← R2+1
12:  loop:
13:      (R0+R2); if N goto end
14:      R0 ← R0+R2
15:      R1 ← R1+1
16:      goto loop
17:  end:
```

RAM-Adresse	Wert
⋮	⋮
0x0005	0000 0000 0000 1101
0x0006	0000 0000 0000 1111
0x0007	0000 0000 0000 0101
0x0008	0000 0000 0000 0011
⋮	⋮
0x7FFE	0000 0000 0001 1101
0x7FFF	0000 0000 0000 1010
0x8001	0000 0000 0001 1111
0x8002	0000 0000 0001 0011
⋮	⋮
0xFFFE	0000 0000 0000 1111
0xFFFF	0000 0000 0001 1011

(a) Wie lautet der Inhalt des `MBR` in Codezeile `03`?

(b) Auf welche RAM-Adresse wird in Codezeile `07` zugegriffen?

(c) Tragen Sie die Registerinhalte von `R0` und `R1` direkt vor jeder Ausführung von `loop:` in die Tabelle ein! Sobald das Programm terminiert, lassen Sie nachfolgende Tabellenzeilen frei. Führende Nullen können weggelassen werden.

`loop`	Register `R0`	Register `R1`
0		
1		
2		
3		
4		

(d) Welche mathematische Funktion realisiert dieses Programm?

Notizen:

9. *(6 Punkte)* Analysieren Sie die folgenden Micro16-Instruktionen und kreuzen Sie korrekte an! *(korrekte Antwort: +1 Punkt, falsche Antwort: -1 Punkt, keine Antwort: 0 Punkte)*

gültig ❍	❍ ungültig	`(R1 ← R9∧1); if N goto 127`
gültig ❍	❍ ungültig	`R2 ← ¬lsh(R6)`
gültig ❍	❍ ungültig	`(¬1); if Z goto 9`
gültig ❍	❍ ungültig	`MAR ← MBR`
gültig ❍	❍ ungültig	`MAR ← R1+R2; rd`
gültig ❍	❍ ungültig	`R0 ← R1+R2+1`

---

10. *(12 Punkte)* Schreiben Sie ein Micro16-Programm, das die Anzahl der übereinstimmenden Einsen zwischen zwei binären Zeichenketten der Länge 16 Bit berechnet! Register R1 beinhaltet die erste binäre Zeichenkette, Register R2 die zweite. Register R7 soll das Ergebnis als Zweierkomplementzahl beinhalten.

Beispiele:
R1 = 00000000 00<u>1</u>0<u>1</u>10, R2 = 00000000 00<u>1</u>0<u>1</u>00 → R7 = 000000000 00000010
R1 = 11111111 00<u>1</u>0<u>11</u>0, R2 = 00000000 11<u>1</u>1<u>11</u>1 → R7 = 000000000 00000011

Notizen: