

# Aufgabenblätter zur Prüfung

Digitaltechnik und Entwurfsverfahren & Rechnerorganisation

und

Technische Informatik I/II

am 24. Juli 2014, 14:00 – 16:00 Uhr

- Beschriften Sie bitte gleich zu Beginn jedes Lösungsblatt deutlich lesbar mit Ihrem Namen und Ihrer Matrikelnummer.
- Diese Aufgabenblätter werden nicht abgegeben. Tragen Sie Ihre Lösung deshalb ausschließlich in die für jede Aufgabe vorgesehenen Bereiche der Lösungsblätter ein. Lösungen auf separat abgegebenen Blättern werden nicht gewertet.
- Außer Schreibmaterial sind während der Klausur keine Hilfsmittel zugelassen. Täuschungsversuche durch Verwendung unzulässiger Hilfsmittel führen unmittelbar zum Ausschluss von der Klausur und zur Note „nicht bestanden“.
- Soweit in der Aufgabenstellung nichts anderes angegeben ist, tragen Sie in die Lösungsblätter bitte nur die Endergebnisse ein. Die Rückseiten der Aufgabenblätter können Sie als Konzeptpapier verwenden. Weiteres Konzeptpapier können Sie auf Anfrage während der Klausur erhalten.
- Halten Sie Begründungen oder Erklärungen bitte so kurz wie möglich. (Der auf den Lösungsblättern für eine Aufgabe vorgesehene Platz steht übrigens in keinem Zusammenhang mit dem Umfang einer korrekten Lösung!)
- Die Gesamtpunktzahl beträgt 90 Punkte. Zum Bestehen der Klausur sind mindestens 40 Punkte zu erreichen.

*Viel Erfolg und viel Glück!*

**Aufgabe 1** *Schaltfunktionen*

(7 Punkte)

Gegeben sei die Funktionstabelle der Schaltfunktion  $f$ :

$c$	$b$	$a$	$f(c, b, a)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

1. Geben Sie die konjunktive Normalform (KNF) der Schaltfunktion  $f$  an. 1 P.
2. Tragen Sie die Schaltfunktion  $f$  in das im Lösungsblatt vorbereitete KV-Diagramm ein. Geben Sie alle Primimplikanten von  $f$  an und zeichnen Sie die zugehörigen Blöcke im KV-Diagramm ein.  
Geben Sie für jeden Primimplikanten an, ob es sich um einen Kernprimimplikanten, einen Wahlprimimplikanten oder einen entbehrlichen Primimplikanten handelt.  
Geben Sie eine disjunktive Minimalform (DMF) der Schaltfunktion  $f$  an. 3 P.
3. Die Schaltfunktion  $f$  soll mit Hilfe eines 1:8-Demultiplexers und *möglichst wenigen* weiteren Gattern realisiert werden. Geben Sie das zugehörige Schaltnetz an. 1 P.
4. Die Schaltfunktion  $f$  soll mit Hilfe eines 2:1-Multiplexers und *möglichst wenigen* weiteren Gattern realisiert werden. Geben Sie das zugehörige Schaltnetz an. 2 P.

**Aufgabe 2** *Minimierung*

(6 Punkte)

Eine vollständig definierte Schaltfunktion  $y = f(d, c, b, a)$  sei durch eine Würfelmenge ihrer Einstellen  $\mathcal{C}_1$  gegeben. Die Variablenreihenfolge ist  $d, c, b, a$ .

$$\mathcal{C}_1 = \{(0, 0, 1, 0), (1, 0, 0, 0), (-, 0, 0, 1), (0, 0, -, 1), (0, 1, 1, 1)\}$$

1. Bestimmen Sie mit Hilfe des Consensus-Verfahrens alle Primimplikanten von  $f$ . Die prinzipielle Vorgehensweise bei der Anwendung des Consensus-Verfahrens muss aus der Lösung ersichtlich sein. Verwenden Sie hierzu die im Lösungsblatt vorbereitete Tabelle. 3 P.
2. Tragen Sie die in Aufgabenteil 1 ermittelten Primimplikanten in die im Lösungsblatt vorbereitete Überdeckungstabelle ein. Vereinfachen Sie die Überdeckungstabelle nach den Regeln des Quine-McCluskey-Verfahrens und geben Sie eine disjunktive Minimalform (DMF) von  $f$  an. 3 P.



**Aufgabe 4** *Schaltwerke*

(11 Punkte)

Es soll ein synchroner Vorwärts-Rückwärtszähler, der modulo 4 zählt, mit D-Flipflops entworfen werden. Der Zähler soll bei der Eingangsvariablen  $X = 0$  vorwärts, bei  $X = 1$  rückwärts zählen. Am Ausgang sollen die Zustände des Zählers angezeigt werden.

1. Erstellen Sie den Automatengraphen des Zählers mit einer möglichst geringen Anzahl von Zuständen. Wieviele Flipflops sind minimal notwendig? 2 P.
2. Die Zustände des Schaltwerks seien dual kodiert. Geben Sie die kodierte Ablauf-tabelle für eine Realisierung mit D-Flipflops an. Verwenden Sie hierzu die im Lösungsblatt vorbereitete Tabelle. 3 P.
3. Geben Sie die Ansteuerfunktionen der Flipflops in disjunktiver Normalform an. Vereinfachen Sie die booleschen Ausdrücke der Ansteuerfunktionen soweit wie möglich. 3 P.
4. Zur Realisierung des Schaltwerks stehen flankengesteuerte D-Flipflops und zwei Äquivalenzgatter zur Verfügung. Überführen Sie die Ansteuerfunktionen in eine geeignete Darstellungsform und zeichnen Sie die resultierende Schaltung des Schaltwerks. 3 P.

**Aufgabe 5** *CMOS & Codes*

(11 Punkte)

1. Skizzieren Sie den Aufbau eines nMOS-Transistors. Beschriften Sie alle Bestandteile. Aus Ihrer Zeichnung müssen die unterschiedlich dotierten Zonen und die Anschlüsse des Transistors eindeutig erkennbar sein. 3 P.
2. Geben Sie die Schaltfunktion  $g(d, c, b, a)$  an, die durch das in Abbildung 2 dargestellte CMOS-Schaltnetz realisiert wird. 2 P.
3. Entwerfen Sie ein Gatter in CMOS-Technologie, welches die vierstellige Boolesche Funktion 2 P.

$$NAND_4(d, c, b, a) = \begin{cases} 0 & \text{für } a = b = c = d = 1 \\ 1 & \text{sonst} \end{cases}$$

realisiert. Zeichnen Sie die Transistorschaltung. Dabei sei  $V_{dd} := 1$  und  $GND := 0$ .

4. Der Hauptspeicher eines Rechners mit einer Datenwortbreite von 8 Bit unterstützt eine Fehlerkorrektur von Ein-Bit-Fehlern mit Hilfe des Hamming-Codes. Aus dem Speicher erhält man die beiden Codewörter: 3 P.

(a) Codewort 1: **1 1 0 1 1 0 1 0 1 0 0 1**

(b) Codewort 2: **0 1 1 0 0 0 1 0 1 1 0 1**

Prüfen Sie die Codewörter auf Ein-Bit-Fehler, die beim Übertragen oder Speichern entstanden sein könnten und korrigieren Sie diese gegebenenfalls. Geben Sie das zugehörige Datenwort an.

5. Welche charakteristische Eigenschaft besitzt die Gray-Codierung? Warum ist die Ausführung arithmetischer Operationen im Gray-Code schwierig? 1 P.

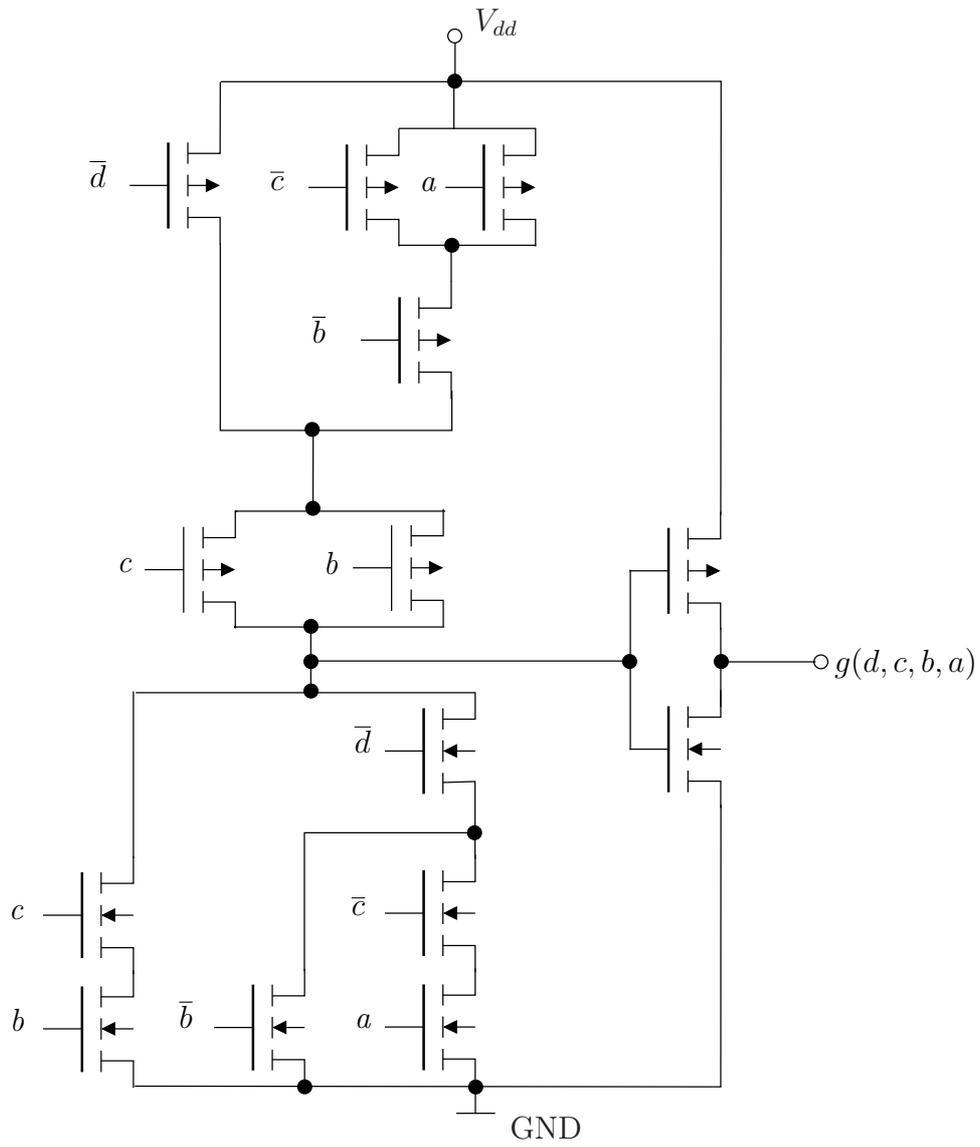


Abbildung 2: CMOS-Schaltnetz

# Lösungsblätter zur Klausur

Digitaltechnik und Entwurfsverfahren & Rechnerorganisation

und

Technische Informatik I/II

am 24. Juli 2014, 14:00 – 16:00 Uhr

Name:	Vorname:	Matrikelnummer:
-------	----------	-----------------

<b>Digitaltechnik und Entwurfsverfahren/TI-1</b>	
Aufgabe 1	von 7 Punkten
Aufgabe 2	von 6 Punkten
Aufgabe 3	von 10 Punkten
Aufgabe 4	von 11 Punkten
Aufgabe 5	von 11 Punkten
<b>Rechnerorganisation/TI-2</b>	
Aufgabe 6	von 8 Punkten
Aufgabe 7	von 8 Punkten
Aufgabe 8	von 12 Punkten
Aufgabe 9	von 10 Punkten
Aufgabe 10	von 7 Punkten

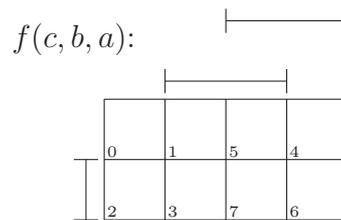
<b>Gesamtpunktzahl:</b>	
-------------------------	--

	<b>Note:</b>
--	--------------

# Aufgabe 1

1. KNF von  $f(c, b, a)$ :

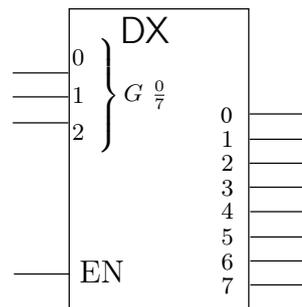
2. KV-Diagramm:



Primimplikanten:

DMF von  $f(c, b, a)$ :

3. Schaltnetz:



4. Schaltnetz:

## Aufgabe 2

1. Consensus-Verfahren:

--	--	--	--

2. Überdeckungstabelle:

--	--

Vereinfachte Überdeckungstabelle:

--	--

Disjunktive Minimalform:

Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

4

## Aufgabe 3

1. Schaltfunktion:

2. Zweistufige disjunktive Form von  $y$ :

3. NAND-Schaltnetz:

4. Multiplexer-Schaltnetz:

## Aufgabe 4

1. Automatengraph:

Anzahl der erforderlichen Flipflops:

2. Kodierte Ablaufabelle:

Eingabe	Zustand	Folgezustand	Ausgang	FF-Ansteuersignale

3. Ansteuerfunktionen der Flipflops:

Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

6

4. Schaltung des Schaltwerks:

## Aufgabe 5

1. Aufbau eines nMOS-Transistors:

2. Schaltfunktion  $g(d, c, b, a)$ :

Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

7

3. Transistorschaltbild:

4. (a) Datenwort zu Codewort **1 1 0 1 1 0 1 0 1 0 0 1**:

(b) Datenwort zu Codewort **0 1 1 0 0 0 1 0 1 1 0 1**:

5. Gray-Code: