

Aufgabenblätter zur Prüfung

Digitaltechnik und Entwurfsverfahren (TI-1)

und

Rechnerorganisation (TI-2)

am 27. März 2021, 9:00 – 11:00 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 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 $y = f(d, c, b, a)$ ist gegeben durch die folgenden Gleichungen:

$$y = \text{MINt}(0, 1, 2, 6, 8, 9, 10, 15)$$

$$y = \text{MAXt}(4, 5, 11, 12, 13, 14)$$

1. Tragen Sie die Schaltfunktion f in das KV-Diagramm im Lösungsblatt ein. Zeichnen Sie alle Prim-Einsblöcke klar und eindeutig ein. Geben Sie die zugehörigen Primimplikanten an. Unterstreichen Sie alle Kernprimimplikanten. 4 P.
2. Geben Sie eine disjunktive Minimalform (DMF) von f an. 1 P.

In Tabelle 1 ist die Überdeckungstabelle einer Schaltfunktion $z = g(x_n, \dots, x_0)$ mit den Mintermen a, b, c, d, e sowie den Primimplikanten A, B, C, D gegeben.

Primimplikanten	Minterme				
	a	b	c	d	e
A	×			×	×
B		×			×
C			×		
D	×			×	

Tabelle 1: Überdeckungstabelle der Schaltfunktion $z = g(x_n, \dots, x_0)$

3. Ist die Schaltfunktion z vollständig oder unvollständig definiert? Begründen Sie Ihre Antwort. 2 P.
4. Welche Primimplikanten sind Kernprimimplikanten? 1 P.
5. Geben Sie die Überdeckungsfunktion \ddot{u}_g für die gegebene Überdeckungstabelle an. Formen Sie \ddot{u}_g in eine disjunktive Form um. 3 P.

Aufgabe 2 CMOS, Spezielle Bausteine (10 Punkte)

In Abbildung 1 ist eine Teilrealisierung einer Schaltfunktion $y = f(x_5, x_4, x_3, x_2, x_1, x_0)$ in der CMOS-Technologie dargestellt.

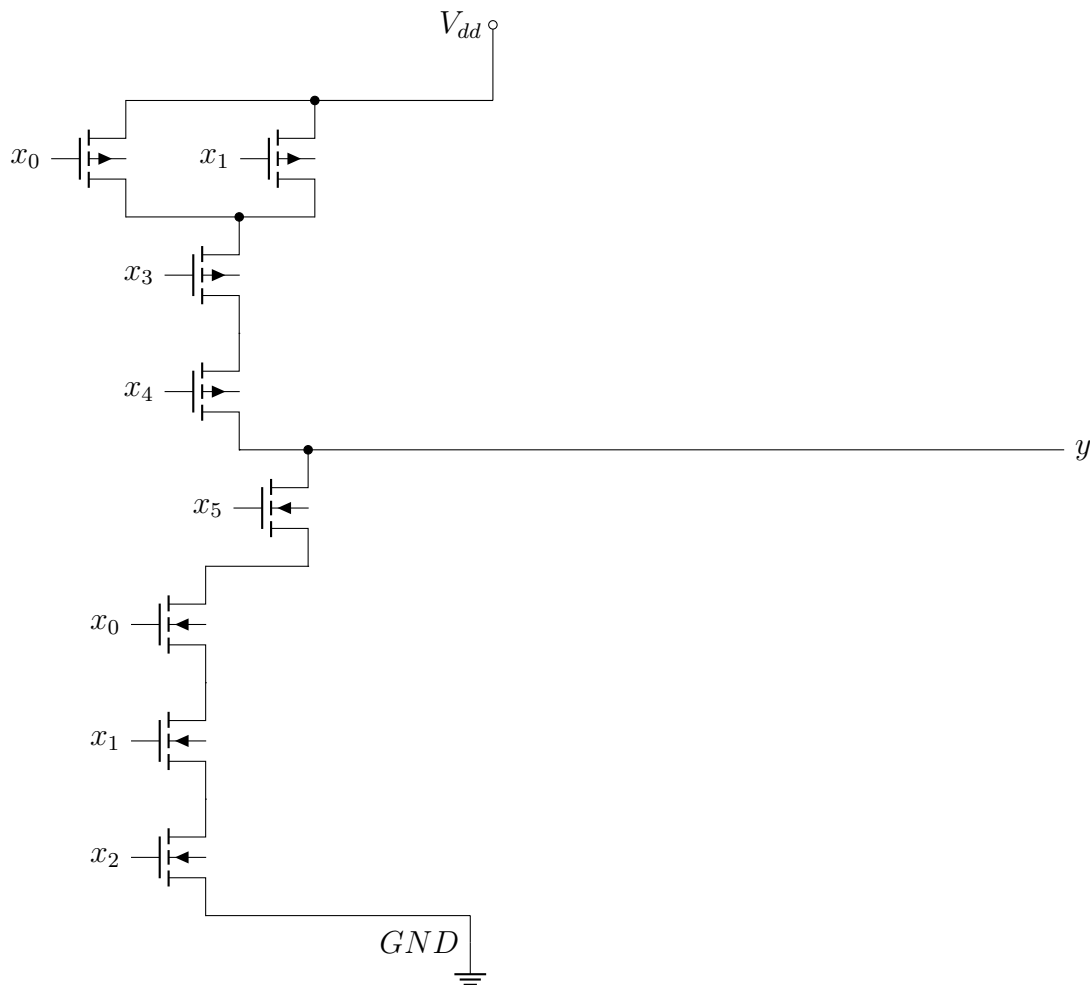


Abbildung 1: CMOS-Transistorschaltung

1. Ergänzen Sie die Schaltung im p- und n-Teil so, dass eine Realisierung der Schaltfunktion y in der CMOS-Technologie entsteht. 4 P.
2. Welche Schaltfunktion wurde realisiert? Geben Sie eine disjunktive Form an. 2 P.
3. Was ist der Unterschied zwischen einem Halbaddierer und einem Volladdierer? 1 P.
4. Zeichnen Sie das Schaltnetz eines 1-Bit-Volladdierers. Beschriften Sie die Eingänge und Ausgänge Ihrer Schaltung und geben Sie Ihre Bedeutung an. 3 P.

Aufgabe 3 *Laufzeiteffekte*

(6 Punkte)

Gegeben sei die Schaltfunktion

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

1. Untersuchen Sie die folgenden Übergänge auf Funktionshasards.

2 P.

$$(0, 0, 0, 0) \rightarrow (1, 0, 1, 1) \quad \text{und} \quad (1, 1, 0, 0) \rightarrow (0, 1, 1, 1)$$

Um welchen Hasardtyp handelt es sich, falls der entsprechende Übergang hasardbehaftet ist. Begründen Sie Ihre Antwort.

2. Geben Sie eine Realisierung der Funktion y an, die frei von allen statischen Strukturhasards ist. Begründen Sie Ihre Antwort. Zeichnen Sie das zugehörige Schaltnetz.

4 P.

Aufgabe 4 *Schaltwerke*

(10 Punkte)

Es soll ein synchroner Vorwärts-Rückwärtszähler, der modulo 4 zählt, mit T-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 Moore-Automatengraphen des Zählers mit einer möglichst geringen Anzahl von Zuständen. Wie viele Flipflops sind minimal notwendig? 2 P.
2. Die Zustände des Schaltwerks seien dual kodiert. Geben Sie die kodierte Ablauf-tabelle für eine Realisierung mit T-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. 2 P.
4. Zur Realisierung des Schaltwerks stehen flankengesteuerte T-Flipflops, zwei Undgatter, ein Odergatter und ein Inverter zur Verfügung. Überführen Sie die Ansteuerfunktionen in eine geeignete Darstellungsform und zeichnen Sie die resultierende Schaltung des Schaltwerks. 3 P.

Aufgabe 5 *Rechnerarithmetik & Codes* (8 Punkte)

1. Geben Sie die Darstellung der Zahl 2021_{10} im

3 P.

- 32-Bit Zweierkomplement-Format
- 32-Bit IEEE-754-Gleitkomma-Format.

an.

2. Gegeben sind die beiden Codewörter (Hammingcode ohne Paritätsbit)

3 P.

- Codewort 1: **1 0 0 0 1 1 0 1 0 1 0**
- Codewort 2: **0 1 1 0 0 1 0 1 0 1 1**

Prüfen Sie beide Codewörter auf Ein-Bit-Fehler. Geben Sie die zugehörigen Datenwörter an.

3. Addieren Sie die beiden BCD-Zahlen:

1 P.

$$\begin{array}{r} 1001 \ 0110 \\ + \ 0111 \ 0101 \\ \hline \end{array}$$

Der Rechenweg soll klar ersichtlich dargestellt werden. Eine Konvertierung ins Dezimalsystem sei nicht gestattet.

4. Welche Vor- und Nachteile hat die BCD-Arithmetik gegenüber der Dual-Arithmetik?

1 P.

Lösungsblätter zur Klausur

Digitaltechnik und Entwurfsverfahren (TI-1)

und

Rechnerorganisation (TI-2)

am 27. März 2021, 9:00 – 11:00 Uhr

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

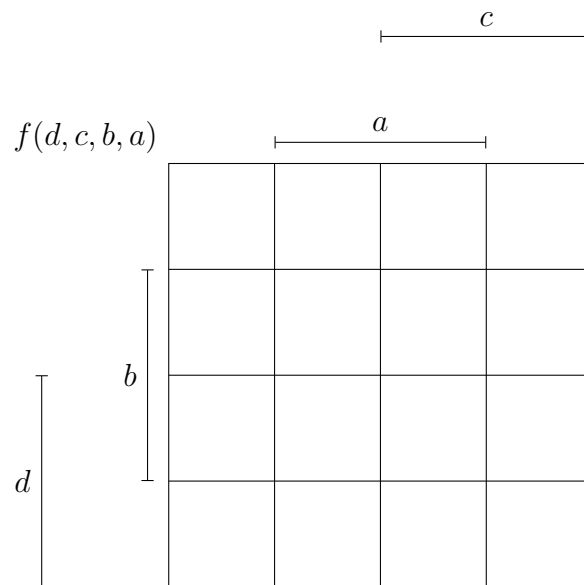
Digitaltechnik und Entwurfsverfahren (TI-1)	
Aufgabe 1	von 11 Punkten
Aufgabe 2	von 10 Punkten
Aufgabe 3	von 6 Punkten
Aufgabe 4	von 10 Punkten
Aufgabe 5	von 8 Punkten
Rechnerorganisation (TI-2)	
Aufgabe 6	von 9 Punkten
Aufgabe 7	von 11 Punkten
Aufgabe 8	von 9 Punkten
Aufgabe 9	von 12 Punkten
Aufgabe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

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

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

Aufgabe 1 *Schaltfunktionen*

1.



Primimplikanten:

2. Disjunktive Minimalform von $f(d, c, b, a)$:

3. Die Schaltfunktion ist

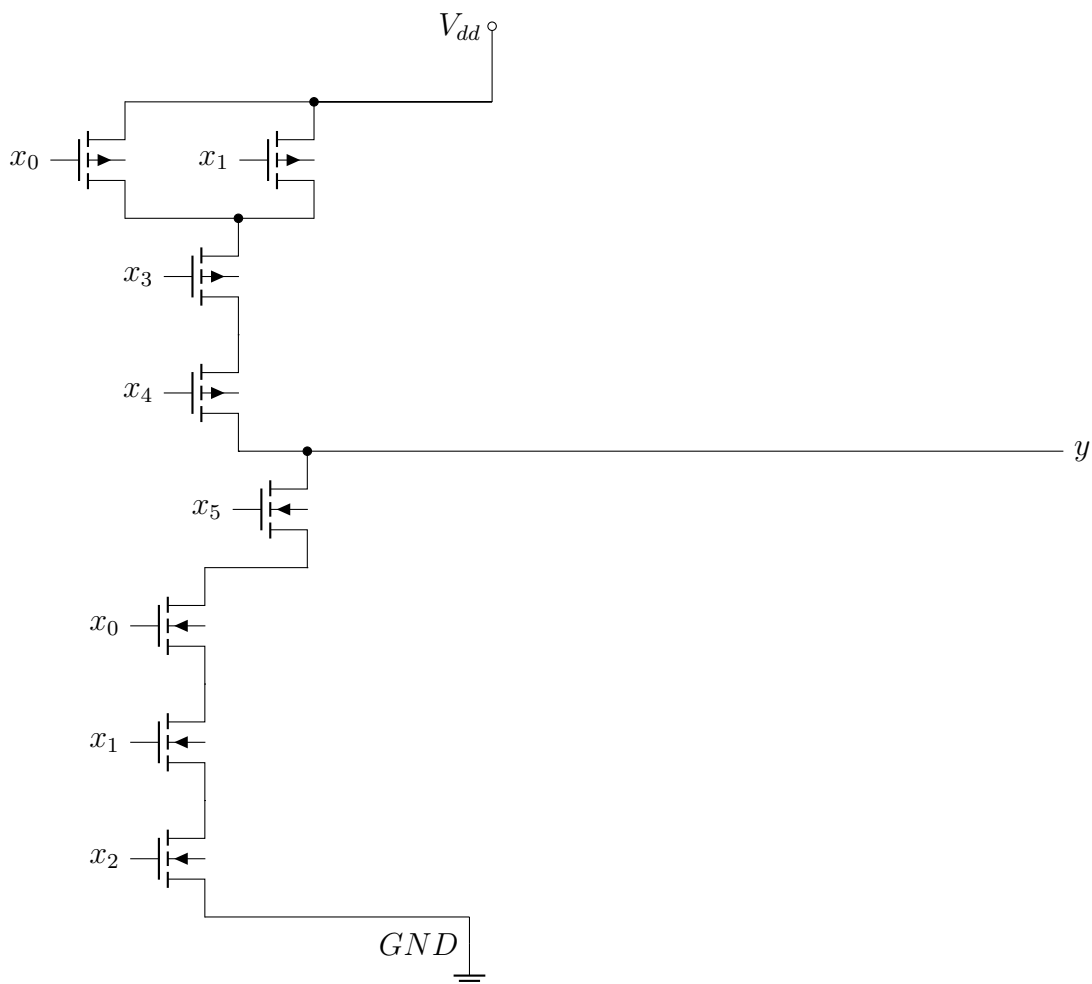
Begründung:

4. Kernprimimplikanten:

5. Überdeckungsfunktion:

Aufgabe 2 *CMOS, Spezielle Bausteine*

1.



2. Realisierte Schaltfunktion:

Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

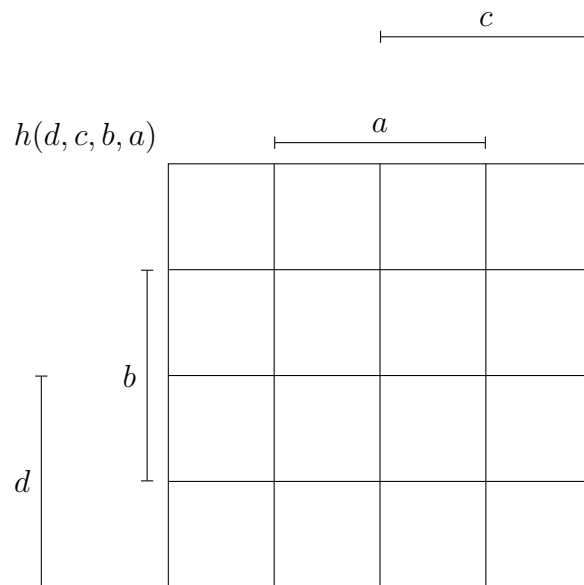
4

3. Unterschied zwischen Halbaddierer und Volladdierer:

4. Schaltbild eines 1-Bit-Volladdierers:

Aufgabe 3 *Laufzeiteffekte*

1.

Übergang $(0, 0, 0, 0) \rightarrow (1, 0, 1, 1)$:Übergang $(1, 1, 0, 0) \rightarrow (0, 1, 1, 1)$:

2. Strukturhasardfreie Realisierung:

Aufgabe 4 *Schaltwerke*

1. Automatengraph:

Anzahl der erforderlichen Flipflops:

2. Kodierte Ablaufabelle:

Eingabe	Zustand		Folgezustand		Ausgang		FF-Ansteuersignale	
x^t	q_1^t	q_0^t	q_1^{t+1}	q_0^{t+1}	y_1^t	y_0^t	T_1^t	T_0^t

3. Ansteuerfunktionen der Flipflops:

Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

7

4. Schaltung des Schaltwerks:

Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

8

Aufgabe 5 *Rechnerarithmetik & Codes*

1. 2021_{10} als:

- 32-Bit Zweierkomplement-Format:

- 32-Bit IEEE-754-Gleitkomma-Format:

2. Datenwörter:

Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

9

3. BCD-Addition:

$$\begin{array}{r} 0011\ 1000 \\ + 0110\ 0100 \\ \hline \end{array}$$

4. Vor- und Nachteile der BCD-Arithmetik: