

Technische Grundlagen der Informatik			Test 2 15.12.2017 100 Minuten Gruppe A
Matrikelnr.	Nachname	Vorname	Unterschrift

Deckblatt sofort ausfüllen und unterschreiben!

Bitte deutlich und nur mit **Kugelschreiber** schreiben. Verwenden Sie keine Korrekturhilfsmittel. Streichen Sie Passagen, die nicht gewertet werden sollen, deutlich durch.

Unleserliche Antworten werden nicht gewertet!

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

Es sind keine Hilfsmittel zugelassen. Dies inkludiert Bücher, Mitschriften, Ausdrücke von Folien, Smartphones, Taschenrechner etc.

Zusatzblätter werden nicht akzeptiert!

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

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

1. (____ / 10 Punkte) Kreuzen Sie an, ob es sich um wahre oder falsche Aussagen handelt.
(richtig: +2 Punkte, falsch: -2 Punkte, keine Antwort: 0 Punkte; Minimum: 0 Punkte)

wahr falsch

☐ ☒ Endliche Automaten zeichnen sich dadurch aus, dass sie immer nach endlich vielen Eingaben einen Endzustand erreichen.

☐ ☒ Besitzt ein Automat einen Zustand von dem zwei gleich beschriftete Kanten weg führen, so nennt man den Automaten deterministisch.

☒ ☐ Bei einem Moore-Automat hängt die Ausgabe nur vom Zustand ab.

Genau anders herum ☐ ☒ Moore-Automaten kommen bei der Modellierung desselben Systems üblicherweise mit weniger Zuständen aus als Mealy-Automaten.

☒ ☐ Ein Automat heißt vollständig, wenn in jedem Zustand für jede mögliche Eingangsnachricht mindestens ein Folgezustand definiert ist.

2. (____ / 10 Punkte) Lösen Sie folgende Aufgaben zum Thema Huffman-Code. Zu einer Feuerwehrzentrale werden verschiedene Nachrichten in unterschiedlicher Häufigkeit gesendet:

Nachricht	p_i	Code	l_i	$p_i \cdot l_i$	h_i	$p_i \cdot h_i$
Feuer	0.2	101	3	0.6	2.3	0.46
Flut	0.49	0	1	0.49	1.0	0.49
Schneelawine	0.01					
Sonstiges						

Dabei ist p_i die Auftrittswahrscheinlichkeit der jeweiligen Nachricht. “Sonstiges” ist dabei eine Nachricht welche alle anderen möglichen Ereignisse repräsentiert. Runden Sie immer auf zwei Stellen mit *round to nearest* und dann mit *round away from zero*.

In der Tabelle rechts können Sie zu verschiedenen Werten x den $\text{ld}(x)$ ablesen.

- (a) Bestimmen Sie die Auftrittswahrscheinlichkeit p_i von “Sonstiges”.

$p_i =$

- (b) (6 Punkte) Erstellen Sie einen passenden Huffman-Codebaum für die Feuerwehrzentrale. Verwenden Sie bei Ästen höherer Auftrittswahrscheinlichkeit, wenn nicht anders in der obigen Tabelle vorgegeben, “1” für die Codierung.

x	$\text{ld}(x)$
0.01	-6.6
0.02	-5.6
0.04	-4.6
0.05	-4.3
0.2	-2.3
0.3	-1.7
0.37	-1.4
0.38	-1.4
0.4	-1.3
0.46	-1.1
0.49	-1.0

- (c) Geben Sie den mittleren Informationsgehalt H an.

$H =$

- (d) Geben Sie die mittlere Wortlänge L an.

$L =$

- (e) Geben Sie die Redundanz R an.

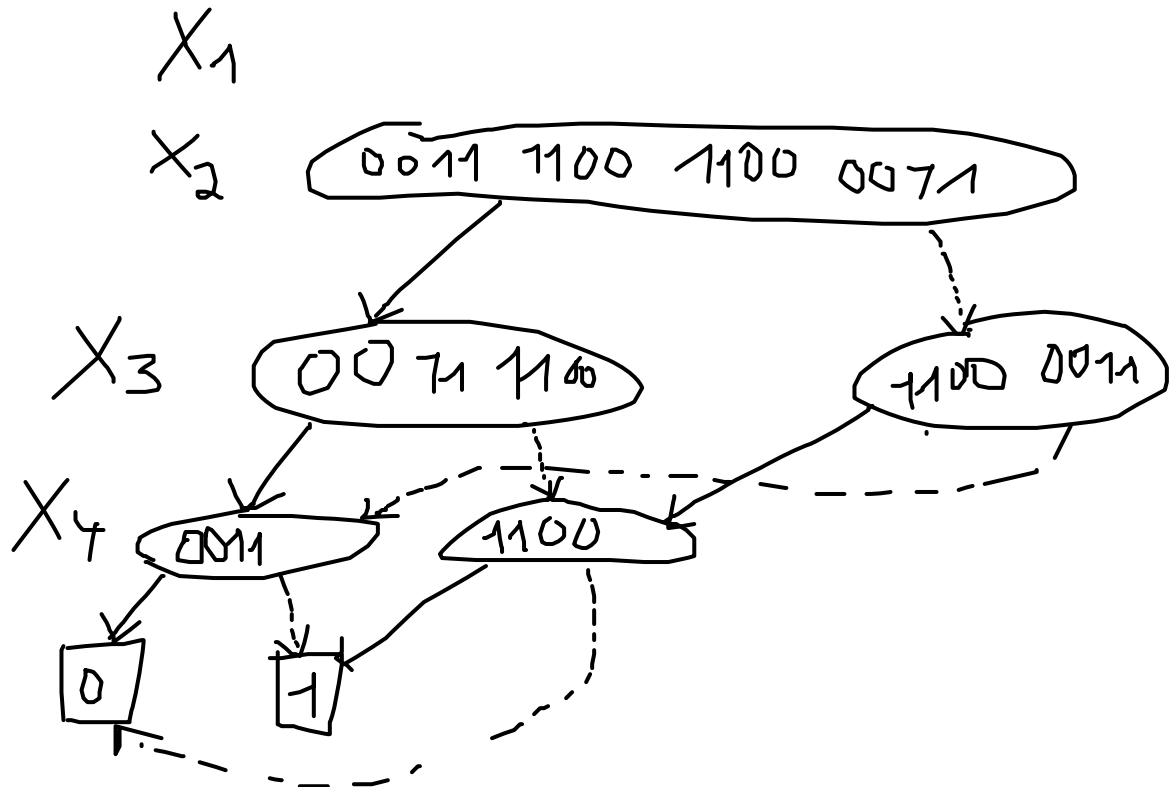
$R =$

3. (____ / 9 Punkte) Aus einer Wahrheitstabelle mit der Variablenreihenfolge $\pi = (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ wurde folgender Bead ausgelesen:

0011 1100 1100 0011 | 0011 1100 1100 0011

Dieser Bead wurde mit dem in der Vorlesung vorgestelltem Verfahren aus der Wahrheitstabelle ausgelesen. Das bedeutet: in der ersten Zeile der Wahrheitstabelle gilt $x_1 = x_2 = x_3 = x_4 = x_5 = 0$; x_5 alterniert bei jeder, x_4 bei jeder zweiten, x_3 bei jeder vierten, x_2 bei jeder achten und x_1 bei jeder 16. Zeile; der Bead wird von unten nach oben ausgelesen.

- (a) Erstellen Sie das minimale BDD mittels Beads.



- (b) Erstellen Sie die ITE-Darstellung ihres BDDs aus Unteraufgabe (a).

```

If x2 then
  If x3 then
    if x4 then 0
    else 1
  else
    if x4 then 1
    else 0
else
  if x3 then
    if x4 then 1
    else 0
  else
    if x4 then 0
    else 1

```

4. (____ / 6 Punkte) Im ASCII-Code werden Zeichen mit 7 Bit codiert.

- (a) Wie groß ist der Informationsgehalt h eines Zeichens, wenn Sie davon ausgehen, dass alle Zeichen gleich wahrscheinlich sind? (Sollten Sie den $\lg(\cdot)$ benötigen, müssen Sie diesen Ausdruck nicht ausrechnen.)

Mit 7 Bit codiert, daher gibt es 2^7 Möglichkeiten für die Codierung, das sind 128 Möglichkeiten

$$h = -\lg\left(\frac{1}{128}\right) = 7 \text{ Bit}$$

- (b) Dem 7-Bit-ASCII-Code wird ein Prüfbit hinzugefügt, also jedes Zeichen mit 8 Bit codiert. Wie groß ist dann die Redundanz des mit Prüfbit abgesicherten Codes?

$$R = L - H = 8 - 7 = 1 \text{ Bit}$$

8 Bit Länge hat der Code und 7 Bit haben einen Informationsgehalt

- (c) Der 7-Bit-ASCII-Code wird mit dem Generatorpolynom $G(x) = x^5 + x^3 + 1$ abgesichert. Wie groß ist in diesem Fall die Redundanz des mit diesem Generatorpolynom abgesicherten Codes?

$$R = L - H = \underbrace{7 + 5}_{7 \text{ Bit}} - 7 \text{ Bit} = 5 \text{ Bit}$$

5. (_____ / 12 Punkte) Boole'sche Algebra.

- (a) Zeigen Sie mittels einer Wahrheitstabelle, dass die beiden Ausdrücke f_1 und f_2 äquivalent sind.

$$f_1 = (\neg x \Rightarrow y) \wedge (\neg x \vee y)$$

$$f_2 = y \wedge (y \vee z)$$

Aus der Wahrheitstabelle kann man ablesen, dass beide Ausdrücke äquivalent sind.

x	y	z	f_1	f_2	\equiv
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	1
0	1	0	1	1	1
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	1
1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1

- (b) Zeigen Sie durch Umformen und Anwenden der Gesetze der Boole'schen Algebra, dass der folgende Ausdruck eine Tautologie ist:

$$(x \wedge y) \Rightarrow [(x \vee z) \wedge (y \vee z)]$$

$$\neg(x \wedge y) \vee [(x \vee z) \wedge (y \vee z)]$$

$$\neg x \vee \neg y \vee [z \vee (x \wedge y)]$$

$$\neg(x \wedge y) \vee z \vee (x \wedge y)$$

$= 1$

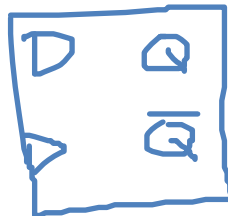
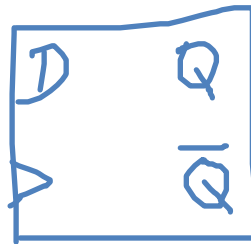
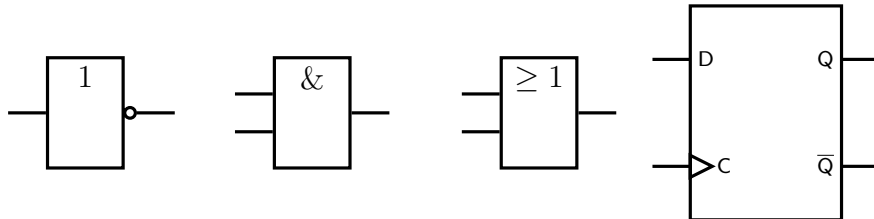
$$1 \vee z = 1$$

Damit ist bewiesen, dass es sich um eine Tautologie handelt.

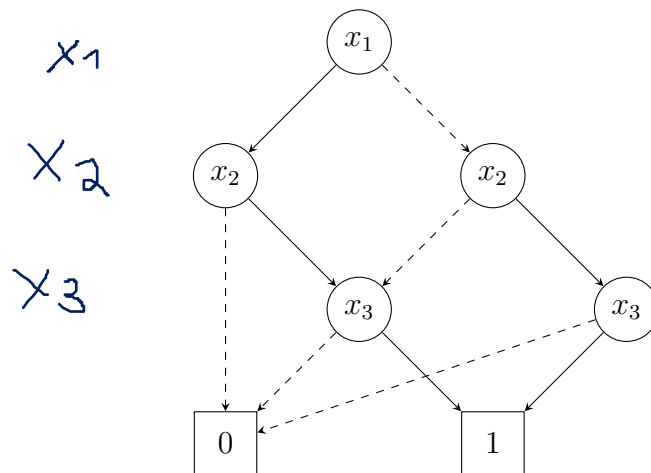
6. (____ / 9 Punkte) Ein 2-Bit-Parallelregister ist durch folgende Funktionalität gegeben:

- Eingänge: *Clock*, *Load*, e_0 , e_1
- Ausgänge: a_0 , a_1
- Wenn *Load*=1, so wird bei der nächsten steigenden Taktflanke e_0 auf a_0 und e_1 auf a_1 übernommen.
- Wenn *Load*=0, so bleiben die momentanen Ausgangssignale erhalten unabhängig davon welche Signale an den Eingängen *Clock*, e_0 und e_1 anliegen.

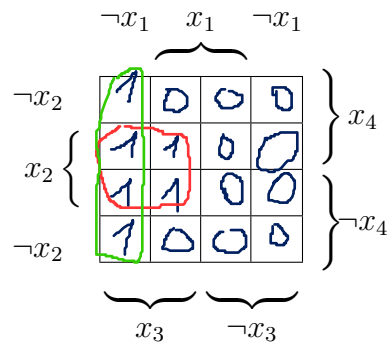
Entwerfen Sie dieses 2-Bit Parallelregister. Beschriften Sie Ein- und Ausgänge. Verwenden Sie ausschließlich (beliebig viele) Kopien folgender Bausteine:



7. (____ / 10 Punkte) Gegeben sei die Boole'sche Funktion $f(x_1, x_2, x_3, x_4)$ die in Form des folgenden BDDs dargestellt ist:



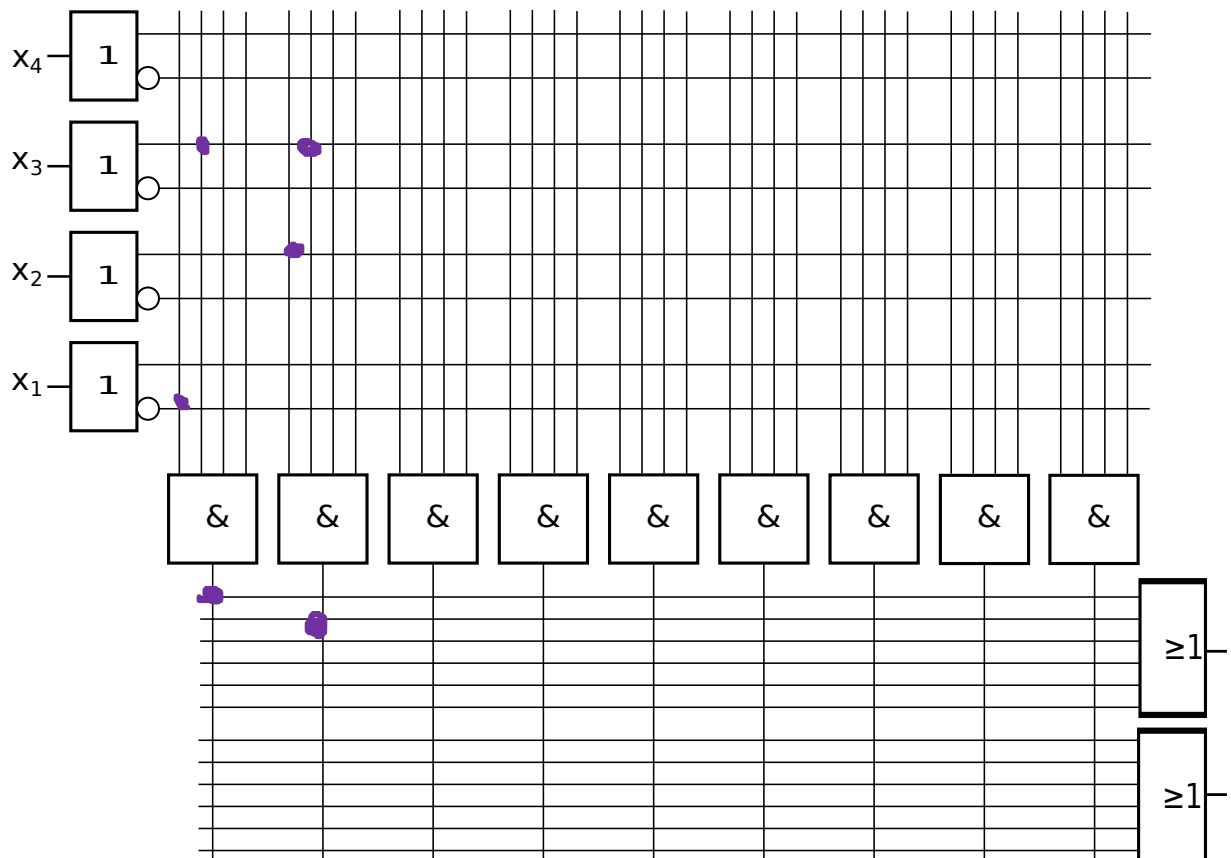
- (a) Übertragen Sie f in das nachfolgende KV-Diagramm und lesen Sie die minimale DNF aus.



$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = (\neg x_1 \wedge x_3) \vee (x_2 \wedge x_3)$$

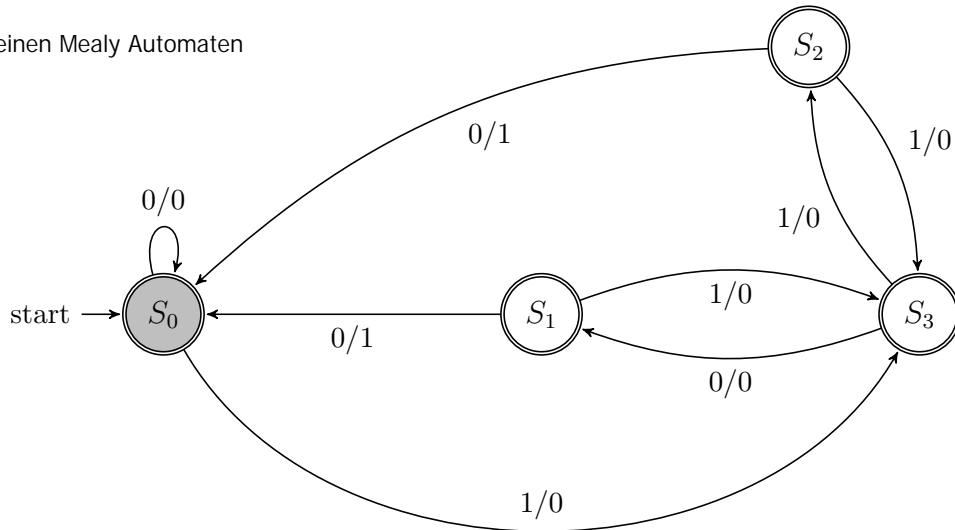
$$(\neg x_1 \wedge x_3) \vee (x_2 \wedge x_3)$$

- (b) Übertragen Sie die minimale DNF in folgenden PLA. Beschriften Sie den Ausgang bzw. die Ausgänge.



8. (____ / 12 Punkte) Gegeben sei der folgende Schaltautomat:

Hierbei handelt es sich um einen Mealy Automaten



- (a) Der Schaltautomat soll als Digitalerschaltung mit FlipFlops realisiert werden. Ermitteln Sie dazu aus dem Zustandsgraphen die Übergangsfunktion indem Sie die vorgedruckte Wahrheitstabelle ergänzen. Beachten Sie die gegebenen Zustandskodierung für S_0, \dots, S_3 . L und K bezeichnen die aktuellen Zustände und L' und K' die Folgezustände der notwendigen FlipFlops. Weiters bezeichnet e das Eingabezeichen, a das Ausgabezeichen und a' den neuen Wert für das Ausgabezeichen.

Ermitteln Sie danach die minimale DNF für L' , K' und a' .

Codierung der Zustände:

	L	K
S_0	0	0
S_1	0	1
S_2	1	0
S_3	1	1

	L	K	e	L'	K'	a'
S_0	0	0	0	0	0	0
S_0	0	0	1	1	1	0
S_1	0	1	0	0	0	1
S_1	0	1	1	1	1	0
S_2	1	0	0	0	0	1
S_2	1	0	1	1	1	0
S_3	1	1	0	0	1	0
S_3	1	1	1	1	0	0

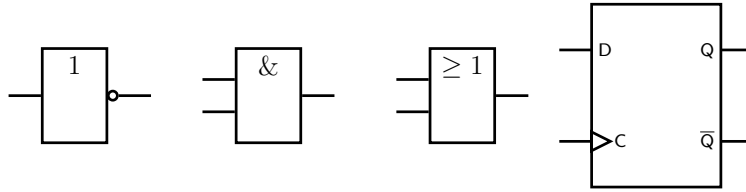
Die Zustände wurden mit einer dichten Codierung codiert. Mithilfe des Eingabesymbols und dem aktuellen Zustand soll der Nachfolgezustand + der Ausgabe ermittelt werden.

$$L' = \sum_{K=0}^1 \sum_{e=0}^1 \text{minterms} = (e)$$

$$K' = \sum_{L=0}^1 \sum_{e=0}^1 \text{minterms} = (e \wedge K) \vee (e \wedge L) \vee (\neg e \wedge L \wedge K)$$

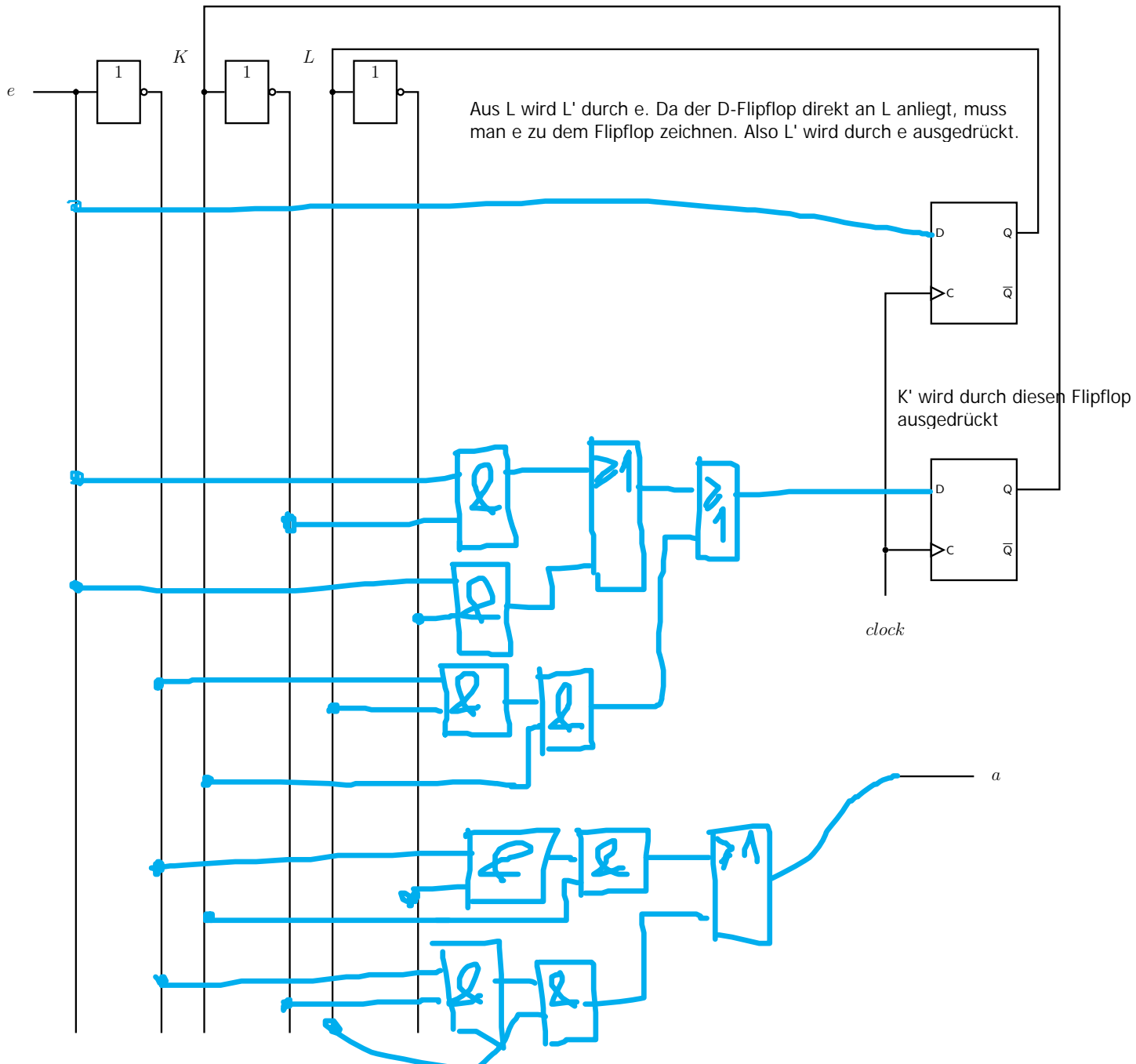
$$a' = \sum_{L=0}^1 \sum_{K=0}^1 \sum_{e=0}^1 \text{minterms} = (\neg e \wedge \neg L \wedge K) \vee (\neg e \wedge L \wedge K)$$

- (b) Realisieren Sie den gegebenen Zustandsgraphen als Digitalschaltung. Dabei stehen Ihnen (beliebig viele) Kopien folgender Bauelemente zur Verfügung:



Bei dieser Aufgabe geht es darum die DNF von oben einzutragen.
L' wäre der Nachfolgezustand von L, daher muss man die Schaltung einzeichnen, damit L zu L' wird.

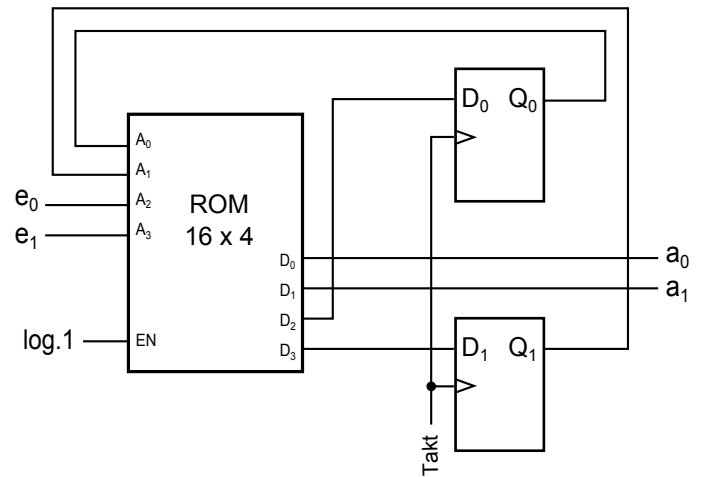
Tragen Sie ihre Lösung in die gegebene Vorlage ein:



9. (____ / 12 Punkte) Gegeben ist das rechts dargestellte Schaltwerk mit zwei Eingabewerten e_0 und e_1 und zwei Ausgabewerten a_0 und a_1 . Im 16×4 ROM-Baustein, der Teil der Schaltung ist, sind die in der Tabelle links angegebenen Werte gespeichert:

$e_1, e_0, Q_1, Q_0, a_1, a_0$

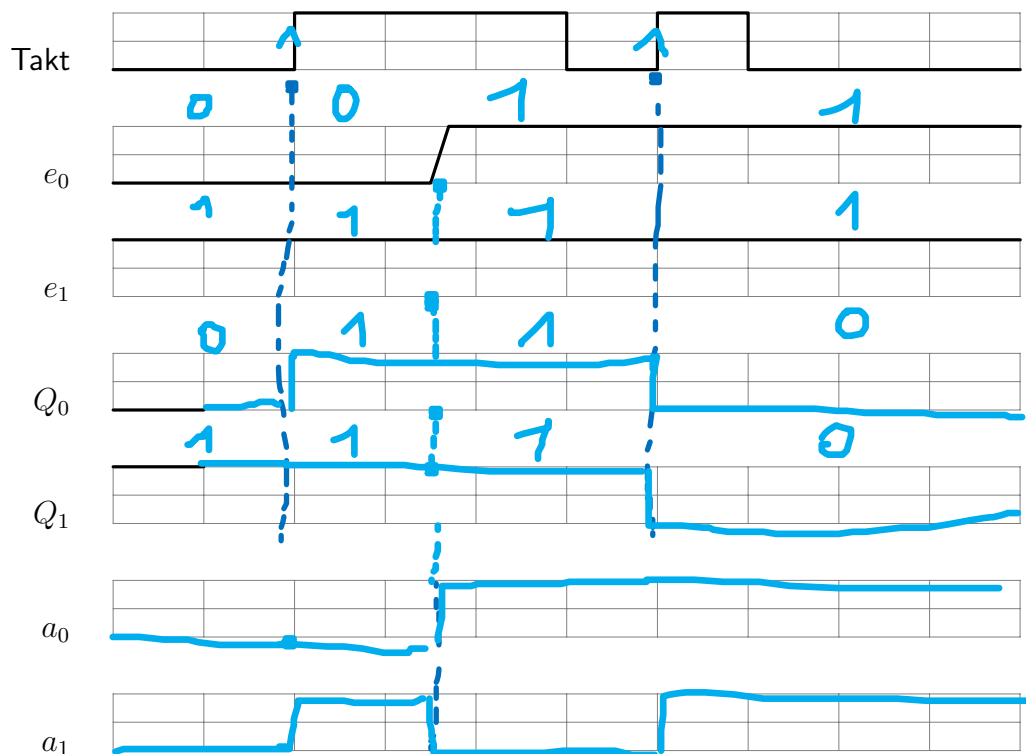
A_3	A_2	A_1	A_0	D_3	D_2	D_1	D_0
0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	1	0	1	1
0	0	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0	0
0	1	1	1	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	1	1	0	0
1	0	1	0	1	1	0	0
1	0	1	1	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1	1	1
1	1	0	1	1	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	1



Aufpassen, ob es positive oder negative Taktflanken sind.

Es macht Sinn bei Taktgesteuerten Elementen einzuzeichnen, wo sich diese Ändern können.

Zeichnen Sie den Verlauf der Signale Q_0 , Q_1 , a_0 und a_1 .



Bei Taktflankengesteuerten Elementen schaut man immer kurz vorher und bei Elementen, die unabhängig von der Taktflanke sind, schaut man immer den aktuellen Wert.

Zwei Ausgänge hängen an keinem D-Latch, daher können sie sich unabhängig vom D-Latch ändern. Wenn man sich über die Tabelle die jeweiligen Eingänge/Ausgänge schreibt, ist man schneller.

10. (____ / 10 Punkte) Kreuzen Sie an, ob es sich um wahre oder falsche Aussagen handelt.
(richtig: +2 Punkte, falsch: -2 Punkte, keine Antwort: 0 Punkte; Minimum: 0 Punkte)

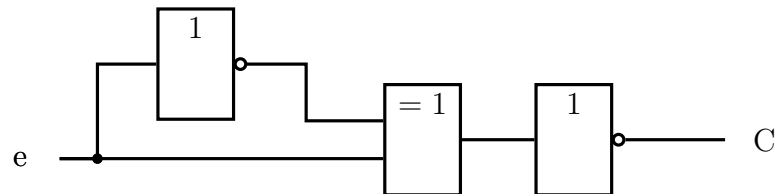
wahr



falsch



Die Realisierung der folgenden Schaltung kann verwendet werden, um jede Taktflanke (unabhängig davon, ob sie positiv oder negativ ist) am Eingang e zu erkennen.

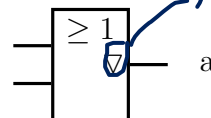


Bei einem PAL kann die ODER-Matrix vom Anwender programmiert werden.



Der nachfolgende Baustein besitzt einen Tri-State Ausgang a.

open-collector



Tri-State-Symbol



Im KV-Diagramm grenzt jedes Feld am linken Rand an ein Feld am rechten Rand.



Bei einem RS-Latch tritt das Problem der Metastabilität auf wenn die Eingänge R und S gleichzeitig von 1 auf 0 gesetzt werden.