

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Lehrstuhl für Hardware-Software-Co-Design

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich

## 2. Miniklausur

# Grundlagen der Technischen Informatik

10.12.2014

Name	
Matrikelnummer	
Studienrichtung	

Mo. 10-12 <input type="checkbox"/> H16 Achim Herrmann	Mo. 10-12 <input type="checkbox"/> 02.112-128 Jan Spieck	Mo. 12-14 <input type="checkbox"/> K2-119 Philipp Mengs	Mo. 16-18 <input type="checkbox"/> H10 Burkhard Ringlein	Di. 14-16 <input type="checkbox"/> H6 Philipp Mengs
Mi. 12-14 <input type="checkbox"/> H10 Jonathan Krebs	Mi. 12-14 <input type="checkbox"/> 01.255-128 Jan Spieck	Mi. 14-16 <input type="checkbox"/> 01.150-128 Tilman Michaeli	Do. 10-12 <input type="checkbox"/> H16 Christian Knell	Do. 10-12 <input type="checkbox"/> A 2.16 Tilman Michaeli
	Do. 12-14 <input type="checkbox"/> 1.84 Christian Knell	Do. 14-16 <input type="checkbox"/> 01.255-128 Achim Herrmann	Fr. 14-16 <input type="checkbox"/> 01.150-128 Burkhard Ringlein	

Termin bitte ankreuzen ! Die Rückgabe der Miniklausuren erfolgt in den Übungen.

Aufgabe 1	
Aufgabe 2	
Aufgabe 3	
Punkte	/30

### Aufgabe 1 (Schaltfunktionen und Schaltalgebra)

(10 Punkte)

Es seien die folgenden drei Schaltfunktionen gegeben:

$$f_1(x_2, x_1, x_0) = x_2 x_1 x_0 \oplus (\bar{x}_2 + \bar{x}_1)$$

$$f_2(x_2, x_1, x_0) = \bar{x}_2 + \bar{x}_1 + x_2 x_1 x_0$$

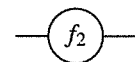
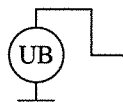
$$f_3(x_2, x_1, x_0) = \bar{x}_2 + \bar{x}_1 + x_0$$

- a) Geben Sie ein Gatterschaltnetz für die Schaltfunktion  $f_1$  an, das nur Gatter mit höchstens zwei Eingängen verwendet. (3 Punkte)

$x_0$  ———  
 $x_1$  ———  
 $x_2$  ———

————  $f_1$

- b) Geben Sie einen Relais-Schaltkreis für die Schaltfunktion  $f_2$  an, wobei die negierten Literale nicht als Eingänge zur Verfügung stehen. (2 Punkte)



- c) Welche der folgenden Aussagen sind korrekt? (2 Punkte)

$f_3$  ist in  konjunktiver Minimalform.  
 disjunktiver Minimalform.

- d) Zeigen Sie durch algebraische Umformungen, dass  $f_1 \Leftrightarrow f_2 \Leftrightarrow f_3$ . (3 Punkte)

**Aufgabe 2 (Symmetriediagramme, Entwicklungssatz)**

(10 Punkte)

- a) Bestimmen Sie mit Hilfe des gegebenen Symmetriediagramms alle Primimplikate der darin spezifizierten Schaltfunktion  $f_4(x_4, x_3, x_2, x_1, x_0)$  und geben Sie deren schaltalgebraische Ausdrücke an. (5 Punkte)

		$x_0$				$x_4$			
					$x_0$				
		-	0	1	0	0	1	0	-
$x_1$	0	0	1	1	0	0	1	1	0
	1	1	1	1	-	1	1	1	1
	-	1	1	0	0	0	1	1	1
					$x_2$				

Primimplikate:

- b) Gegeben sei die Schaltfunktion  $f_5(x_1, x_0) = x_0 \oplus x_1$ . Zeichnen Sie das binäre Entscheidungsdiagramm (OBDD) für die Schaltfunktion mit der Variablenordnung  $x_0, x_1$ . (3 Punkte)

- c) Vervollständigen Sie folgende Sätze: (2 Punkte)

- i) BDDs sind ..... für eine gegebene Variablenordnung.
- ii) Der Boolesche Entwicklungssatz ist eine formale Methode, jeden beliebigen schaltalgebraischen Ausdruck in eine ..... umzuwandeln.

**Aufgabe 3 (Minimierung)**

(10 Punkte)

- a) Gegeben sei die durch nachfolgende Funktionstabelle spezifizierte Schaltfunktion  $f_6(x_3, x_2, x_1, x_0)$ . Ermitteln Sie alle Primimplikanten mit Hilfe des Verfahrens von Quine/McCluskey und schreiben Sie alle ermittelten Primimplikanten explizit auf. (5 Punkte)

$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$f_6(x_3, x_2, x_1, x_0)$
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	-
0	1	1	1	-
1	0	0	0	-
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	-
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	-

- b) Lösen Sie das nachfolgend gegebene Überdeckungsproblem tabellarisch mittels einer Überdeckungstabelle und unter Angabe der verwendeten Regeln. Geben Sie zudem die schaltalgebraische Beschreibung einer kostenminimalen Lösung der Schaltfunktion  $f_7(x_4, x_3, x_2, x_1, x_0)$  an. (4 Punkte)

$k$	$PI$	7	15	23	25	27	30	31	$p_i$	$c_i$
1	$x_2 x_1 x_0$	x	x	x					A	3
2	$\bar{x}_4 \bar{x}_3 x_1 x_0$	x							B	4
3	$x_4 x_3 x_2 \bar{x}_0$						x		C	4
4	$x_4 x_3 \bar{x}_2 x_0$				x	x		x	D	4
5	$x_4 x_3 x_1 x_0$					x			E	4
6	$x_4 x_3 x_1$			x			x	x	F	3
7	$x_4 x_3 \bar{x}_2 x_1$				x				G	4

- c) Wie viele Freistellen überdeckt der Primimplikant  $x_2 x_1 x_0$  in Aufgabe 3 b)?

(1 Punkt)