

## **Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft**

### **Klausur Technische Informatik I (Sommersemester 2011)**

Aufgabe	1	2	3	4	Summe
Punkte	18	12	11	19	60
Erreicht					

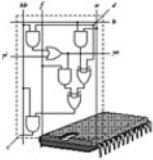
Ergebnis (aus beiden Teilen):

Note	
------	--

Zeit: 60 Minuten  
Erlaubte Hilfsmittel: keine

Tragen Sie auf das Titelblatt Ihren Namen und auf alle Blätter Ihre Matrikelnummer ein. Fragen Sie bei Unklarheiten in der Aufgabenstellung sofort nach und tragen Sie Ihre Lösungen nur in die Aufgabenblätter ein. Verwenden Sie auch die Rückseite. Sollte der Platz nicht ausreichen, so erhalten Sie weitere Blätter. Lösungen auf eigenem Papier werden nicht akzeptiert. Alle Aufgabenblätter müssen abgegeben werden.

**Viel Erfolg!**



### Vorbereitung

Tragen Sie auf dem Titelblatt Ihren Namen und auf allen Blättern Ihre Matrikelnummer ein. Verwenden Sie keinen Bleistift und auch keinen roten Stift.

### Aufgabe 1: Boolesche Algebra (18 Punkte) (4+2+2+4+2+4)

a) Vereinfachen Sie die Formel  $A \wedge B \rightarrow (\neg A \rightarrow B)$  **rechnerisch** so weit wie möglich.

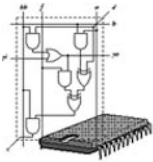
$$\begin{aligned} A \wedge B \rightarrow (\neg A \rightarrow B) &= \\ \neg(A \wedge B) \vee (A \vee B) &= \\ \neg A \vee \neg B \vee A \vee B &= \\ (\neg A \vee A) \vee (\neg B \vee B) &= \\ 1 \vee 1 &= \\ 1 \end{aligned}$$

b) Ist die Formel aus der vorherigen Teilaufgabe eine **Tautologie**? Begründen Sie Ihre Antwort.

**Ja, eine Formel ist eine Tautologie, wenn wir immer den Wert 1 erhalten, egal mit welchen Werten wir die Variablen belegen.**

c) Stellen Sie die Formel  $A \vee B$  durch eine Formel dar, die neben **A** und **B** ausschließlich Negations- und Implikationsoperatoren enthält. Kommen Sie mit so wenig Operatoren aus wie möglich.

$$A \vee B = \neg A \rightarrow B$$



d) Lässt sich die Formel  $A \vee B$  durch eine Formel darstellen, die neben  $A$  und  $B$  ausschließlich Implikationsoperatoren enthält? Begründen Sie Ihre Antwort.

$$A \vee B = (A \rightarrow B) \rightarrow B$$

$$(A \rightarrow B) \rightarrow B$$

$$\neg(A \rightarrow B) \vee B =$$

$$\neg(\neg A \vee B) \vee B =$$

$$A \neg B \vee B =$$

$$(A \vee B) (\neg B \vee B) =$$

$$A \vee B$$

In den nächsten beiden Teilaufgabe geht es um Formeln, die neben Variablen nur die Operatoren  $\wedge$ ,  $\vee$ ,  $\rightarrow$  enthalten dürfen.

e) In der Operatorenliste ist der **Äquivalenzoperator**  $\leftrightarrow$  nicht enthalten. Lässt sich dieser Operator durch die anderen Verknüpfungen darstellen? Begründen Sie Ihre Antwort.

$$\text{Ja, es ist } X \leftrightarrow Y = X \rightarrow Y \wedge Y \rightarrow X$$

f) In der Operatorenliste ist der **Negationsoperator**  $\neg$  nicht enthalten. Lässt sich dieser Operator durch die anderen Verknüpfungen darstellen? Begründen Sie Ihre Antwort.

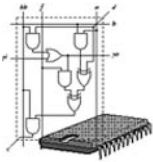
**Nein. Wegen**

$$1 \wedge 1 = 1$$

$$1 \vee 1 = 1$$

$$1 \rightarrow 1 = 1$$

würde jede Funktion, die ausschließlich diese Operatoren enthält, 1 ergeben, wenn alle Variablen mit 1 belegt werden. Eine Funktion  $F(X)$ , die äquivalent zu  $\neg X$  ist, muss aber den Wert 0 ergeben, wenn  $X$  mit 1 belegt wird.



**Aufgabe 2: KV-Diagramme (12 Punkte) (2+4+2+4)**

a) Extrahieren Sie aus dem nachstehenden KV-Diagramm eine **disjunktive Minimalform**. Tragen Sie die benutzten Blöcke (und nur diese) in das Diagramm ein.

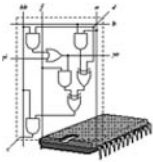
$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c} a \\ \hline \end{array} \\
 \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 0 & 1 & 0 & 0 \\ \hline 1 & 1 & 1 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array} \\
 \begin{array}{c} b \quad \quad \quad d \\ \hline \end{array} \\
 \begin{array}{c} \quad \quad \quad c \\ \hline \end{array}
 \end{array}$$

$$\text{DNF} = a\bar{b}\bar{c}d \vee ab\bar{c} \vee b\bar{c}\bar{d} \vee ab\bar{d}$$

b) Extrahieren Sie aus dem nachstehenden KV-Diagramm eine **konjunktive Minimalform**. Tragen Sie die benutzten Blöcke (und nur diese) in das Diagramm ein.

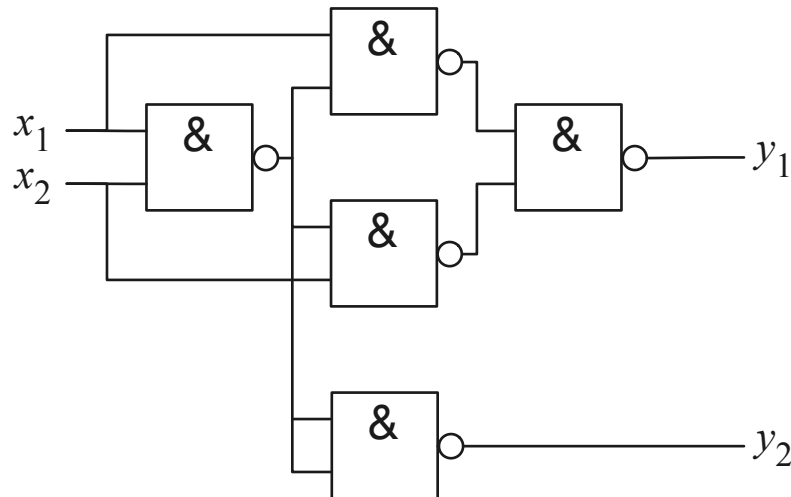
$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c} a \\ \hline \end{array} \\
 \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 0 & 1 & 0 & 0 \\ \hline 1 & 1 & 1 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline \end{array} \\
 \begin{array}{c} b \quad \quad \quad d \\ \hline \end{array} \\
 \begin{array}{c} \quad \quad \quad c \\ \hline \end{array}
 \end{array}$$

$$\text{KNF} = (a \vee b)(b \vee \bar{c})(\bar{c} \vee \bar{d})(a \vee \bar{c})(a \vee \bar{d})(b \vee \bar{d})$$



**Aufgabe 3: Schaltnetze (11 Punkte) (4 + 4 + 3)**

Gegeben sei das folgende Schaltnetz:



a) Vervollständigen Sie die nachstehende Wahrheitstafel

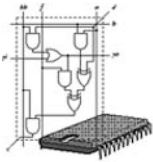
x1	x2	y1	y2
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

b) Welche Standardschaltung haben wir hier vor uns?

**Halbaddierer**

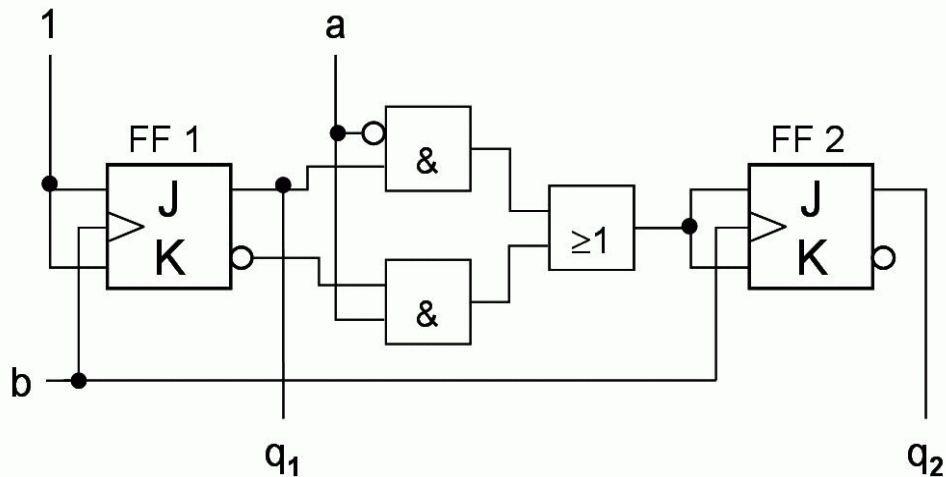
c) Könnte man die gleiche Schaltung auch ausschließlich mit NOR-Gattern aufbauen? Begründen Sie Ihre Antwort.

**Ja. Der NOR-Operator bildet alleine ein vollständiges Operatorensystem. Damit lässt sich jede Schaltung mit NOR-Gattern aufbauen und somit auch diese hier.**



**Aufgabe 4: Schaltwerke (19 Punkte) (2 + 8 + 5 + 4)**

Gegeben sei die folgende Schaltung:



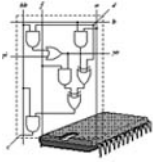
a) Welche Funktion hat der Eingang b?

**b ist der Takteingang**

b) Vervollständigen Sie die nachstehende Übergangstabelle:

a	q2(t)	q1(t)	J2	K2	q2(t+1)	q1(t+1)
0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	1	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1
0	1	1	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	0	0
1	1	0	1	1	0	1
1	1	1	0	0	1	0

Hinweis: **q2(t)** ist der aktuelle Zustand des **rechten** und **q1(t)** der aktuelle Zustand des **linken** Flipflops. **q2(t+1)** ist der Folgezustand des **rechten** und **q1(t+1)** der Folgezustand des **linken** Flipflops. **J2** bzw. **K2** bezeichnen dabei den J- bzw. K-Eingang des **rechten** Flipflops.



c) Zeichnen Sie den Zustandsübergangsgraphen der Schaltung.

**Automat mit vier Zuständen  
( Bild fehlt)**

d) Welche Funktion realisiert das Schaltwerk? Welche Aufgabe hat dabei der Eingang a?

**Die Schaltung realisiert einen 2-Bit Synchronzähler mit variabler Zählrichtung. Die Zählrichtung wird über die Eingangsleitung a bestimmt. Im Fall  $a = 0$  wird der Zählerstand inkrementiert, im Fall  $a = 1$  dekrementiert.**