

Aufgabenblätter zur Prüfung

Digitaltechnik und Entwurfsverfahren (TI-1)

und

Rechnerorganisation (TI-2)

am 25. Februar 2019, 13:30 – 15:30 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 Endergebnisse und Rechenweg 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 so kurz und präzise wie möglich. Der auf den Lösungsblättern für eine Aufgabe vorgesehene Platz lässt nicht auf den Umfang einer korrekten Lösung schließen.
- Die Gesamtpunktzahl beträgt 90 Punkte. Zum Bestehen der Klausur sind mindestens 40 Punkte zu erreichen.

Viel Erfolg und viel Glück!

Aufgabe 1 *Schaltfunktionen* (11 Punkte)

Eine unvollständig definierte Schaltfunktion $y = f(d, c, b, a)$ sei durch ihre Eins- und *don't care*-Stellen (Abkürzung d) gegeben:

$$y = \text{MINt}(0, 1, 7, 8, 15) \vee d(4, 9)$$

1. Tragen Sie alle Primimplikanten der Funktion ins KV-Diagramm im Lösungsblatt ein und geben Sie eine disjunktive Minimalform (DMF) der Funktion f an. 2 P.
2. Tragen Sie alle Primimplikate der Funktion ins KV-Diagramm im Lösungsblatt ein und geben Sie eine konjunktive Minimalform (KMF) der Funktion f an. 3 P.

Gegeben sei eine Schaltfunktion $z = g(d, c, b, a)$, von der man weiß, dass $\bar{c} b \bar{a}$ und $\bar{d} \bar{c} \bar{a}$ *Kernprimimplikanten* dieser Funktion sind.

3. Welche der im Lösungsblatt angegebenen Produktterme können definitiv **keine** Primimplikanten der Funktion z sein? Tragen Sie in diesem Fall ein **X** in der Tabelle im Lösungsblatt. Geben Sie jeweils eine Begründung Ihrer Antwort an. (Keine Punkte bei fehlender Begründung) 2 P.

Die Funktionen f_1 , f_2 , f_3 und f_4 sollen mit Hilfe eines PLA-Bausteins realisiert werden.

$$f_1(c, b, a) = \text{MINt}(3, 6, 7)$$

$$f_2(c, b, a) = \text{MINt}(0, 1, 4, 5, 6)$$

$$f_3(c, b, a) = \text{MINt}(2, 3, 4)$$

$$f_4(c, b, a) = \text{MINt}(2, 3, 4, 7)$$

4. Personalisieren Sie den im Lösungsblatt angegebenen PLA-Baustein, indem Sie geeignete Leitungskreuzungen der UND- und der ODER-Matrix markieren. 4 P.

Aufgabe 2 Minimierungsverfahren (12 Punkte)

1. Bestimmen Sie die konjunktive Minimalform der durch das Multiplexer-Schaltnetz in Abbildung 1 realisierten Schaltfunktion $y = f(c, b, a)$.

3 P.

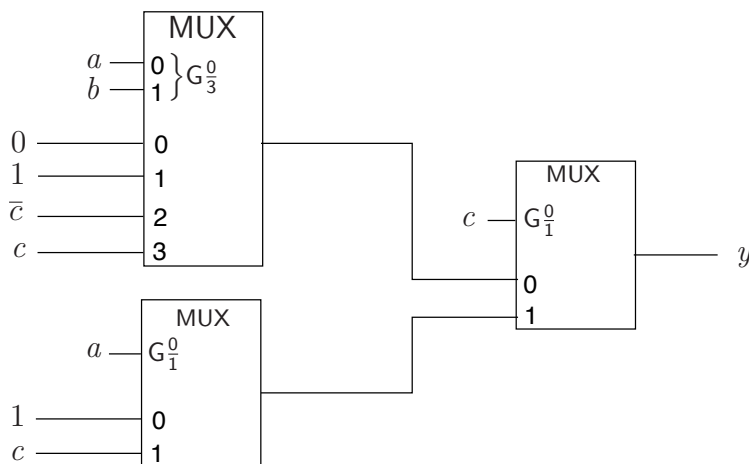


Abbildung 1: Multiplexer-Schaltnetz der Schaltfunktion $y = f(c, b, a)$

2. Bestimmen Sie alle Primimplikanten der Schaltfunktion

4 P.

$$g(c, b, a) = \bar{c} b \bar{a} \vee c b \bar{a} \vee c \bar{b} a \vee \bar{c} b a \vee c b a$$

mit Hilfe des Consensus-Verfahrens. Die prinzipielle Vorgehensweise bei der Anwendung dieses Verfahrens soll aus der Lösung ersichtlich sein. Verwenden Sie hierzu die im Lösungsblatt vorbereitete Tabelle. Geben Sie anschließend die Primimplikanten an.

3. Gegeben sei die Überdeckungstabelle einer Schaltfunktion $h(d, c, b, a)$ mit den Mintermen 4, 5, 6, 8, 9, 10, 13. Die Primimplikanten der Funktion seien A, B, C, D, E, F und G.

	4	5	6	8	9	10	13
A	×						
B				×			
C				×	×		
D				×		×	
E					×		×
F	×	×	×				
G		×					×

- (a) Ist die Schaltfunktion $h(d, c, b, a)$ vollständig oder unvollständig definiert? Begründen Sie Ihre Antwort (Keine Punkte bei fehlender Begründung).

2 P.

(b) Im folgenden sei:

$$\begin{array}{lll} A = & 0 - 0 0 & B = & - 0 0 0 & C = & 1 0 0 - \\ D = & 1 0 - 0 & E = & 1 - 0 1 & F = & 0 1 - - \\ G = & - 1 - 1 & & & & \end{array}$$

Bestimmen Sie die disjunktive Minimalform (DMF) der Schaltfunktion $h(d, c, b, a)$. Beschreiben Sie Ihre Vorgehensweise.

3 P.

Aufgabe 3 *Spezielle Bausteine*

(11 Punkte)

1. Die Schaltfunktion

$$y = f(c, b, a) = \bar{c} \vee \bar{b} \bar{a}$$

4 P.

soll in der CMOS-Technologie realisiert werden. Es stehen Ihnen ein NOR-Gatter, ein NAND-Gatter und ein Inverter-Gatter zur Verfügung. Geben Sie das Transistor-Schaltbild an.

2. Für die Fehlererkennung in einem 4-Bit-Code wird ein Schaltnetz benötigt, welches die anliegenden Eingangsvariablen auf ungerade Parität überprüft, d.h die Funktion

4 P.

$$p = \text{odd}(w, x, y, z) = w \oplus x \oplus y \oplus z$$

realisiert. Dabei bezeichnet \oplus den Quersummen-Operator.

Realisieren Sie das Schaltnetz unter ausschließlicher Verwendung eines 8:1-Multiplexers und eines Inverters. Zeichnen Sie die Schaltung.

3. Entwerfen Sie ein 3-Bit Schieberegister aus taktflankengesteuerten D-Flipflops. Das Schieberegister soll asynchron rücksetzbar sein.

3 P.

Geben Sie die Schaltung des Schieberegisters an und kennzeichnen Sie die Daten- und Steuerleitungen.

Aufgabe 4 Laufzeiteffekte (6 Punkte)

Gegeben ist das in Abbildung 2 dargestellte Schaltnetz. NAND-, NOR- und OR-Gatter haben eine Totzeit von 5 ns , das XOR-Gatter von 7 ns und der Inverter von 2 ns . Die Eingangsvariablen a , b und c wechseln zum Zeitpunkt $t = 0$ gleichzeitig von 0 auf 1.

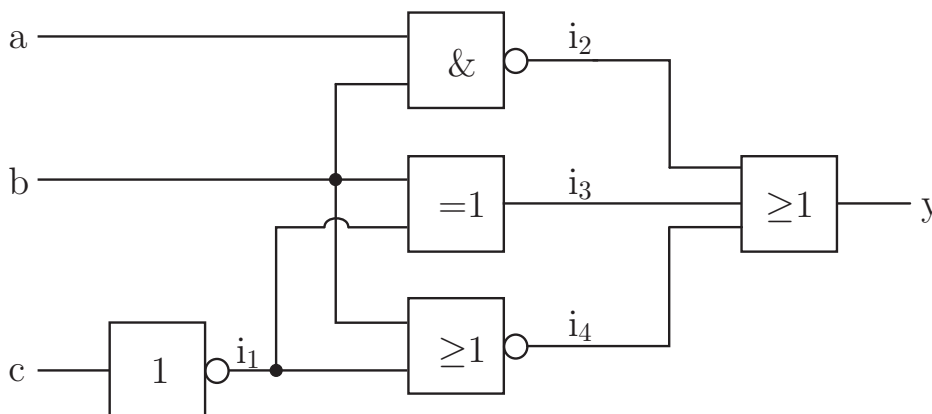


Abbildung 2: Schaltnetz

1. Geben Sie die Verläufe der Signale i_1 , i_2 , i_3 , i_4 und y an, indem Sie das im Lösungsblatt angegebene Zeitdiagramm vervollständigen. 3 P.
2. Treten im Zeitverlauf Hasardfehler auf? Falls ja, um welchen Typ handelt es sich bei dem zu Grunde liegenden Hasard? Begründen Sie Ihre Antwort. 3 P.

Aufgabe 5 Schaltwerke (5 Punkte)

Es wurde ein Viren-Scanner als synchrones Schaltwerk entworfen, welcher einen binären Eingabestrom (Variable x) auf das Bitmuster (*virus signature*) 10-1 überprüft. Dabei steht - für eine 0 oder eine 1.

Beim Erkennen eines derartigen Musters wird eine 1 (Variable y) im nächsten Taktzyklus ausgegeben. Deshalb wurde das Schaltwerk als Moore-Automat realisiert. Ein Beispiel einer Eingabe-Ausgabe-Folge sieht folgendermaßen aus:

t:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	...
x(t):	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	...
y(t):	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	...

1. Geben Sie den Automatengraphen des Schaltwerks mit minimaler Anzahl an Zuständen an. Bezeichnen Sie den Anfangszustand mit S und die restlichen Zustände mit A, B, C, \dots usw. Vergessen Sie nicht, die Kanten und Knoten Ihres Graphen zu beschriften. 5 P.

Lösungsblätter zur Klausur

Digitaltechnik und Entwurfsverfahren (TI-1)

und

Rechnerorganisation (TI-2)

am 25. Februar 2019, 13:30 – 15:30 Uhr

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

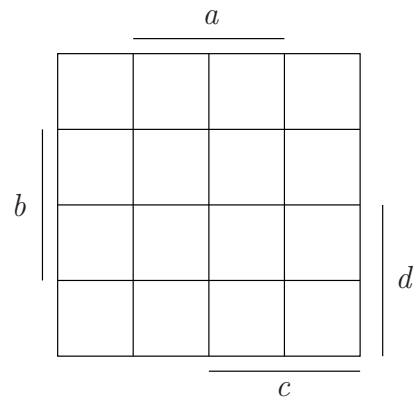
Digitaltechnik und Entwurfsverfahren (TI-1)	
Aufgabe 1	von 11 Punkten
Aufgabe 2	von 12 Punkten
Aufgabe 3	von 11 Punkten
Aufgabe 4	von 6 Punkten
Aufgabe 5	von 5 Punkten
Rechnerorganisation (TI-2)	
Aufgabe 6	von 6 Punkten
Aufgabe 7	von 11 Punkten
Aufgabe 8	von 10 Punkten
Aufgabe 9	von 14 Punkten
Aufgabe 10	von 4 Punkten

Gesamtpunktzahl:	
-------------------------	--

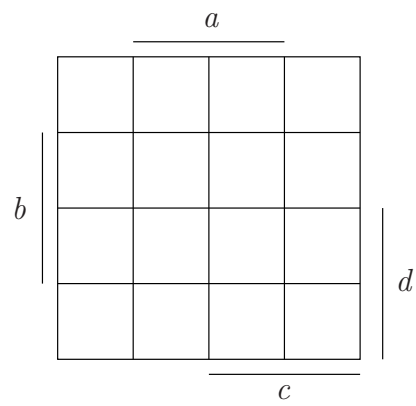
	Note:
--	--------------

Aufgabe 1 *Schaltfunktionen*

1. DMF:



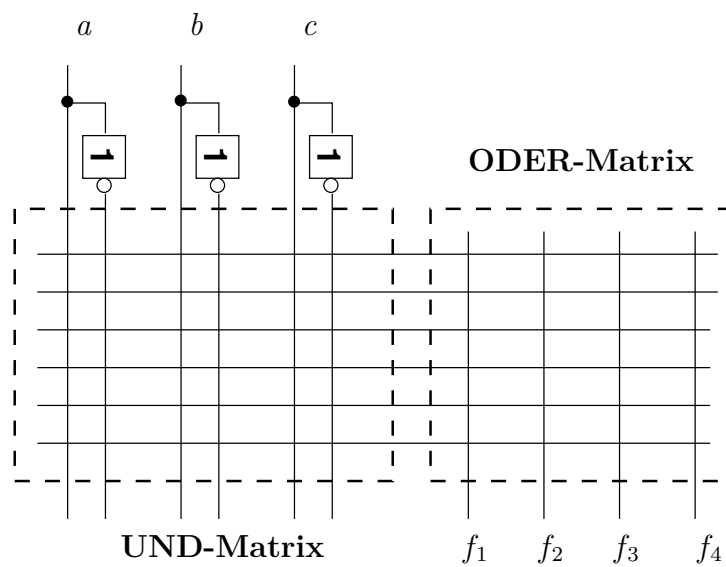
2. KMF:



3.

Produktterm	X	Erklärung
$\bar{d} \bar{c} b$		
$c \bar{b}$		
$d \bar{b} a$		
$c b \bar{a}$		

4. PLA:



Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

4

Aufgabe 2 *Minimierungsverfahren*

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

2.

Nr.	gebildet aus	Würfel c b a	gestrichen wegen

Die Primimplikanten sind:

3. (a) Ist $h(d, c, b, a)$ vollständig oder unvollständig definiert?

Begründung:

- (b) DMF von $h(d, c, b, a)$

	4	5	6	8	9	10	13
A	×						
B				×			
C				×	×		
D				×		×	
E					×		×
F	×	×	×				
G		×					×

Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

6

Aufgabe 3 *Spezielle Bausteine*

1. CMOS-Transistor-Schaltbild von $f(c, b, a)$:

Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

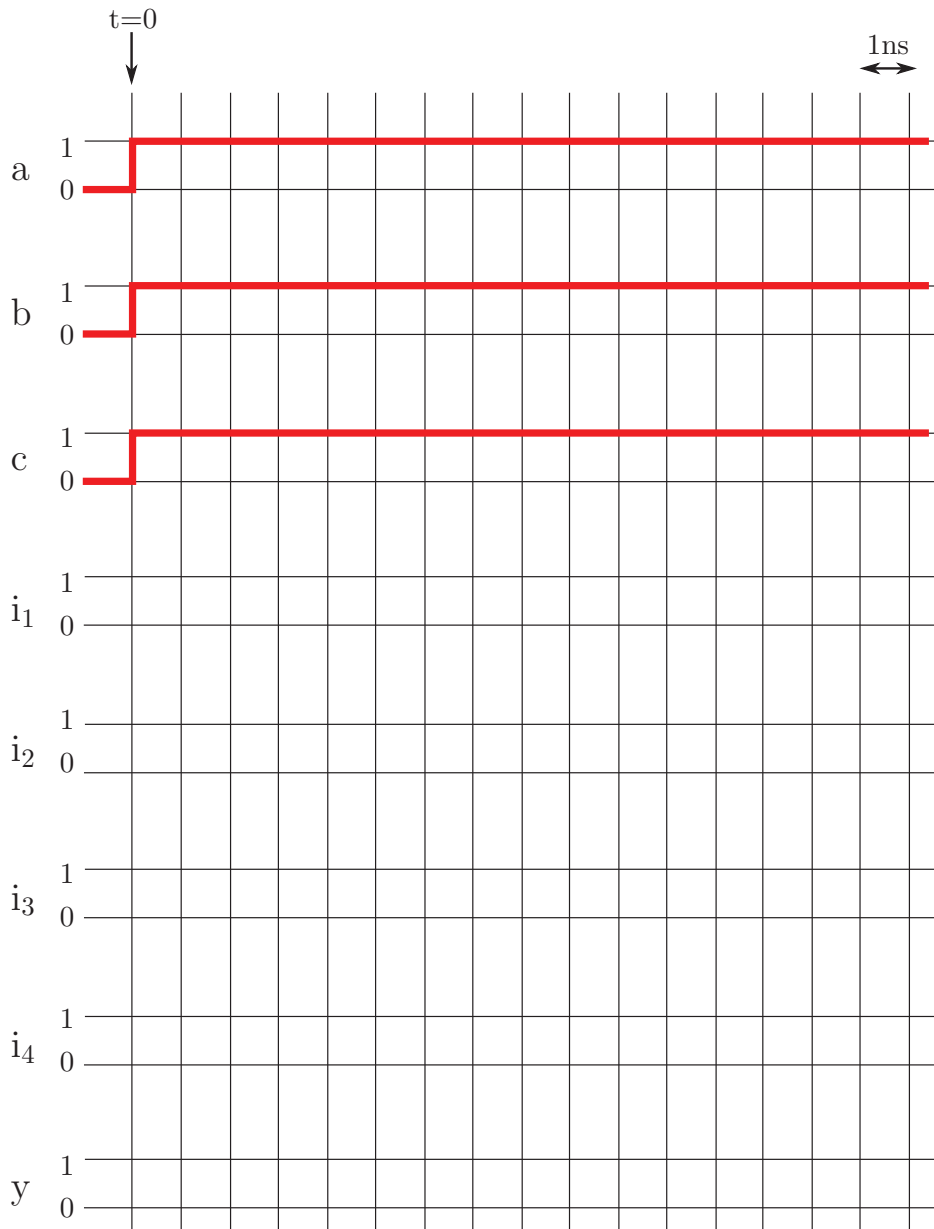
7

2. Schaltnetz von $p = \text{odd}(w, x, y, z)$:

3. 3-Bit Schieberegister:

Aufgabe 4 Laufzeiteffekte

1. Zeitdiagramm:



2. Hazardfehler (falls ja, Analyse):

Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

9

Aufgabe 5 *Schaltwerke*

1. Automatengraph: