

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

### **Klausur Technische Informatik I**

**(Wintersemester 2010/2011)**

Aufgabe	1	2	3	4	5	Summe
Punkte	9	14	12	10	15	60
Erreicht						

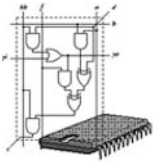
Ergebnis (aus beiden Teilen):

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 (9 Punkte) (3 + 3 + 3)

a) Es ist  $F := \neg(x \rightarrow y) \rightarrow \neg y$ . Ergänzen Sie die folgende Wahrheitstabelle:

x	y	$x \rightarrow y$	$\neg(x \rightarrow y)$	F
0	0	1	0	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	1
1	1	1	0	1

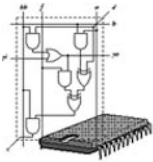
b) Es ist  $G := x \rightarrow (y \rightarrow (y \leftarrow x))$ . Ergänzen Sie die folgende Wahrheitstabelle:

x	y	$y \leftarrow x$	$y \rightarrow (y \leftarrow x)$	G
0	0	1	1	1
0	1	1	1	1
1	0	0	1	1
1	1	1	1	1

c) Definieren Sie den Begriff Tautologie. Sind die Formeln F und G Tautologien?

**Eine Formel ist eine Tautologie, wenn Sie äquivalent zu 1 ist. Das bedeutet, dass wir stets den Ergebniswert 1 erhalten, egal mit welchen Werten wir die Variablen belegen.**

**Ja, F und G sind Tautologien. Ihre Wert sind immer gleich 1.**



**Aufgabe 2: Schaltnetze (14 Punkte) (4 + 2 + 2 + 6)**

S1 sei ein Schaltnetz mit zwei Dateneingängen a und b, einem Steuereingang s und zwei Datenausgängen u0 und u1. Ist s = 0, so berechnet S1 die Werte  $u0 = a \oplus b$  und  $u1 = 0$ . Ist s = 1, so berechnet S1 die Werte  $u0 = 0$  und  $u1 = a \oplus b$ .

a) Vervollständigen Sie die nachstehende Wahrheitstabelle:

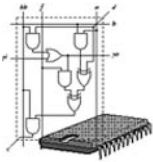
a	b	s	u0	u1
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	0
1	1	1	0	0

b) Erzeugen Sie die disjunktive Normalform von u0.

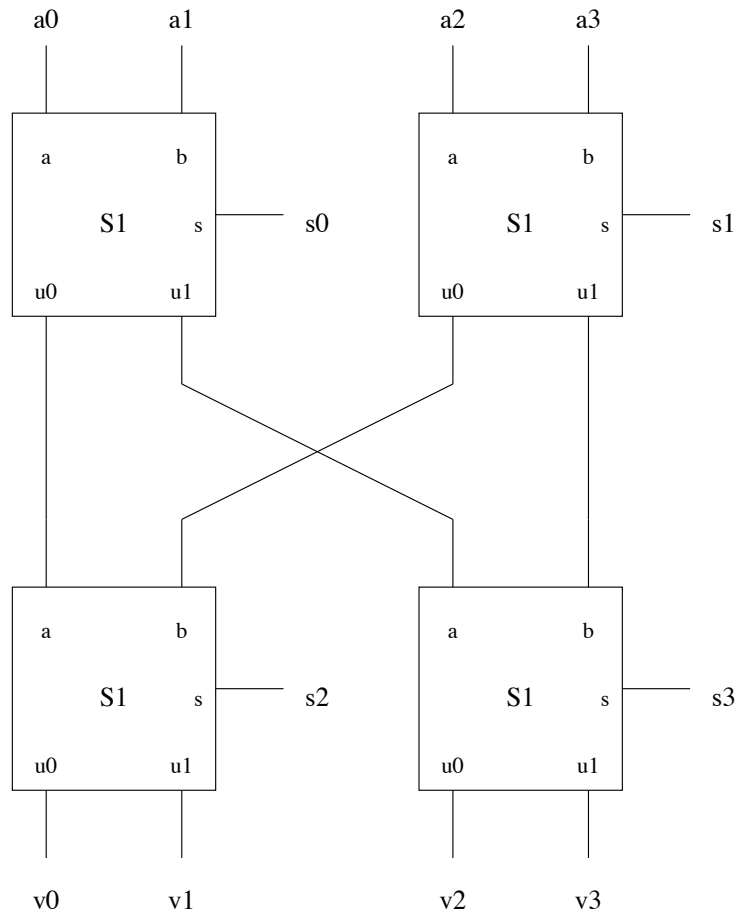
$$u0 = \neg a \, b \, \neg c \vee a \, \neg b \, \neg c$$

c) Erzeugen Sie die disjunktive Normalform von u1.

$$u1 = \neg a \, b \, c \vee a \, \neg b \, c$$



d) Das folgende Schaltnetz verfügt über die Eingänge a0 bis a3, s0 bis s3 und die Ausgänge v0 bis v3. Es ist durch die Zusammenschaltung von vier Instanzen von S1 entstanden:

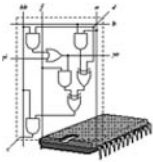


Die Steuersignale s0, s1, s2 und s3 sollen so beschaltet werden, dass das folgende Schaltverhalten entsteht:  $v0 = a0 \oplus a1$ ,  $v1 = 0$ ,  $v2 = a2 \oplus a3$ ,  $v3 = 0$

Welche Beschaltung ist richtig? Kreuzen Sie die richtige Lösung an.

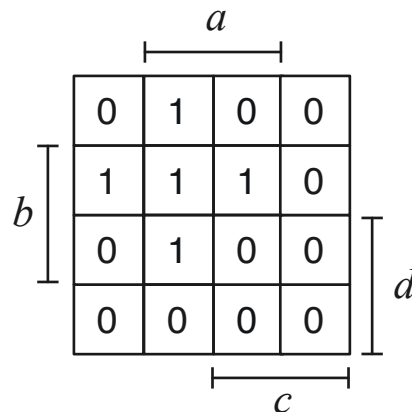
- ☐ s0 = 0, s1 = 0, s2 = 0, s3 = 0
- ☐ s0 = 0, s1 = 0, s2 = 0, s3 = 1
- ☐ s0 = 0, s1 = 0, s2 = 1, s3 = 0
- ☐ s0 = 0, s1 = 0, s2 = 1, s3 = 1
- ☒ s0 = 0, s1 = 1, s2 = 0, s3 = 0
- ☐ s0 = 0, s1 = 1, s2 = 0, s3 = 1
- ☐ s0 = 0, s1 = 1, s2 = 1, s3 = 0
- ☐ s0 = 0, s1 = 1, s2 = 1, s3 = 1

- ☐ s0 = 1, s1 = 0, s2 = 0, s3 = 0
- ☐ s0 = 1, s1 = 0, s2 = 0, s3 = 1
- ☐ s0 = 1, s1 = 0, s2 = 1, s3 = 0
- ☐ s0 = 1, s1 = 0, s2 = 1, s3 = 1
- ☐ s0 = 1, s1 = 1, s2 = 0, s3 = 0
- ☐ s0 = 1, s1 = 1, s2 = 0, s3 = 1
- ☐ s0 = 1, s1 = 1, s2 = 1, s3 = 0
- ☐ s0 = 1, s1 = 1, s2 = 1, s3 = 1



**Aufgabe 3: KV-Diagramme (12 Punkte) (2+4+2+4)**

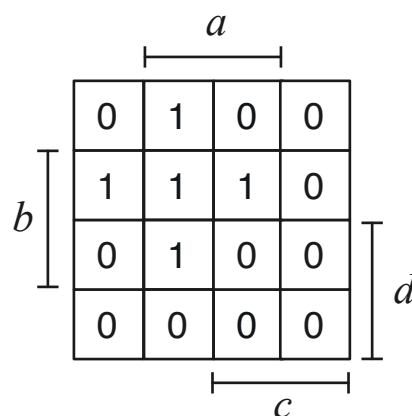
a) Extrahieren Sie aus dem nachstehenden KV-Diagramm die **disjunktive Normalform**. Tragen Sie die benutzten Blöcke (und nur diese) in das Diagramm ein.



**DNF =  $a \cdot b \cdot c \cdot d \vee a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d \vee \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot d \vee a \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} \vee a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d}$**

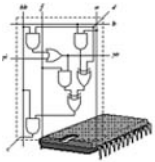
**Jeder Minterm entspricht einem 1er-Block im KV-Diagramm. Alle Einsen sind zu umranden.**

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



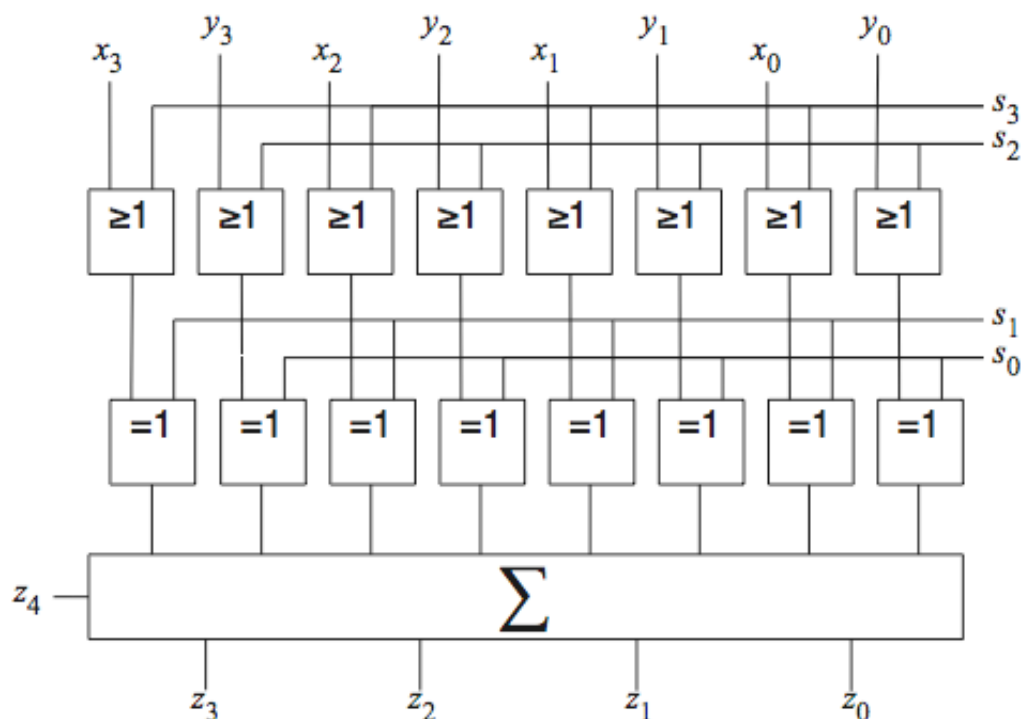
**KNF =  $(a \vee b \vee c \vee d) (\bar{a} \vee b \vee \bar{c} \vee d) (a \vee b \vee \bar{c} \vee \bar{d}) (a \vee \bar{b} \vee \bar{c} \vee d) (a \vee \bar{b} \vee c \vee \bar{d}) (\bar{a} \vee \bar{b} \vee \bar{c} \vee \bar{d}) (a \vee b \vee c \vee \bar{d}) (\bar{a} \vee b \vee c \vee d) (\bar{a}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

**Jeder Maxterm entspricht einem 0er-Block im KV-Diagramm. Alle Nullen sind zu umranden.**



**Aufgabe 4: Arithmetisch-logische Einheit (10 Punkte)**

Betrachten Sie die dargestellte arithmetisch-logische Einheit (ALU). Die ALU nimmt als Eingabe 2 Zweierkomplementzahlen  $x$  und  $y$  entgegen ( $x_0, \dots, x_3, y_0, \dots, y_3$ ). Die Leitungen  $s_0$  bis  $s_3$  sind Steuersignale und  $z_0, \dots, z_4$  sind die Ausgangsleitungen. Was berechnet die ALU für den Fall  $s_0 = 0, s_1 = 1, s_2 = 0, s_3 = 1$ ? Begründen Sie Ihre Antwort.



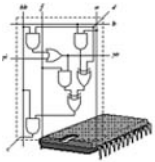
$s_3 = 1 \Rightarrow x$  wird auf 1111 gesetzt (-1 im Zweierkomplement)

$s_2 = 0 \Rightarrow y$  wird durchgelassen

$s_1 = 1 \Rightarrow x$  wird invertiert (-1 wird zu 0)

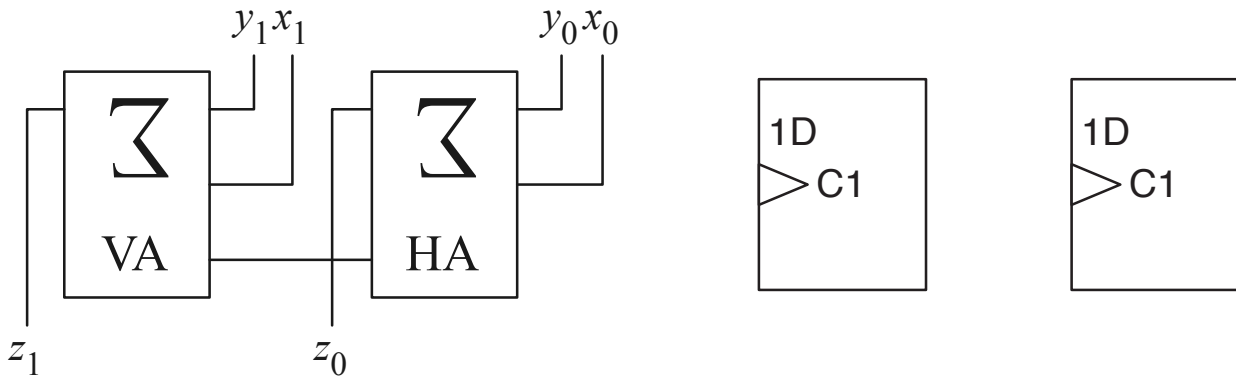
$s_0 = 1 \Rightarrow y$  wird durchgelassen

Die ALU berechnet den Wert  $z = y$

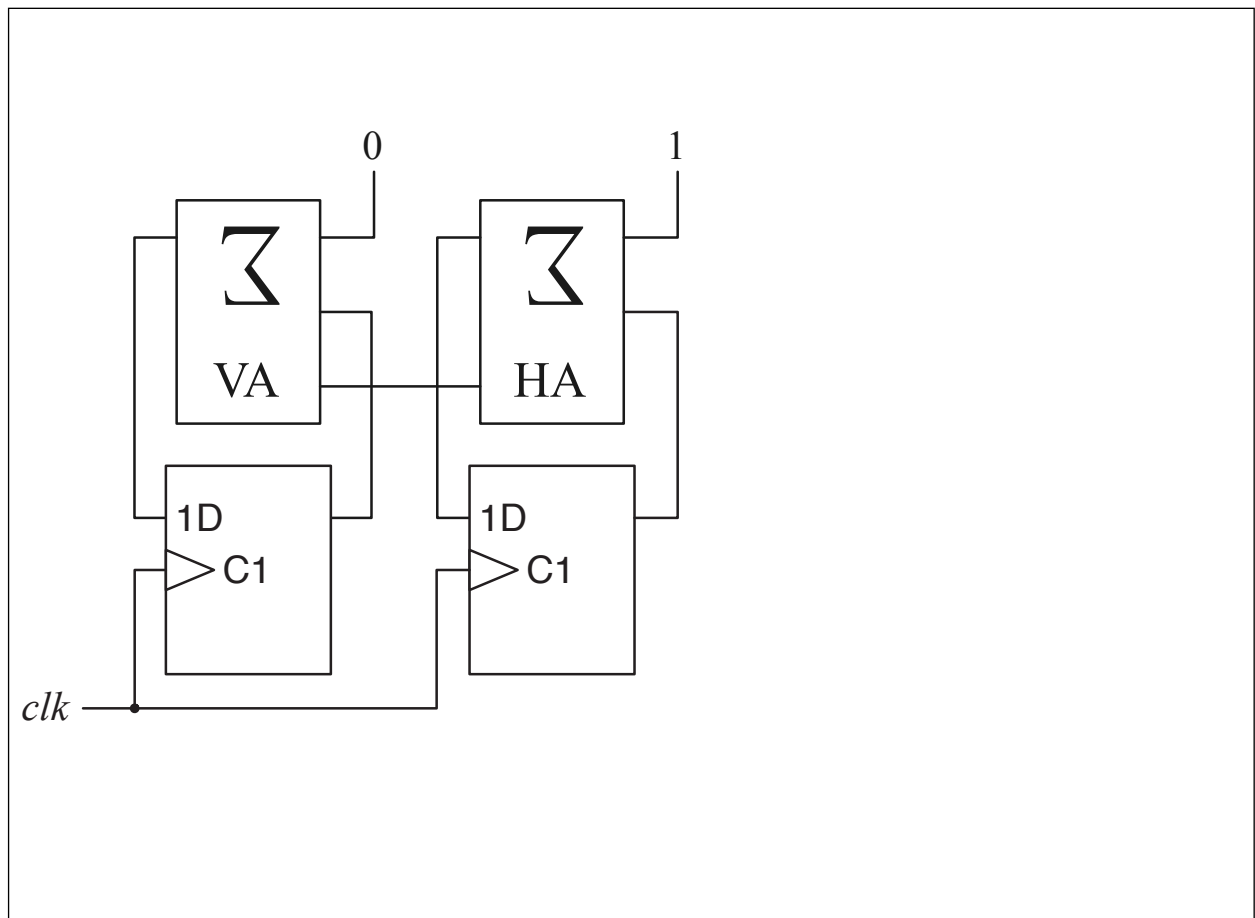


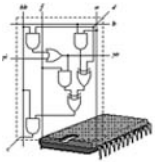
**Aufgabe 5: Schaltwerke (15 Punkte)**

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

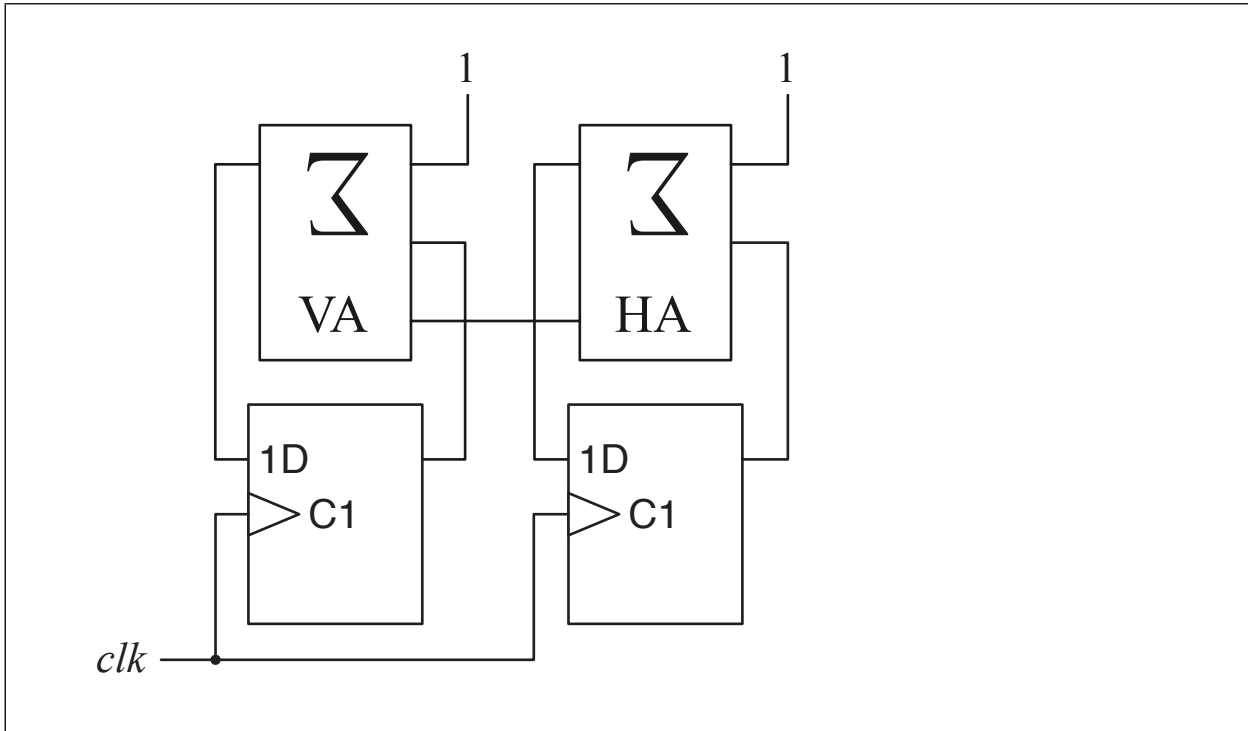


- a) Konstruieren Sie aus den bereitgestellten Komponenten einen Modulo-4-Zähler, der den Zählerstand bei jeder positiven Taktflanke um eins erhöht. Benutzen Sie die beiden Flipflops zur Speicherung des Zählerstands. Sie dürfen davon ausgehen, dass die Flipflops bei Inbetriebnahme der Schaltung mit dem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





- b) Konstruieren Sie aus den bereitgestellten Komponenten einen Modulo-4-Zähler, der den Zählerstand bei jeder positiven Taktflanke um eins erniedrigt.



- c) Konstruieren Sie aus den bereitgestellten Komponenten einen Modulo-4-Zähler, der über eine externe Eingangsleitung  $d$  verfügt und in jedem Takt entweder hochzählt ( $d = 0$ ) oder runterzählt ( $d = 1$ ).

