

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
 Lehrstuhl für Informatik 12
 (Hardware-Software-Co-Design)
 Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

2. Miniklausur Grundlagen der Technischen Informatik

15. Dezember 2015

Name	
Matrikelnummer	
Studienrichtung	

Mo 10–12 <input type="checkbox"/> 00.151-115 Wolffhardt Schwabe	Mo 12–14 <input type="checkbox"/> K2-119 Christian Knell	Mo 14–16 <input type="checkbox"/> H16 Christian Knell	Mo 14–16 <input type="checkbox"/> K1-119 Achim Herrmann	Mo 16–18 <input type="checkbox"/> 00.151-113 Tilman Michaeli
Di 12–14 <input type="checkbox"/> 01.150-128 Jan Spieck	Di 14–16 <input type="checkbox"/> H16 Jan Spieck	Mi 16–18 <input type="checkbox"/> 01.255-128 Lorenz Gorse	Mi 18–20 <input type="checkbox"/> H16 Achim Herrmann	Do 8–10 <input type="checkbox"/> 01.150-128 Tilman Michaeli
	Do 8–10 <input type="checkbox"/> 0.031-113 Alexander Dietsch	Fr 8–10 <input type="checkbox"/> H10 Wolffhardt Schwabe	Fr 14–16 <input type="checkbox"/> H4 Lorenz Gorse	

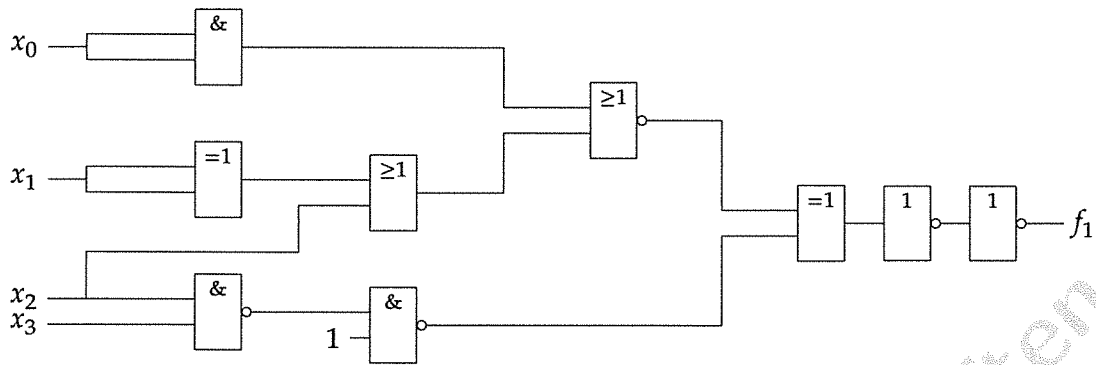
Termin bitte ankreuzen, da die Rückgabe in den Übungen erfolgt!

Aufgabe	1	2	3	Σ
Max. Punkte	10	10	10	30
erreichte Punkte				

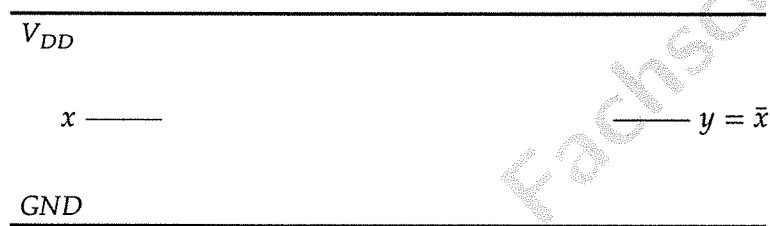
Aufgabe 1 (Schaltnetze)

(10 Punkte)

- a) Ersetzen Sie im folgenden Gatterschaltnetz alle *überflüssigen* Gatter durch ihren Ausgabewert (0, 1, x_0 , x_1 , x_2 , x_3 oder f_1). Es sollen weder Gatter verändert noch hinzugefügt werden. (3 Punkte)



- b) Zeichnen Sie einen CMOS-Inverter und kennzeichnen Sie sowohl das Pull-Up- (PU) als auch das Pull-Down-Netzwerk (PD). (2 Punkte)



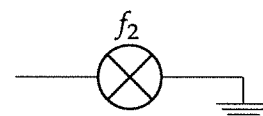
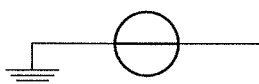
- c) Welche Vorteile bietet CMOS gegenüber Einschalter-Realisierungen wie NMOS oder PMOS? (1 Punkt)

- d) Sei nun folgende Schaltfunktion gegeben:

$$f_2(x_3, x_2, x_1, x_0) = x_3 \bar{x}_2 + x_2 \bar{x}_1 + x_1 \bar{x}_0$$

- i) Realisieren Sie f_2 mit Logikgattern. (2 Punkte)

- ii) Realisieren Sie f_2 als Relaischaltnetz. (2 Punkte)



Aufgabe 2 (Symmetriediagramme, Entwicklungssatz)

(10 Punkte)

- a) Bestimmen Sie mit Hilfe des gegebenen Symmetriediagramms alle Primimplikanten der darin spezifizierten Schaltfunktion $f_3(x_3, x_2, x_1, x_0)$ und geben Sie deren schaltalgebraische Ausdrücke an. Kennzeichnen Sie durch Unterstreichen alle Kernimplikanten. (3 Punkte)

	<u>x_0</u>				
	1	0	-	1	
x_1	0	0	0	0	
	1	1	0	-	
	-	0	0	1	x_3
	<u>x_2</u>				

Primimplikanten:

- b) Gegeben sei folgende Schaltfunktion:

$$f_4(x_2, x_1, x_0) = x_2x_1 + x_2\bar{x}_1x_0 + \bar{x}_2x_1$$

- i) Zeichnen Sie das binäre Entscheidungsdiagramm (OBDD) für die Schaltfunktion f_4 mit der Variablenordnung x_2, x_1, x_0 . (4 Punkte)

- ii) Bestimmen Sie die KNF der Schaltfunktion f_4 unter der Annahme, dass keine Freistellen vorhanden sind. (2 Punkte)

- c) Vervollständigen Sie folgende Sätze:

(1 Punkt)

- i) Bei der KNF benötigt man für jede Nullstelle einen
- ii) Normalformtheoreme ermöglichen eine Darstellung jeder beliebigen Schaltfunktion.

Aufgabe 3 (Minimierung)

(10 Punkte)

- a) Es sei die durch nachfolgende Funktionstabelle spezifizierte Schaltfunktion $f_5(x_3, x_2, x_1, x_0)$ gegeben. Ermitteln Sie alle Primimplikanten mit Hilfe des Verfahrens von Quine/McCluskey und schreiben Sie alle ermittelten Primimplikanten explizit auf. (6 Punkte)

x_3	x_2	x_1	x_0	$f_5(x_3, x_2, x_1, x_0)$
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	-
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	-
1	1	0	0	-
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

- b) Lösen Sie das nachfolgend gegebene Überdeckungsproblem tabellarisch mittels einer Überdeckungstabelle und unter Angabe der verwendeten Regeln. Geben Sie zudem die schaltalgebraische Beschreibung aller kostenminimalen Lösungen der Schaltfunktion $f_6(x_4, x_3, x_2, x_1, x_0)$ an. (3 Punkte)

k	PI	1	2	9	10	14	17	20	30	p_i	c_i
1	$\overline{x_4} \overline{x_0}$		×		×	×				A	2
2	$x_4 x_3 x_2 x_1$								×	B	4
3	$x_2 \overline{x_1} \overline{x_0}$							×		C	3
4	$\overline{x_4} x_3 \overline{x_1}$			×						D	3
5	$\overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_1} x_0$	×					×			E	4
6	$\overline{x_4} \overline{x_2}$	×	×	×	×					F	2
7	$x_4 \overline{x_3} x_2 \overline{x_1}$							×		G	4
8	$x_3 \overline{x_0}$				×	×			×	H	2

- c) Welcher Primimplikant aus der Überdeckungstabelle von Aufgabe 3b) überdeckt die meisten Freistellen? Existieren mehrere solcher Primimplikanten, dann geben Sie alle an. (1 Punkt)