

Professor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski
Dipl.-Inform. Andreas Polzer
Dipl.-Inform. Ralf Mitsching

Aachen, 02. November 2006
SWS: V2/Ü2, ECTS: 4

Einführung in die Technische Informatik

WS 2006/2007

Probeklausur

Hinweise

Bitte sorgfältig durchlesen. (Sie dienen bei dieser Klausur zur Information für die „richtige“ Klausur.)

- Tragen Sie auf allen Blättern Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer ein.
- Benutzen Sie den Platz auf den Aufgabenblättern und den Rückseiten für Ihre Rechnungen.
- Sollte Ihnen der Platz nicht ausreichen, so können Sie Papier von der Aufsicht bekommen.
- Tragen Sie Ihre Lösungen an den dafür **vorgesehenen Stellen** ein. Lösungen an anderen Stellen werden nicht bewertet!
- **Beachten Sie:**
Falsche Antworten können zu Punktabzug führen (jedoch nie zu negativen Punkten bei einer Aufgabe) – Nicht-Beantwortung bzw. „weiß nicht“-Antworten führen nicht zu Punktabzug.
- Es sind **keine Hilfsmittel** erlaubt (außer Schreibzeug), also insbesondere auch keine Taschenrechner und keine Handys.
- Die Bearbeitungszeit beträgt 80 Minuten.
- Zum Erreichen der Note 4,0 müssen in der Klausur 50% der Punkte erreicht werden.

Auswertung

Aufgabe	Punkte	Ergebnis
1	5	
2	5	
3	3	
4	5	
5	8	
6	8	
7	8	
8	6	
9	8	
10	6	
11	5	
12	5	
13	4	
14	4	
gesamt:	80	

Aufgabe 1: Zahlensysteme (5 Punkte)

Rechnen Sie zwischen den Zahlensystemen um:

$$\text{a) } (77)_{10} = (\boxed{1001101})_2$$

$$\text{b) } (50386)_9 = (\boxed{1200102220})_3$$

Aufgabe 2: Dualdarstellung im Rechner (5 Punkte)

Interpretieren Sie das Byte

$\boxed{10110011}$

a) als vorzeichenlose Dualzahl.

$\boxed{179}$

b) als Dualzahl in Vorzeichen/Betrag-Darstellung.

$\boxed{-51}$

c) als Dualzahl im Einerkomplement.

$\boxed{-76}$

d) als Dualzahl im Zweierkomplement.

$\boxed{-77}$

Geben Sie ihr Ergebnis jeweils als Dezimalzahl an.

Aufgabe 3: Funktionale Vollständigkeit (3 Punkte)

Sind die folgenden Mengen Boolescher Funktionen funktional vollständig?

- a) $\{\cdot, \leftrightarrow, 0\}$ ja nein weiß nicht
- b) $\{\leftrightarrow, +\}$ ja nein weiß nicht

Aufgabe 4: Operatormenge (5 Punkte)

Entscheiden Sie für jede angegebene Operatormenge, welcher Operator aus der Menge entfernt werden kann, ohne die funktionale Vollständigkeit einzubüßen.

- a) $\{0, +, ^-\}$ 0 + - weiß nicht
- b) $\{\rightarrow, 0, +\}$ \rightarrow 0 + weiß nicht
- c) $\{\uparrow, +\}$ \uparrow + weiß nicht

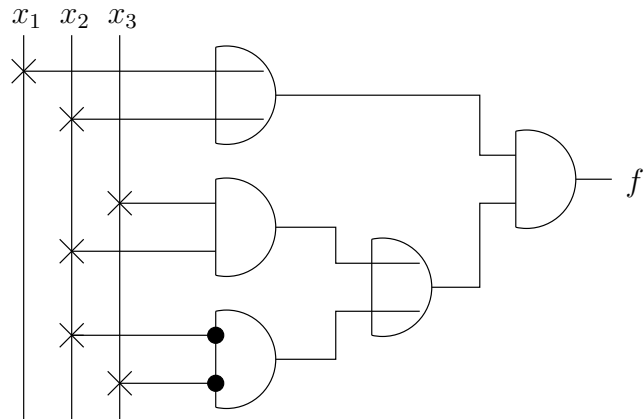
Nur für den Fall, dass Ihnen einige der Symbole in den obigen Mengen nicht geläufig sind, ist hier nochmal die schon aus der Vorlesung bekannte Tabelle angegeben:

x	y	$x \cdot \bar{x}$	$x \cdot y$	$x \cdot \bar{y}$	x	$\bar{x} \cdot y$	y		$x + y$
		$\equiv 0$	Min	$>$	x	$<$	y	\neq	Max
		0	\wedge	\nrightarrow	x	\nleftarrow	y	\leftrightarrow	\vee
x	y	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1

x	y	$\overline{x+y}$		\bar{y}	$x + \bar{y}$	\bar{x}	$\bar{x} + y$	$\overline{x \cdot y}$	$x + \bar{x}$
		$1 - \text{Max}$	$=$	$1 - y$	\geq	$1 - x$	\leq	$1 - \text{Min}$	$\equiv 1$
		\downarrow	\leftrightarrow	$\neg y$	\leftarrow	$\neg x$	\rightarrow	\uparrow	1
x	y	f_8	f_9	f_{10}	f_{11}	f_{12}	f_{13}	f_{14}	f_{15}
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1

Aufgabe 5: Boolesche Funktion (8 Punkte)

Gegeben sei das nebenstehende Schaltnetz zur Realisierung einer Booleschen Funktion $f : B^3 \rightarrow B$.



Kreuzen Sie in der nebenstehenden Liste genau die Funktionen an, die mit der durch das Schaltnetz realisierten Funktion $f(x_1, x_2, x_3)$ übereinstimmen, d. h., die Funktionen $f_i(x_1, x_2, x_3)$, für die gilt:

$$f_i(x_1, x_2, x_3) = f(x_1, x_2, x_3).$$

$$f_1(x_1, x_2, x_3) = (x_1 + x_2)x_2x_3 + \bar{x}_2\bar{x}_3$$

$$f_2(x_1, x_2, x_3) = (\bar{x}_1 \rightarrow x_2)(x_2 \leftrightarrow x_3)$$

$$f_3(x_1, x_2, x_3) = (x_1 + x_2)(x_2x_3 + \bar{x}_2\bar{x}_3)$$

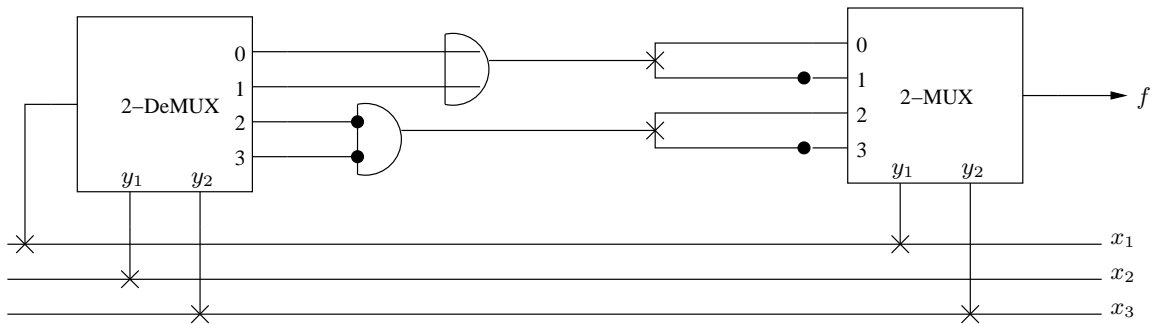
$$f_4(x_1, x_2, x_3) = \bar{x}_1\bar{x}_2 + (\bar{x}_2 + \bar{x}_3)(x_2 + x_3)$$

$$f_5(x_1, x_2, x_3) = x_1\bar{x}_2\bar{x}_3 + x_2x_3$$

$$f_6(x_1, x_2, x_3) = x_1$$

Aufgabe 6: Arbeitsweise Multiplexer (8 Punkte)

Eine Boolesche Funktion $f(x_1, x_2, x_3)$ sei durch die folgende Schaltung realisiert:



Die Beschriftung der Ein- bzw. Ausgänge der Bausteine folgt dabei den Konventionen der Vorlesung, d.h. die gewählte Adresse eines DeMUX bzw. MUX wird beschrieben durch $(y_1 y_2)_2$.

Bestimmen Sie die Funktionstabelle von f :

x_1	x_2	x_3	f
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Aufgabe 7: Disjunktive Normalform und Konjunktive Normalform (8 Punkte)

Sei $f : B^3 \rightarrow B$ die Boolesche Funktion mit $f(x_1, x_2, x_3) = 1$ gdw. $(x_1x_2x_3)_2$ durch 3 oder 4 teilbar ist.

- a) Kreuzen Sie in der nebenstehenden Liste genau die Terme an, die zur DNF von $f(x_1, x_2, x_3)$ gehören.
- b) Kreuzen Sie in der nebenstehenden Liste genau die Terme an, die zur KNF von $f(x_1, x_2, x_3)$ gehören.

	a)	b)
$\bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$x_1x_2x_3$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$x_1 + \bar{x}_2 + x_3$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
x_1x_2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\bar{x}_1 + \bar{x}_3$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\bar{x}_1x_2x_3$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$x_1\bar{x}_2\bar{x}_3$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$x_1\bar{x}_2x_3$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$x_1\bar{x}_3$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
$\bar{x}_1 + x_2 + x_3$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$x_2 + \bar{x}_3$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\bar{x}_1x_2\bar{x}_3$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\overline{x_1 + x_2}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$x_1x_3 + \overline{x_2 + x_3}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\bar{x}_1\bar{x}_2x_3$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + x_3$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$x_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$x_1x_2\bar{x}_3$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$x_1 + x_2 + \bar{x}_3$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
$x_1 + x_2$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\bar{x}_1 + x_2 + \bar{x}_3$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
$x_1 + x_2 + x_3$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\bar{x}_2\bar{x}_3$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Aufgabe 8: Karnaugh-Diagramme (6 Punkte)

Sei $f : B^4 \rightarrow B$ die Boolesche Funktion mit den einschlägigen Indizes 0, 3, 4, 5, 8, 10, 11, 14, 15

Bestimmen Sie das (eindeutige) Minimalpolynom für die Funktion $f(x_1, x_2, x_3, x_4)$, und kreuzen Sie in der nebenstehenden Liste genau die zum Minimalpolynom gehörenden Terme an.

Verwenden Sie dabei das folgende Karnaugh-Diagramm als Hilfsmittel.

		x_1x_2			
		00	01	11	10
x_3x_4	00	1	1		1
	01		1		
	11	1		1	1
	10			1	1

- $\bar{x}_1\bar{x}_3\bar{x}_4$
- $x_1\bar{x}_2\bar{x}_4$
- $\bar{x}_1x_2\bar{x}_3$
- $\bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3\bar{x}_4$
- $\bar{x}_1x_2x_3$
- $\bar{x}_2\bar{x}_3\bar{x}_4$
- x_1x_3
- $x_1x_3x_4$
- $x_1x_2x_3$
- $\bar{x}_1x_2\bar{x}_3x_4$
- $\bar{x}_2x_3x_4$
- $\bar{x}_3\bar{x}_4$
- \bar{x}_3x_4

Aufgabe 9: Quine-McCluskey-Verfahren (8 Punkte)

Die folgende Tabelle enthalte alle Minterme einer Booleschen Funktion $f : B^4 \rightarrow B$. Bestimmen Sie alle Implikanten, die sich in der 1. Iteration (und nur in der 1. Iteration) des Quine-McCluskey-Verfahrens ergeben, und tragen Sie diese in der zweiten Tabelle ein.

0. Iteration:

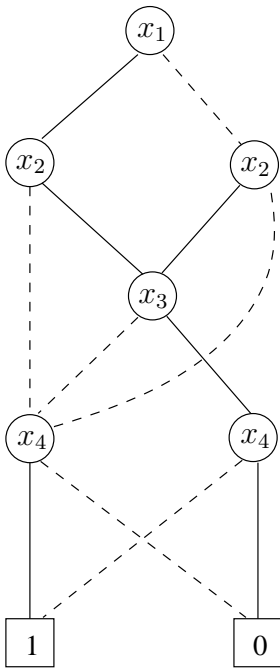
Gruppe	Implikant	Index	Minterm-Nummern
0	$x_1x_2x_3x_4$	1111	15
1	$x_1x_2x_3\bar{x}_4$	1110	14
2	$x_1\bar{x}_2x_3\bar{x}_4$	1010	10
	$x_1x_2\bar{x}_3\bar{x}_4$	1100	12
	$x_1\bar{x}_2\bar{x}_3x_4$	1001	9
3	$\bar{x}_1x_2\bar{x}_3\bar{x}_4$	0100	4
	$\bar{x}_1\bar{x}_2x_3\bar{x}_4$	0010	2

1. Iteration:

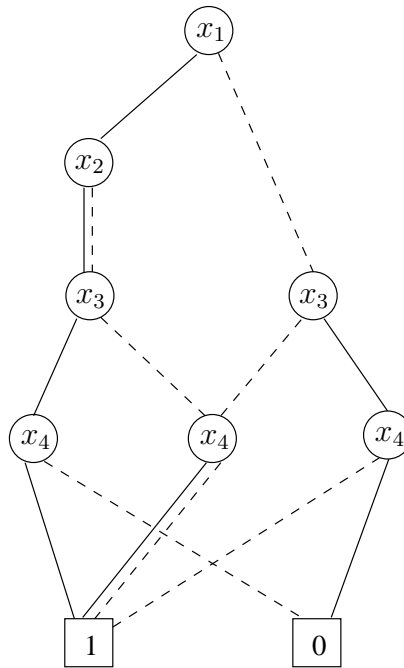
Gruppe	Implikant	Index	Minterm-Nummern
0	$x_1x_2x_3$	111*	14,15
1	$x_1x_3\bar{x}_4$ $x_1x_2\bar{x}_4$	1*10 11*0	10,14 12,14
2	$\bar{x}_2x_3\bar{x}_4$ $x_2\bar{x}_3\bar{x}_4$ $x_1\bar{x}_2\bar{x}_3x_4$	*010 *100 1001	2,10 4,12 9
4			

Aufgabe 10: Ordered Binary Decision Diagram (6 Punkte)

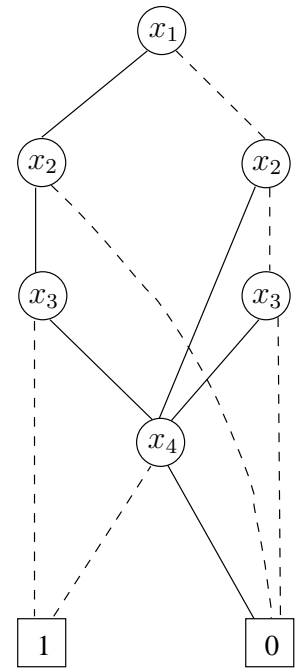
Entscheiden Sie, ob die Verschmelzungsregel und/oder die Eliminationsregel direkt auf die gezeigten drei OBDDs anwendbar ist.



OBDD 1



OBDD 2



OBDD 3

- | | | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|------|--------------------------|
| a) Lässt sich auf das OBDD 2 die Verschmelzungsregel direkt anwenden? | ja | nein | weiß | nicht |
| | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| b) Lässt sich auf das OBDD 1 die Eliminationsregel direkt anwenden? | ja | nein | weiß | nicht |
| | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| c) Lässt sich auf das OBDD 3 die Eliminationsregel direkt anwenden? | ja | nein | weiß | nicht |
| | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| d) Lässt sich auf das OBDD 1 die Verschmelzungsregel direkt anwenden? | ja | nein | weiß | nicht |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| e) Lässt sich auf das OBDD 2 die Eliminationsregel direkt anwenden? | ja | nein | weiß | nicht |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| f) Lässt sich auf das OBDD 3 die Verschmelzungsregel direkt anwenden? | ja | nein | weiß | nicht |
| | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |

Aufgabe 11: Gleitkommadarstellung IEEE (5 Punkte)

Welche Dezimalzahl wird durch die folgende 32-Bit-IEEE-Gleitkomma-Zahl dargestellt?

10111110101000000000000000000000

−0,3125

Tragen Sie Ihr Ergebnis als Dezimalzahl hier ein:

[Hinweis: Im IEEE-Format gilt die Reihenfolge „Vorzeichen, Exponent, Mantisse“.]

Aufgabe 12: Gleitkommadarstellung IEEE (5 Punkte)

Berechnen Sie die Summe der folgenden 32-Bit-IEEE-Gleitkomma-Zahlen:

01000110001101011001100110010110

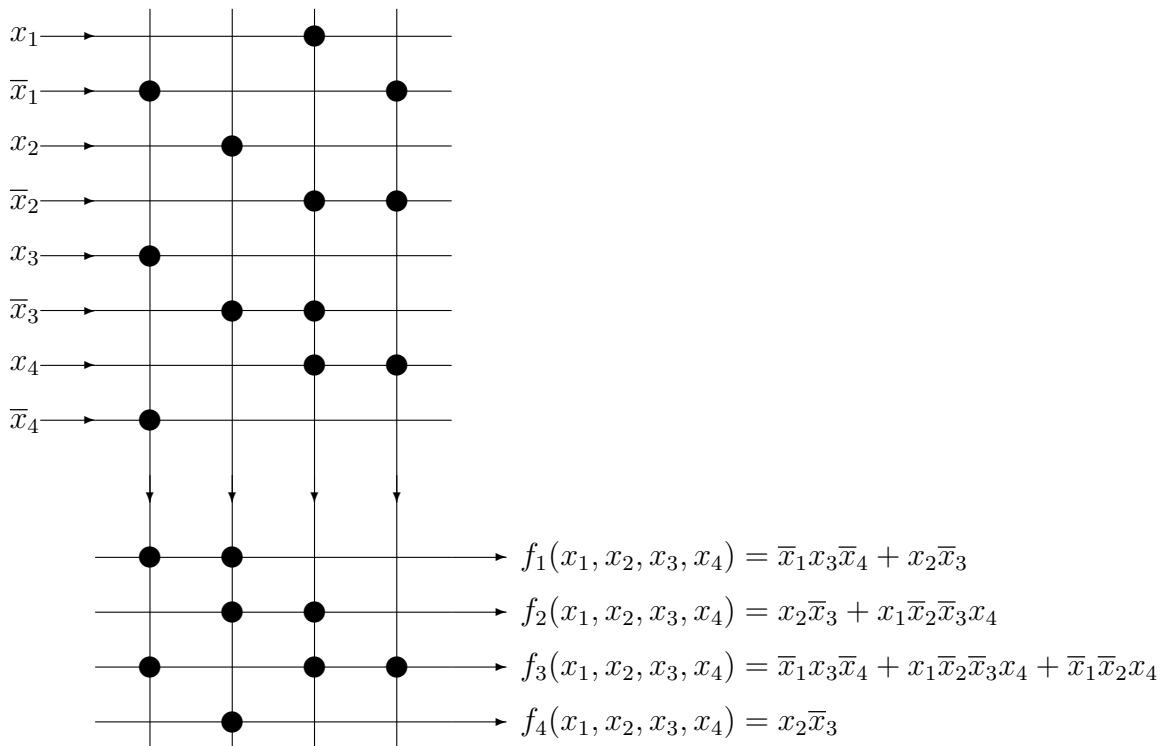
01000100100100100110011101010101

Tragen Sie das Ergebnis als 32-Bit-IEEE-Gleitkomma-Zahl hier ein:

VZ	Exponent	Mantisse
0	10001100	10001111111001101000000000

Aufgabe 13: PLA (4 Punkte)

Skizzieren Sie, wie sich die unten angegebenen Booleschen Funktionen f_1, f_2, f_3, f_4 mittels eines PLA realisieren lassen, indem Sie die entsprechenden Punkte in das folgende punktorientierte PLA eintragen. Beachten Sie, dass Ihnen nicht mehr als vier Spalten zur Verfügung stehen.



Aufgabe 14: PLA - Funktionstabelle (4 Punkte)

Gegeben sei das folgende PLA:

x_1	→	2	3	0	3	
x_2	→	2	3	0	0	
x_3	→	2	0	3	2	
		1	0	0	1	→ f_1
		0	1	1	0	→ f_2

Tragen sie die durch das PLA realisierten Funktionen f_1 und f_2 in die nebenstehende Tabelle ein.

x_1	x_2	x_3	f_1	f_2
0	0	0	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	0	0
1	1	0	0	1
1	1	1	1	0