Name: ____________________

Matrikelnr.: ________________

Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft

Klausur
Technische Informatik I

(Wintersemester 2012/2013)

Aufgabe	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Summe**
Punkte	**10**	**20**	**10**	**10**	**10**	**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: Aussagenlogik (10 Punkte) (1 + 3 + 3 + 3)

a) Was ist eine Tautologie?

Ein boolescher Ausdruck, der für alle Belegungen der Variablen wahr ist.
Alternativ: Eine boolesche Funktion, die für alle Variablenkombinationen 1 ergibt.

b) Zeigen oder widerlegen Sie diese Beziehung: $a \leftrightarrow (b \leftrightarrow (c \leftrightarrow d)) = a \oplus (b \oplus (c \oplus d))$

Die Beziehung ist falsch: Gegenbeispiel: a = b = c = d = 0.

Dann sind die linke und die rechte Seite unterschiedlich:

$0 \leftrightarrow (0 \leftrightarrow (0 \leftrightarrow 0)) = 0 \leftrightarrow (0 \leftrightarrow 1) = 0 \leftrightarrow 0 = 1$

$0 \oplus (0 \oplus (0 \oplus 0)) = 0 \oplus (0 \oplus 0) = 0 \oplus 0 = 0$

c) Lässt sich die Formel **A v B** durch eine Formel darstellen, die neben **A** und **B** ausschließlich Implikationsoperatoren enthält? Begründen Sie Ihre Antwort.

Ja, es ist $A \vee B = (A \rightarrow B) \rightarrow B$

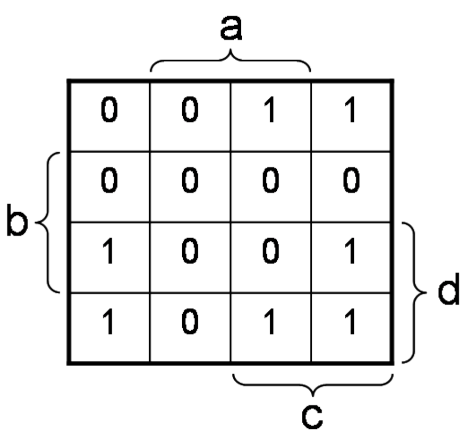
$(A \rightarrow B) \rightarrow B$
$\neg(A \rightarrow B) \vee B =$
$\neg(\neg A \vee B) \vee B =$
$A \neg B \vee B =$
$(A \vee B)(\neg B \vee B) =$
$A \vee B$

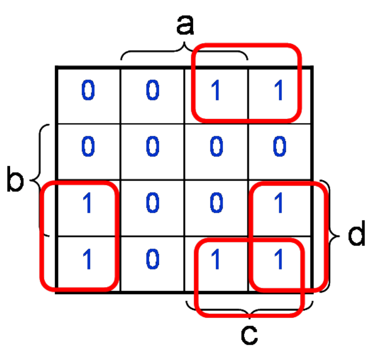
d) Stellen Sie **A → B** unter ausschließlicher Verwendung des NOR-Operators dar.

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

Aufgabe 2: Minimierung (20 Punkte) (5 + 5 + 5 + 5)

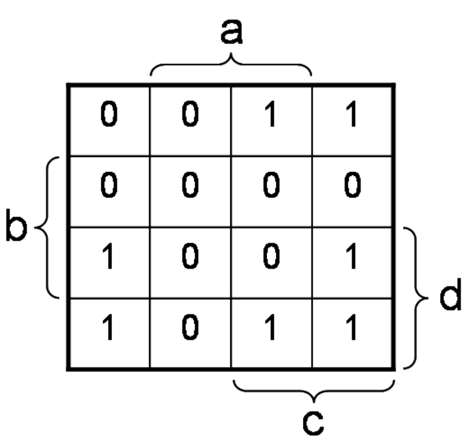
a) Bestimmen Sie eine disjunktive Minimalform für die in dem folgenden KV-Diagramm dargestellte Funktion. Tragen Sie alle verwendeten Blöcke in das KV-Diagramm ein.

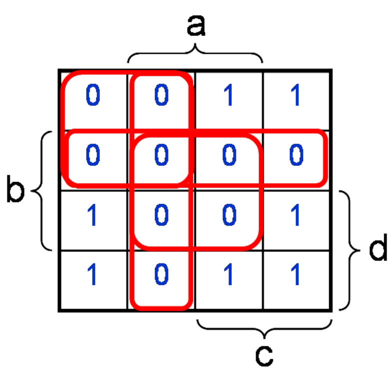




$\neg bc \vee \neg ad$

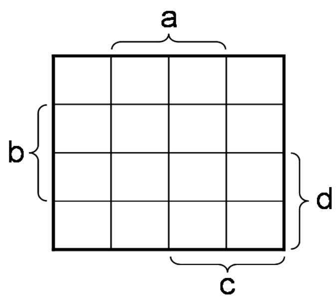
b) Betrachten Sie das gleiche KV-Diagramm erneut. Erzeugen Sie nun eine konjunktive Minimalform. Tragen Sie wiederum alle verwendeten Blöcke ein.



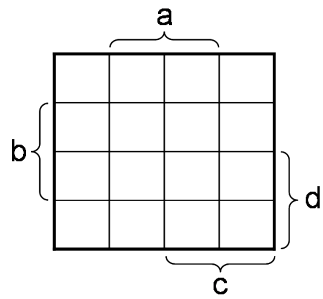


$(c \vee d)\,(\neg a \vee \neg b)\,(\neg a \vee c)\,(\neg b \vee d)$

c) Tragen Sie in das linke KV-Diagramm die 4-stellige Antivalenz-Funktion (⊕) und in das rechte Diagramm die 4-stellige Äquivalenzfunktion (↔) ein.



0101
1010
0101
1010



1010
0101
1010
0101

d) Das folgende Diagramm stammt aus der Originalpublikation von Edward Veitch aus den fünfziger Jahren und ist der Vorgänger des KV-Diagramms:

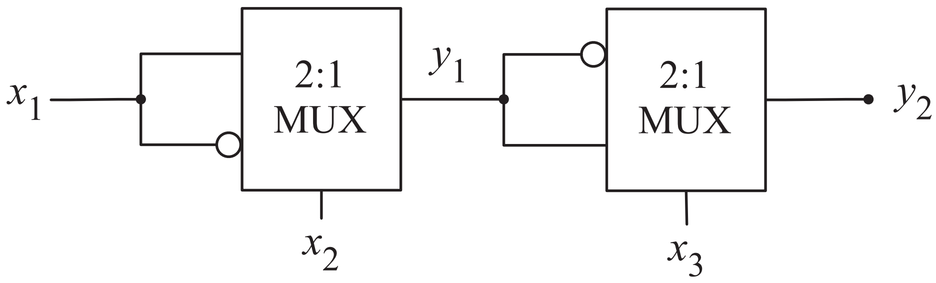
y	z	w=0, x=0	w=0, x=1	w=1, x=0	w=1, x=1
0	0	X	X	X	
0	1				
1	0				X
1	1	X	X	X	X

Maurice Karnaugh entwickelte die Diagramme zu den KV-Diagrammen weiter, wie wir sie heute benutzen. Warum sind die *Veitch-Charts* zur Minimierung boolescher Funktionen weniger geeignet als die heute verwendeten KV-Diagramme?

In Karnaugh-Veitch-Diagrammen funktioniert die Blockbildung in Diagrammen mit bis zu vier Variablen deshalb, weil sich die Variablenbelegungen benachbarter Felder in genau einer Variablen unterscheiden. Veitch hat die Variablenbelegungen entsprechend der normalen binären Zählweise sortiert, so dass diese Bedingung beim Übergang von 01 nach 10 nicht mehr gilt. Damit lassen sich zwei benachbarte Felder nicht mehr in jedem Fall zu einem gemeinsamen Zweierblock verbinden. Die Minimierung wird damit schwieriger.

Aufgabe 3: Schaltnetz (10 Punkte) (1 + 6 + 3)

Gegeben sei das folgende Schaltnetz:



a) Wofür steht die Abkürzung MUX?

MUX = Multiplexer

b) Vervollständigen Sie für die Schaltung die folgende Wahrheitstabelle:

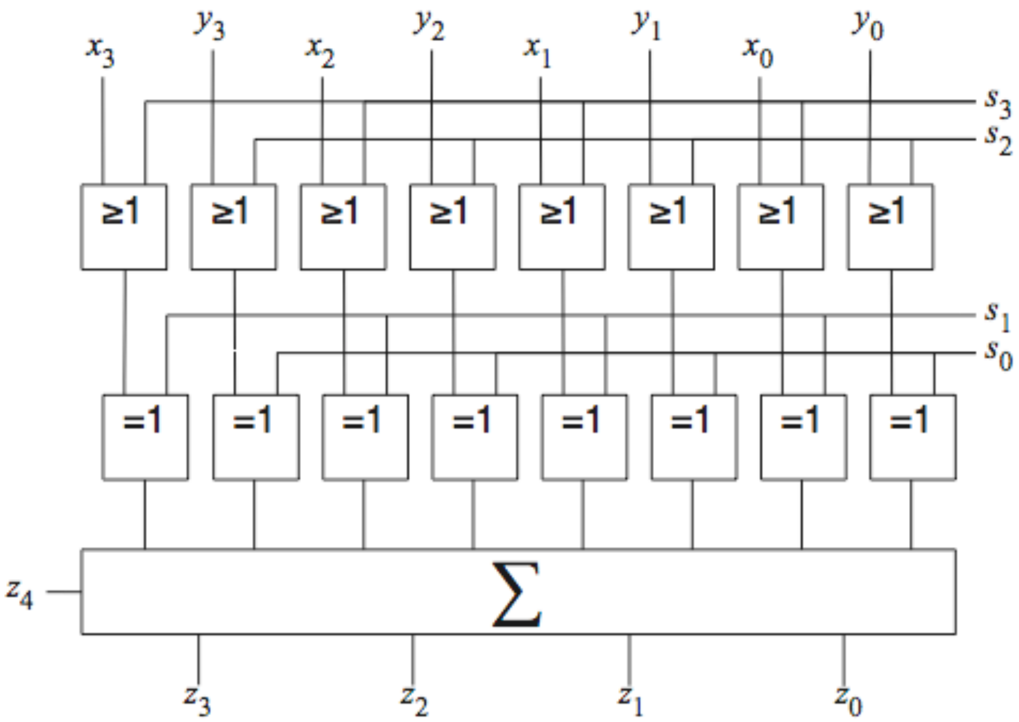
x3	x2	x1	y1	y2
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0

c) Erzeugen Sie die disjunktive Normalform für y2.

y2 = ¬x3¬x2¬x1 v ¬x3x2x1 v x3¬x2x1 v x3x2¬x1

Aufgabe 4: Arithmetisch-logische Einheit (10 Punkte)

In dieser Aufgabe geht es um die unten dargestellte arithmetisch-logische Einheit (ALU). Die ALU nimmt als Eingabe 2 Zweierkomplementzahlen x und y entgegen ($x_3,\ldots x_0$, $y_3, \ldots, y_0$). Die Leitungen s_3 bis s_0 sind Steuersignale und $z_4,\ldots,z_0$ sind die Ausgangsleitungen. Was berechnet die ALU für den Fall $\mathbf{s_3 = 0, s_2 = 1, s_1 = 0, s_0 = 1}$? Begründen Sie Ihre Antwort.

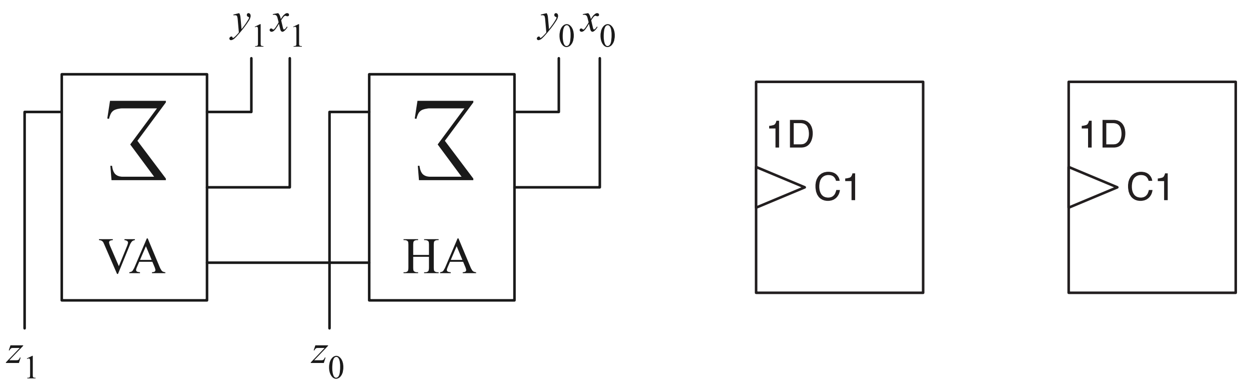


s3 = 0 => x wird durchgelassen
s2 = 1 => y wird auf 1111 gesetzt (-1 im Zweierkomplement)
s1 = 0 => x wird durchgelassen
s0 = 1 => y wird invertiert (-1 wird zu 0)

Die ALU berechnet den Wert z = x

Aufgabe 5: Schaltwerke (10 Punkte)

Für die Lösung dieser Aufgabe stehen Ihnen die folgenden Hardware-Komponenten zur Verfügung:



Konstruieren Sie aus den bereitgestellten Komponenten einen Modulo-4-Zähler, der den Zählerstand bei jeder positiven Taktflanke um eins **erniedrigt**. Benutzen Sie die beiden Flipflops zur Speicherung des Zählerstands. Sie dürfen davon ausgehen, dass die Flipflops bei Inbetriebnahme der Schaltung mit dem Wert 0 initialisiert sind.