

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:

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

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

Aufgabe 2: Dualdarstellung im Rechner (5 Punkte)

Interpretieren Sie das Byte

$\boxed{1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1}$

a) als vorzeichenlose Dualzahl.

b) als Dualzahl in Vorzeichen/Betrag-Darstellung.

c) als Dualzahl im Einerkomplement.

d) als Dualzahl im Zweierkomplement.

<input type="text"/>
<input type="text"/>
<input type="text"/>
<input type="text"/>

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

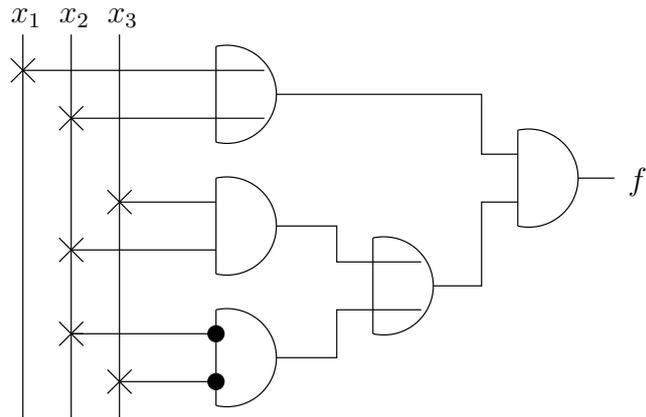
Nur für den Fall, dass Ihnen einige der Symbole in den obigen Mengen nicht geläufig sind, ist hier nochmal die schon aus der Vorlesung bekannte Tabelle angegeben:

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:

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

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

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

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

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

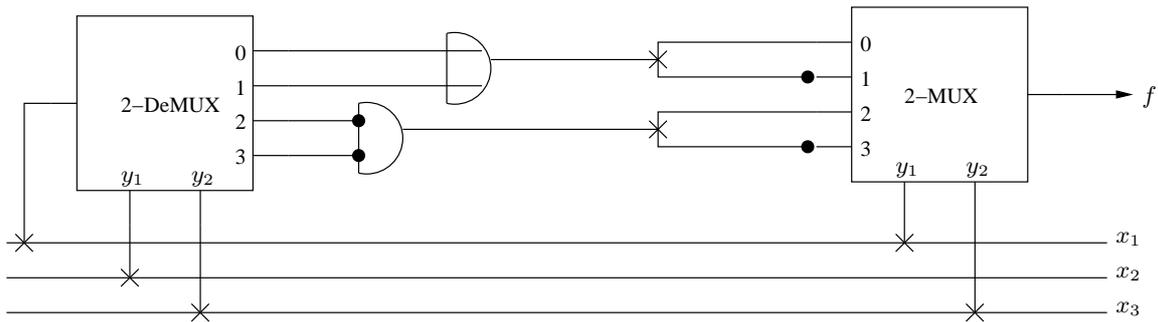
$$f_5(x_1, x_2, x_3) = x_1\bar{x}_2\bar{x}_3 + x_2x_3$$

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

<input type="checkbox"/>

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	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
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 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 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 type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$x_1\bar{x}_2\bar{x}_3$	<input 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 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 type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$x_1 + x_2 + \bar{x}_3$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$x_1 + x_2$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\bar{x}_1 + x_2 + \bar{x}_3$	<input type="checkbox"/>	<input 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				
	01				
	11				
	10				

- $\bar{x}_1\bar{x}_3\bar{x}_4$
- $x_1\bar{x}_2\bar{x}_4$
- $\bar{x}_1x_2\bar{x}_3$
- $\bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3\bar{x}_4$
- $\bar{x}_1x_2x_3$
- $\bar{x}_2\bar{x}_3\bar{x}_4$
- 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:

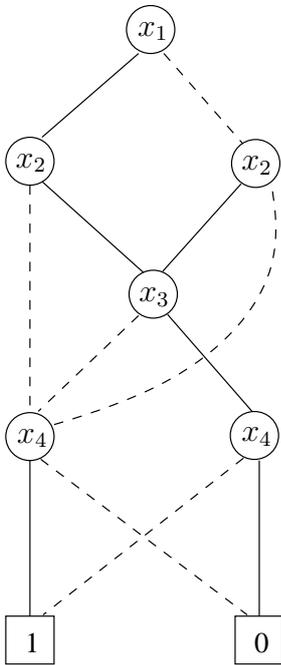
Gruppe	Implikant	Index	Minterm-Nummern
1	$\bar{x}_1 x_2 x_3 x_4$	0111	7
	$x_1 x_2 \bar{x}_3 x_4$	1101	13
2	$x_1 \bar{x}_2 x_3 \bar{x}_4$	1010	10
	$x_1 x_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4$	1100	12
3	$x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4$	1000	8
4	$\bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4$	0000	0

1. Iteration:

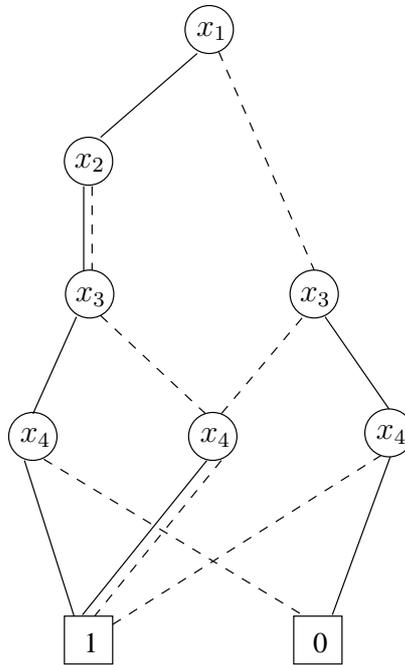
Gruppe	Implikant	Index	Minterm-Nummern
1			
2			
3			
4			

Aufgabe 10: Ordered Binary Decision Diagram (6 Punkte)

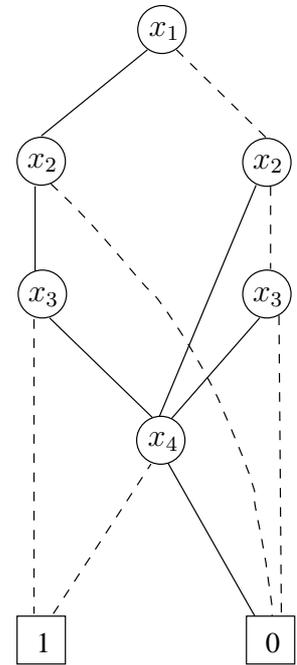
Entscheiden Sie, ob die Verschmelzungsregel und/oder die Eliminationsregel direkt auf die gezeigten drei OBDDs anwendbar ist.



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

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	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		