

Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft

Klausur Technische Informatik I (Sommersemester 2008)

Aufgabe	1	2	3	4	5
Punkte	7	10	6	9	8
Erreicht					

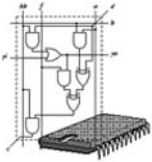
Ergebnis:

Summe		Note	
-------	--	------	--

Zeit: 40 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!

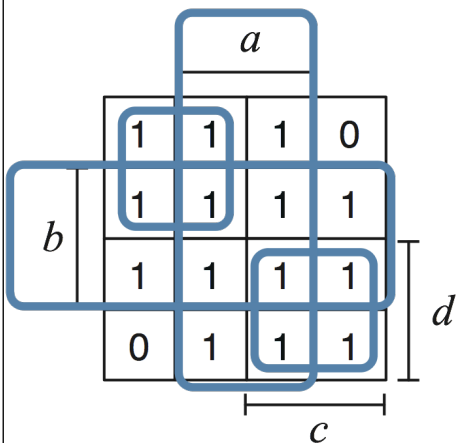
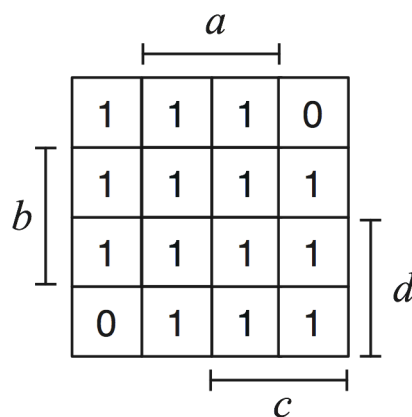


Vorbereitung

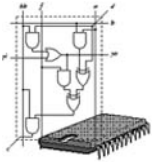
Tragen Sie auf dem Titelblatt Ihren Namen und auf allen Blättern Ihre Matrikelnummer ein. Verwenden Sie keinen Bleistift und auch keinen roten Stift.

Aufgabe 1: Minimierung (7 Punkte)

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



$DNF = a \vee b \vee (\neg c \neg d) \vee (c d)$



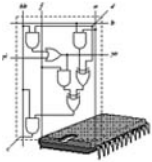
Aufgabe 2: Boolesche Algebra (10 Punkte) (5 + 5)

- a) Vereinfachen Sie schrittweise den booleschen Ausdruck $(a \wedge b \wedge c) \rightarrow (d \rightarrow a)$ rechnerisch so weit wie möglich.

$$\begin{aligned} & (a \wedge b \wedge c) \rightarrow (d \rightarrow a) \\ &= \neg(a \wedge b \wedge c) \vee (d \rightarrow a) \\ &= \neg(a \wedge b \wedge c) \vee (\neg d \vee a) \\ &= (\neg a) \vee (\neg b) \vee (\neg c) \vee (\neg d \vee a) \\ &= \neg a \vee \neg b \vee \neg c \vee \neg d \vee a \\ &= \neg a \vee a \vee \neg b \vee \neg c \vee \neg d \\ &= (\neg a \vee a) \vee \neg b \vee \neg c \vee \neg d \\ &= 1 \vee \neg b \vee \neg c \vee \neg d \\ &= 1 \end{aligned}$$

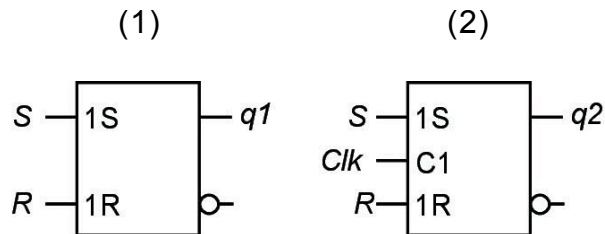
- b) Formen Sie die Formel $\neg d \wedge (a \rightarrow (b \wedge \neg c))$ schrittweise um, so dass sie am Ende unter ausschließlicher Verwendung von NOR dargestellt wird.

$\neg d \wedge (a \rightarrow (b \wedge \neg c))$	
$= \neg d \wedge (\neg a \vee (b \wedge \neg c))$	Definition der Implikation
$= \neg \neg (\neg d \wedge (\neg a \vee (b \wedge \neg c)))$	Doppelnegation
$= \neg (d \vee \neg (\neg a \vee (b \wedge \neg c)))$	DeMorgan'sche Regel
$= d \vee \neg (\neg a \vee (b \wedge \neg c))$	Definition von NOR
$= d \vee (\neg a \vee (b \wedge \neg c))$	Definition von NOR
$= d \vee (\neg a \vee \neg \neg (b \wedge \neg c))$	Doppelnegation
$= d \vee (\neg a \vee \neg (\neg b \vee c))$	DeMorgan'sche Regel
$= d \vee (\neg a \vee (\neg b \vee c))$	Definition von NOR
$= d \vee ((a \vee a) \vee ((b \vee b) \vee c))$	Umwandlung $\neg x$ in $(x \vee x)$

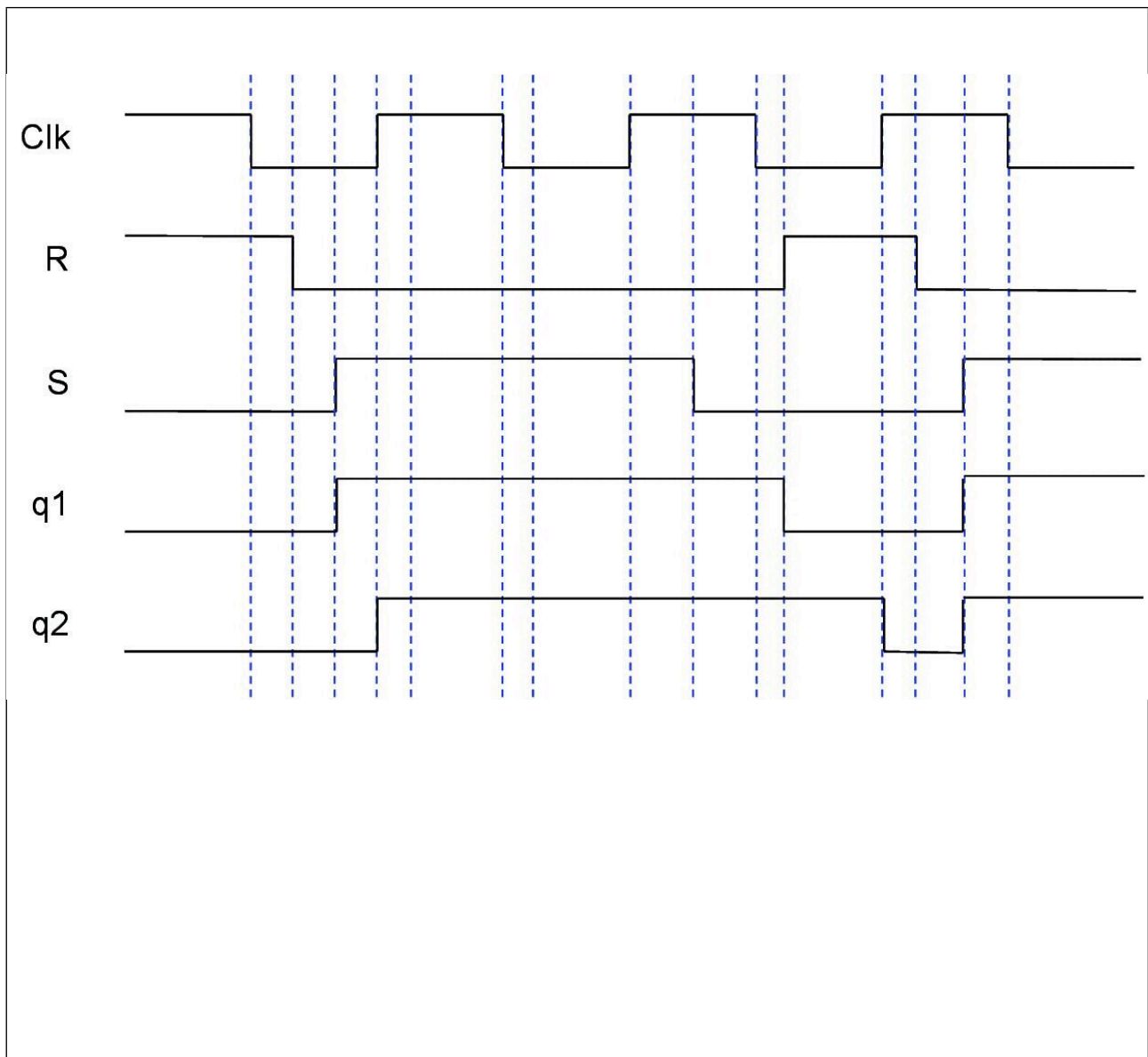


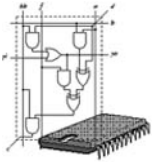
Aufgabe 3: Schaltwerke (6 Punkte)

Gegeben seien die folgenden sequenziellen Schaltelemente:



Zeichnen Sie die Signalverläufe der Signale q1 und q2 ein.





Aufgabe 4: Normalformen (9 Punkte) (3 + 3 + 3)

- a) Erzeugen Sie die disjunktive Normalform von $y(a,b,c,d) = ab \vee bcd$. Vermeiden Sie das Aufstellen der Wahrheitstabelle!

```
ab ∨ bcd
= abc ∨ ab¬c ∨ abcd ¬abcd
= abcd ∨ abc¬d ∨ ab¬cd ∨ ab¬c¬d ∨ abcd ¬abcd

(doppelte entfernen...)

= abcd ∨ abc¬d ∨ ab¬cd ∨ ab¬c¬d ∨ ¬abcd
```

- b) Welcher Zusammenhang besteht zwischen der disjunktiven bzw. der konjunktiven Normalform und der Null- bzw. der Einsmenge einer Funktion f?

```
Sei f eine boolesche Funktion. Dann entspricht...

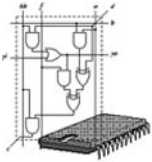
...die Anzahl der Minterme in der disjunktiven Normalform von f
der Anzahl der Elemente der Einsmenge von f.

...die Anzahl der Maxterme in der konjunktiven Normalform von f
der Anzahl der Elemente der Nullmenge von f.
```

- c) In der theoretischen Informatik wird der Normalformbegriff häufig so definiert, dass jede Disjunktion von Konjunktionen (z.B. $ab \vee bcd$) eine disjunktive Normalform ist. Warum ist diese Bezeichnung irreführend?

```
Streng genommen liegt eine Normalform genau dann vor, wenn jedes
dargestellte Objekt (hier sind die Objekte Funktionen) eine
eindeutige Darstellung besitzt.

Die Eindeutigkeit ist hier nicht gegeben, da verschiedene
disjunktive Formen die gleiche boolesche Funktion beschreiben.
Einzig die Formelstruktur (Disjunktion von Konjunktionen) ist hier
eindeutig.
```



Aufgabe 5: VHDL (8 Punkte) (4 + 4)

a) Erzeugen Sie die Wahrheitstabelle der 3-stelligen Paritätsfunktion.

x3	x2	x1		y
0	0	0		0
0	0	1		1
0	1	0		1
0	1	1		0
1	0	0		1
1	0	1		0
1	1	0		0
1	1	1		1

b) Das folgende Programm enthält ein VHDL-Gerüst, mit dem die oben entwickelte Paritätsfunktion implementiert werden kann. Vervollständigen Sie den Code.

```
architecture demo of fktab is
begin
with bit_vector' (x3,x2,x1)
  select

    y <= '1' when "001",
        '1' when "010",
        '1' when "100",
        '1' when "111",
        '0' when others;

end demo;
```