

Aufgabenblätter zur Prüfung

Digitaltechnik und Entwurfsverfahren (TI-1)

und

Rechnerorganisation (TI-2)

am 15. August 2022, 08:00 – 10:00 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* (10 Punkte)

1. Bestimmen Sie *algebraisch* die disjunktive Minimalform (DMF) der Funktion $f(c, b, a)$, die durch das Schaltnetz in Abbildung 1 realisiert ist. 3 P.

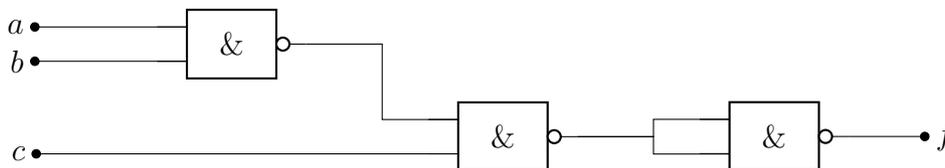


Abbildung 1: Schaltnetz von $f(c, b, a)$

2. Tragen Sie $f(c, b, a)$ in das im Lösungsblatt vorbereitete KV-Diagramm ein. Bestimmen Sie die disjunktive Normalform (DNF). 2 P.

Gegeben sei die Überdeckungstabelle einer weiteren Funktion z mit den Einstellen a, b, c, d und e sowie allen Primimplikanten A, B, C, D und E der Funktion z (Siehe Tabelle 1). Die Realisierungskosten eines Primimplikanten sind umgekehrt proportional zur Anzahl der von ihm überdeckten Einstellen.

Prim- implikante	Einstellen				
	a	b	c	d	e
A		×	×	×	
B			×	×	×
C	×			×	
D					×
E		×	×		×

Tabelle 1: Überdeckungstabelle der Funktion z

3. Vereinfachen Sie die Tabelle, indem Sie den/die Kern-Primimplikant(e) ermitteln und die davon überdeckten Einstellen in Tabelle 1 streichen. 1 P.

Zeichnen Sie die so reduzierte Tabelle.

4. Vereinfachen Sie Ihre Tabelle aus Aufgabenteil 3 mit den Regeln der Spalten-
dominanz. 1 P.

Zeichnen Sie die so reduzierte Tabelle.

5. Ergänzen Sie Ihre Tabelle im Aufgabenteil 4 um eine Kostenspalte und vereinfachen Sie die Tabelle dann mit den Regeln der Zeilendominanz. 2 P.

Zeichnen Sie die so reduzierte Tabelle.

6. Geben Sie die disjunktive minimale Form (DMF) der Funktion z an. 1 P.

Aufgabe 2 Schaltnetze und CMOS-Technologie (9 Punkte)

1. Welche Eigenschaften zeichnet ein sogenanntes *Transmission-Gate* aus? 2 P.
2. Zeichnen Sie das CMOS-Schaltbild eines *Transmission-Gates*. 2 P.
3. Gegeben sei das in Abbildung 2 gegebene CMOS-Schaltbild. Welche Schaltfunktion $g(d, c, b, a)$ wird durch das Schaltbild realisiert. 4 P.

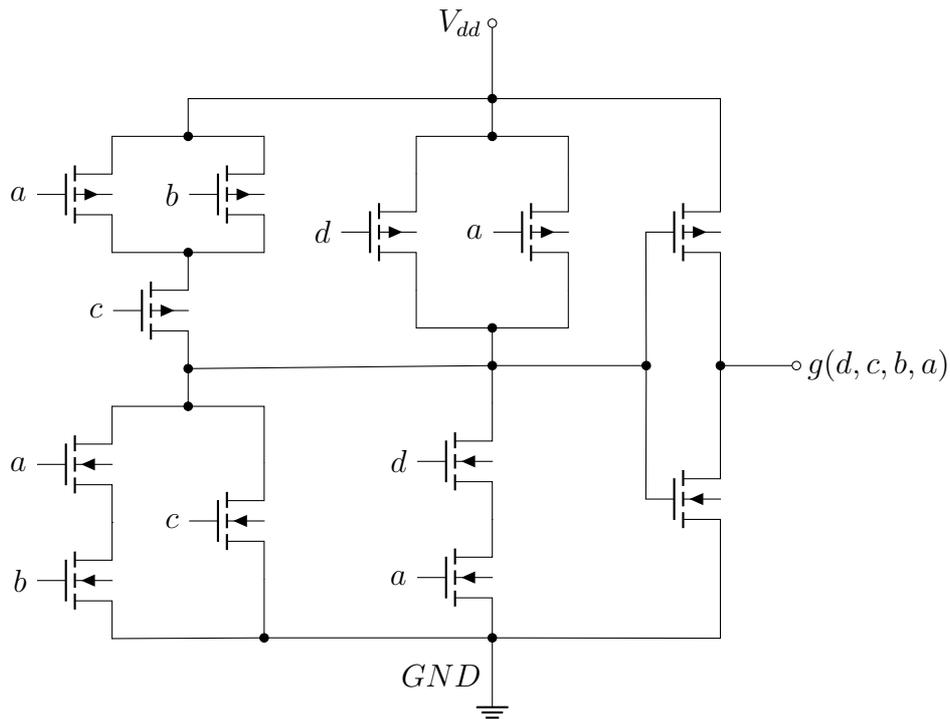


Abbildung 2: CMOS-Schaltbild von $g(d, c, b, a)$

4. Geben Sie eine zweistufige disjunktive Form von $g(d, c, b, a)$ an. 1 P.

Aufgabe 3 Laufzeiteffekte

(7 Punkte)

Gegeben ist das folgende Schaltnetz:

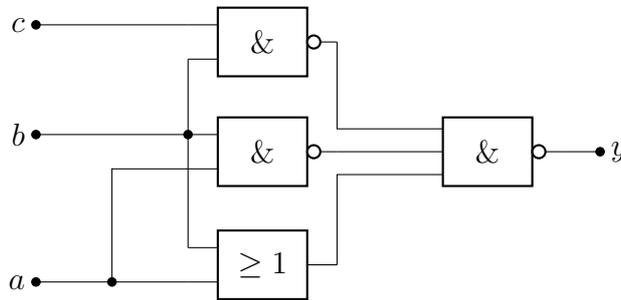
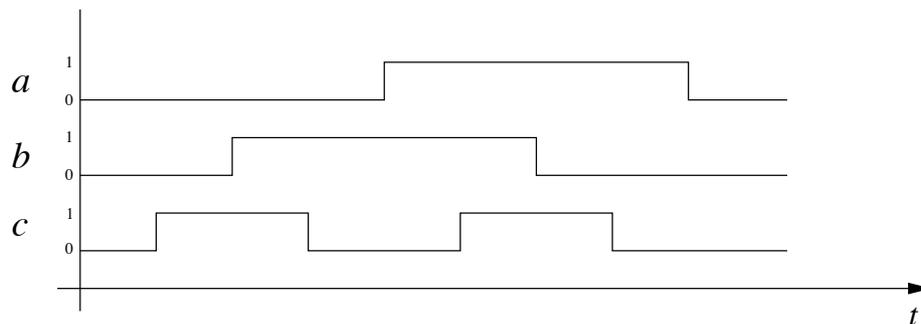


Abbildung 3: Schaltnetz

1. Welchen zeitlichen Verlauf hat das Ausgangssignal y beim folgenden Verlauf der Eingangssignale? 1 P.



2. Welche Übergänge im obigen zeitlichen Verlauf sind mit einem Funktionshazard behaftet? Begründen Sie Ihre Antwort. 2 P.

Kann bei den Übergängen im obigen zeitlichen Verlauf kurzzeitig ein falscher Wert am Ausgang entstehen? Begründen Sie Ihre Antwort. Falls ja, geben Sie mögliche Übergänge an.

3. Entwerfen Sie eine neue Schaltung, welche dieselbe Schaltfunktion y realisiert, jedoch keine Hazardfehler bei den Übergängen im obigen Verlauf aufweist. Begründen Sie Ihre Antwort. Geben Sie die Funktion und das Schaltnetz an. 4 P.

Aufgabe 4 Schaltwerke

(9 Punkte)

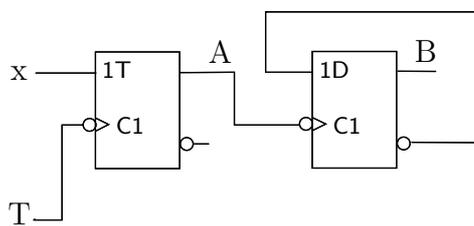
1. Was ist der Unterschied zwischen einem Schaltnetz und einem Schaltwerk? 1 P.

2. Analysieren Sie die in Abbildung 4 dargestellten Schaltwerke und geben Sie an, ob sie 8 P.

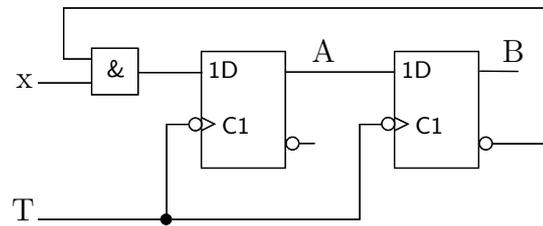
- vorwärts zählen
- rückwärts zählen
- synchron sind
- bei *jedem* Zählerstand mit Hilfe der Eingangsvariablen x angehalten werden können.

Verwenden Sie die im Lösungsblatt vorbereitete Tabelle und tragen Sie ein X an der richtigen Stelle ein.

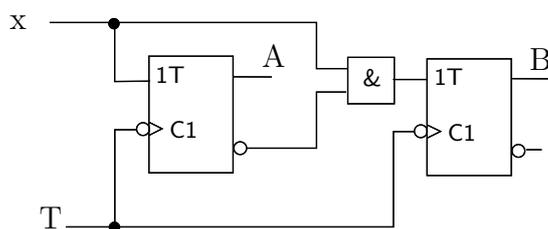
Hinweis: A stellt das niedrigstwertige Bit (LSB) und B das höchstwertige Bit (MSB) dar.



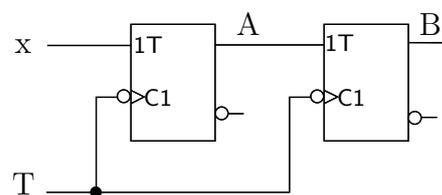
Schaltwerk 1



Schaltwerk 3



Schaltwerk 2



Schaltwerk 4

Abbildung 4: Schaltwerke

Aufgabe 5 Rechnerarithmetik & Verschiedenes (10 Punkte)

Ein vor allem in Aufgaben des maschinellen Lernens beliebtes Gleitkommaformat ist das 16-Bit lange *Bfloat16*-Format. Es ist dem aus der Vorlesung bekannte 32-Bit IEEE-Format für Gleitkommazahlen sehr ähnlich. Lediglich in der Anzahl Bits für die Mantisse unterscheiden sich die beiden Formate.

1. Geben Sie die Unterteilung der Bitdarstellung von *Bfloat16* an. 1 P.
2. Geben Sie die Zahl $2,125_{10}$ in der Bitdarstellung von *Bfloat16* an. 2 P.
3. Geben Sie die Bitdarstellung der größten positiven Zahl in *Bfloat16* an. 1 P.
4. Wie viele Möglichkeiten in *Bfloat16* gibt es eine Null darzustellen? 1 P.
5. Aus welchen Gründen bietet sich die Verwendung des *Bfloat16* an? Denken Sie zum Beispiel an den abgedeckten Zahlenbereich oder die Konvertierung von Zahlen in die verschiedenen Formate. 2 P.
6. Wie viele Prüfbits sind für die Einzelbit-Fehlererkennung mit dem Hamming-Code für ein Datenwort mit 64 Bits erforderlich? 1 P.
7. Was ist der Unterschied zwischen einem *Carry-Ripple*-Addierer und einem *Carry-Lookahead*-Addierer? Wovon hängt die Additionszeit beim *Carry-Ripple*-Addierer ab? 2 P.

Lösungsblätter zur Klausur

Digitaltechnik und Entwurfsverfahren (TI-1) und Rechnerorganisation (TI-2)

am 15. August 2022, 08:00 – 10:00 Uhr

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

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

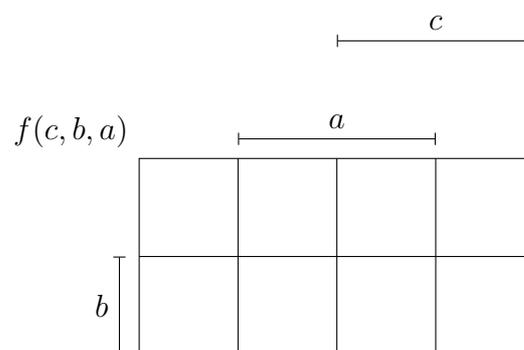
Gesamtpunktzahl:	
-------------------------	--

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

Aufgabe 1 *Schaltfunktionen*

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

2. • KV-Diagramm von $f(c, b, a)$:



• DNF von $f(c, b, a)$:

Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

3

3. Kern-Primimplikante:

Reduzierte Tabelle:

4. Dominierte Minterme:

Reduzierte Tabelle:

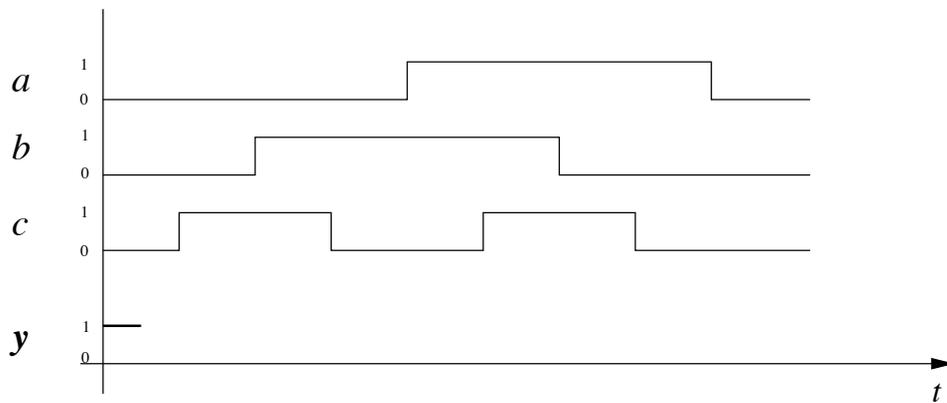
5. Dominierende Primimplikante:

Reduzierte Tabelle:

6. Minimalform der Funktion z :

Aufgabe 3 *Laufzeiteffekte*

1. Verlauf von y :



2. Funktionshazard und Fehler:

3. Schaltnetz ohne Fehler:

Aufgabe 4 *Schaltwerke*

1. Unterschied Schaltnetz und Schaltwerk:

2.

Schaltwerk	1	2	3	4
zählt vorwärts				
zählt rückwärts				
ist synchron				
kann bei <i>jedem</i> Zählerstand mit Hilfe von x angehalten werden.				

Aufgabe 5 *Rechnerarithmetik & Verschiedenes*

1. Unterteilung von *Bfloat16*:

15	0
----	---

2. $2,125_{10}$ in *Bfloat16*:

3. Größte positive Zahl in *Bfloat16*:

4. Anzahl Möglichkeiten der Null:

5. Gründe für die Verwendung:

6. Anzahl Prüfbits:

Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

8

7. Unterschied *Carry-Ripple-Addierer* und *Carry-Lookahead-Addierer*: