

Klausur

„Technische Informatik“

Bachelor Cyber Security & Privacy

Name <small>(bitte in Blockschrift)</small>	<i>Musterlösung</i>	
Datum	14.03.2023	WS 2022-2

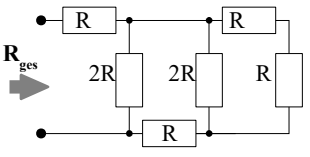
Multiple Choice	Rechenaufgabe 1	Rechenaufgabe 2	Rechenaufgabe 3	Gesamtpunkte	Vorleistung (Praktikum)

Hinweise:

- Bitte beachten Sie die Hinweise auf dem Deckblatt!
- Dieser Klausurteil enthält 11 Seiten.
- Jede Multiple-Choice-Frage hat jeweils nur eine richtige Antwort. Richtige Antworten ergeben je 2 Punkte, bei einer falschen Antwort wird ein Punkt abgezogen. **Nicht beantwortete Fragen werden mit 0 Punkten bewertet.** Es findet kein Übertrag einer negativen Gesamtpunktzahl der Multiple-Choice-Fragen in das Gesamtergebnis statt.
- Bei den Rechenaufgaben muss der Lösungsweg anhand von angegebenen Formeln, Herleitungen, Skizzen oder/und erklärendem Text ersichtlich sein. Kennzeichnen Sie bitte die Endresultate.

Viel Erfolg!

1.) Multiple Choice Fragen (40 Punkte)

Nr.	Frage	Antwortmöglichkeiten:			Antwort
		A	B	C	
					A,B oder C ?
1	Wie ist die elektrische Stromstärke definiert? (I: Stromstärke, U: Spannung, t: Zeit, Q: Ladung)	$I = \frac{U}{t}$	$I = \frac{dQ}{dt}$	$I = Q \cdot t$	
2	Wie groß ist der Gesamtwiderstand R_{ges} des folgenden Netzwerkes? 	$R_{\text{ges}} = 2R$	$R_{\text{ges}} = 3R$	$R_{\text{ges}} = 3R/2$	
3	Worauf beruht der 2. Kirchhoffsche Satz (Maschensatz) ?	Spannungsteilerregel	Ladungserhaltungssatz	Energieerhaltungssatz	
4	Welche Aussage zu einer <u>idealen</u> Spannungsquelle ist richtig?	Eine ideale Spannungsquelle darf kurzgeschlossen werden	Eine ideale Spannungsquelle erzeugt eine vom Strom unabhängige Spannung	Eine ideale Spannungsquelle erzeugt unabhängig von ihrer Belastung einen konstanten Strom	
5	Warum werden in der Digitaltechnik komplementäre Transistoren (CMOS) eingesetzt?	Mit komplementären Transistoren können verlustarme Schaltungen realisiert werden	Komplementäre Transistoren sind erforderlich, um binäre Rechenoperationen darstellen zu können	Komplementäre Transistoren sind resistenter gegen elektrostatische Aufladungen	
6	Welche Schaltung lässt sich prinzipiell nicht mit einem Schaltnetz realisieren?	Addierer	Zähler	Komperator	
7	Welche Aussage zu einer logischen Funktion $f(a,b,c)$ in vollkonjunktiver Normalform ist falsch ?	Die Funktion enthält maximal 8 unterschiedliche Maxterme	Die Funktion lässt sich stets in eine disjunktive Normalform überführen	Die Funktion kann nicht minimiert werden	
8	Welche Gleichung ist als „De Morgansches Theorem“ bekannt?	$\overline{(a \cdot b)} = \bar{a} + \bar{b}$	$a + (a \cdot b) = a$	$c + \bar{c} \cdot b = c + b$	
9	Wird zur Darstellung natürlicher Zahlen der Binär-Code mit einer Wortbreite von n Bit verwendet, so gilt für das Umschalten zwischen benachbarten Werten:	Es müssen bis zu n Bits gleichzeitig geändert werden	Es müssen bis zu n/2 Bits gleichzeitig geändert werden	Es braucht immer nur ein einziges Bit geändert zu werden	
10	Welche Aussage zur Codierung alphanumerischer Zeichen ist <u>falsch</u> ?	Der ASCII-Code umfasst 128 Zeichen, weitere 128 sprachspezifische Zeichen sind in speziellen "Codepages" definiert	Der ASCII-Code enthält neben Buchstaben und Zahlen auch Steuerzeichen, z.B. zur Ausgabe eines akustischen Signals	Die "ASCII-Tabelle" ist in heutigen Rechnergenerationen unbrauchbar, da diese vom "Unicode" abgelöst wurde	

Nr.	Frage	Antwortmöglichkeiten:			Antwort A,B oder C ?
		A	B	C	
11	Welche Eigenschaft eines Prozessors wird mit „Big Endian“ bzw. „Little Endian“ charakterisiert?	Die Reihenfolge, in der die Bytes einer Ganzzahl im Speicher organisiert sind	Die größte positive bzw. kleinste negative Zahl, die von der Verarbeitungseinheit eines Prozessors verarbeitet werden kann	Segmentgröße bei der dynamischen Speicherreservierung	
12	Welche Aussage zu einer „direkten Adressierung“ ist richtig?	Die Adresse der Speicherstelle ist bereits zur Compilezeit bekannt	Die Adresse der Speicherstelle ergibt sich direkt aus dem Inhalt des Program-Counters	Die Adresse des Operanden ist fest vorgegeben, beispielsweise bei Stack-Operationen	
13	Ein „atomarer Befehl“ in Maschinsprache wird ...	... immer als erster Befehl in Interrupt-Routinen ausgeführt	... immer nur nach einem Reset ausgeführt	... vor jeglicher Programmverzweigung zuerst zu Ende geführt	
14	Für welche Software-Struktur ist ein „Stack“ erforderlich?	Bedingte Verzweigung mit if-Anweisung	Programmschleife mit for-Anweisung	Funktionsaufruf	
15	Zur Optimierung von Datendurchsatz und Kosten von Rechnersystemen ...	...verwendet man eine Speicher-Hierarchie	... verwendet man eine von-Neumann-Architektur	... verwendet man den Polling-Controller	
16	Die Abkürzung EEPROM steht für:	Endlessly Erasable Programmable Read Only Memory	Erroneously Erasable Programmable Read Once Memory	Electrical Erasable Programmable Read Only Memory	
17	Die Zentraleinheit eines Rechnersystems besteht laut Vorlesung aus ...	... Prozessor, Benutzerkonsole, Hauptspeicher, PCI-Bus	... Steuereinheit, Verarbeitungseinheit, Speichereinheit, peripheren Interfaces	... Steuereinheit, Hauptspeicher, Massenspeicher, Netzwerkanschluss	
18	Welche Aussage zum Interrupt-Konzept ist richtig?	Das Interrupt-Konzept ist ungeeignet, wenn eine sofortige Reaktion auf ein Ereignis erforderlich ist	Bei einem Ereignis wird eine spezielle Service-Routine aktiviert	Das Interrupt-Konzept berücksichtigt nur prozessorinterne Ereignisse	
19	Welche Merkmale sind typisch für eine RISC-Prozessorarchitektur?	<ul style="list-style-type: none"> • Pipeline-Struktur • wenige, aber orthogonale Befehle • wenige Adressierungsarten 	<ul style="list-style-type: none"> • vollständiger Befehlssatz • von-Neumann-Architektur • viele Adressierungsarten 	<ul style="list-style-type: none"> • umfangreicher Befehlssatz • Pipeline-Struktur • gut geeignet für direkte Assembler-Programmierung 	
20	Die „Instruction Set Architecture“ eines Prozessors ...	... definiert die in einer Hochsprache verwendbaren Befehle und Funktionen	... beinhaltet neben Verküpfungs- und Verzweigungsoperationen auch Transferoperationen mit Festplattenzugriffen	... definiert den vollständigen Befehlssatz eines Prozessors	

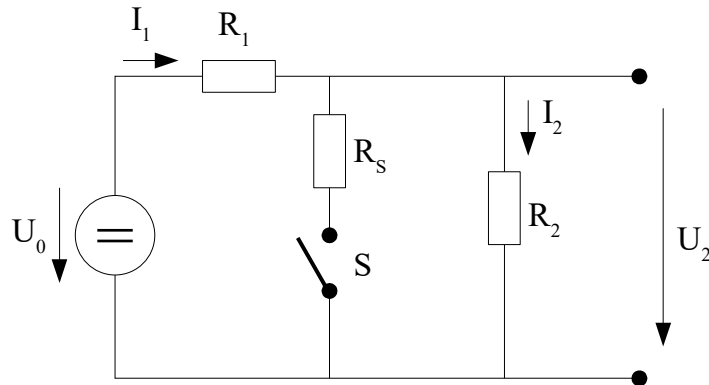
2.) Rechenaufgaben

Aufgabe 1 (20 Punkte)

Gemäß folgender Abbildung 1 ist eine Schaltung mit der Spannungsquelle U_0 , den Widerständen R_1 , R_2 und R_S sowie einem Schalter S gegeben.

Der Schalter S ist zunächst **geöffnet**.

Abbildung 1:



$$\begin{aligned}U_0 &= 3 \text{ V} \\ R_1 &= 150 \text{ k}\Omega \\ R_2 &= 150 \text{ k}\Omega\end{aligned}$$

- a) Berechnen Sie die Spannung U_2 sowie den Strom I_2 !

(5 Punkte)

Der Schalter S wird nun **geschlossen**. Die Spannung U_2 ist bei geschlossenem Schalter nur noch halb so groß wie bei einem geöffneten Schalter gemäß Teilaufgabe a).

- b) Berechnen Sie erneut den Strom I_2 !

(3 Punkte)

- c) Geben Sie nun auch den Strom I_1 an!

(6 Punkte)

- d) Bestimmen Sie den Widerstand R_S !

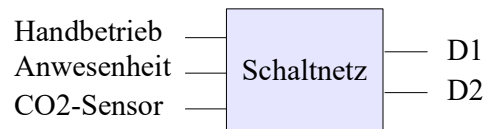
(6 Punkte)

Aufgabe 2 (20 Punkte)

Es soll ein Schaltnetz für die Steuerung einer Raumbelüftung entworfen werden, die die Lüfterdrehzahl situationsabhängig einstellt. Dazu hat die Steuerung Eingänge für den Handbetrieb-Schalter H , für einen CO2-Sensor C und einen Anwesenheitssensor A . Die Drehzahl wird durch die Ausgänge $D0$ und $D1$ gemäß folgender Tabelle repräsentiert.

Lüfterdrehzahl	$D1$	$D0$
aus	0	0
niedrig	0	1
mittel	1	0
hoch	1	1

Abbildung 2:



Die zu entwerfende Steuerung soll folgende Spezifikation erfüllen:

- (i) Die Belüftung soll unabhängig von den anderen Eingängen immer dann mit niedriger Drehzahl laufen, wenn auf „Handbetrieb“ geschaltet ist ($H=1$).
- (ii) Falls eine Person anwesend ist ($A=1$), soll die Lüftung mindestens mit niedriger Drehzahl betrieben werden.
- (iii) Falls eine hohe CO2-Konzentration erkannt wird ($C=1$), soll die Lüftung mindestens mit mittlerer Drehzahl betrieben werden.
- (iv) Die Lüftung soll nur dann mit hoher Drehzahl arbeiten, wenn gleichzeitig eine Person anwesend ($A=1$) und eine hohe CO2-Konzentration vorhanden ist ($C=1$).

a) Vervollständigen Sie die Wahrheitstabelle für die Steuerung der Raumbelüftung!
(5 Punkte)

Sensoren			Drehzahl	
H	A	C	$D1$	$D0$
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

b) Geben Sie die Schaltfunktionen $D0 = f(H, A, C)$ und $D1 = f(H, A, C)$ jeweils in volldisjunktiver Normalform an!
(5 Punkte)

c) Minimieren Sie die beiden Funktion **$D0$** und **$D1$** jeweils mit dem KV-Diagramm!

(5 Punkte)

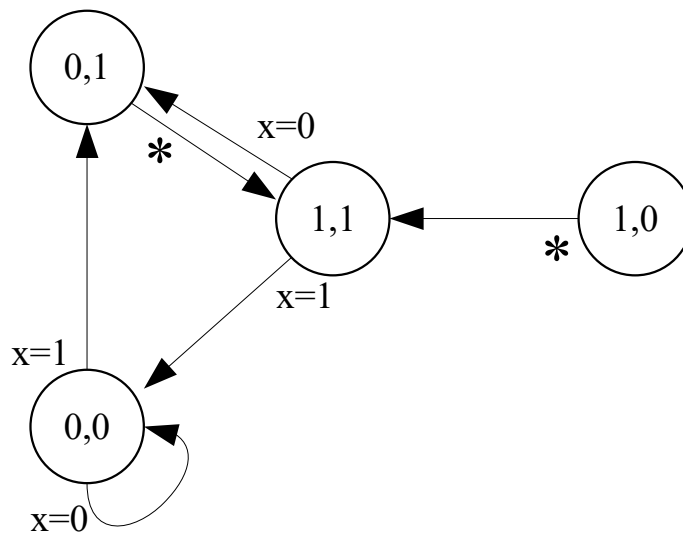
d) Implementieren Sie das gesamte Schaltnetz gemäß Abbildung 2!

(5 Punkte)

Aufgabe 3 (20 Punkte)

Gegeben ist der Zustandsgraf eines Schaltwerkes mit den Zuständen (Q_A, Q_B) gemäß Abbildung 3.

Abbildung 3:



a) Welche Besonderheiten weist der Zustand (1,0) auf?

(2 Punkte)

b) Ergänzen Sie die Zustandsfolgetabelle der Schaltung!

(4 Punkte)

$X[n]$	$Q_A[n]$	$Q_B[n]$	$Q_A[n+1]$	$Q_B[n+1]$
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0

c) Bestimmen Sie die beiden Zustandsübergangsgleichungen

$$Q_A[n+1] = f(Q_A[n], Q_B[n], X[n])$$

$$Q_B[n+1] = g(Q_A[n], Q_B[n], X[n])$$

(4 Punkte)

- d) Geben Sie die Zustandsfolge $(QA[n], QB[n])$ an, falls die Eingangsfolge mit $X[n] = 0, 1, 1, 0, 0, 1, \dots$ und die Anfangswerte mit $QA[0] = QB[0] = 0$ gegeben sind!

(5 Punkte)

- e) Implementieren Sie das gesamte Schaltwerk und verwenden Sie dabei 2 D-Flip-Flops!

(5 Punkte)

Multiple-Choice

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
B	A	C	B	A	B	C	A	A	C	A	A	C	C	A	C	B	B	A	C

Rechenaufgabe 1

a) Schalter geöffnet:

$$I_2 = I_1 = \frac{U_0}{(R_1 + R_2)} = \frac{3V}{300k\Omega} = 10\mu A$$

$$U_2 = R_2 \cdot I_2 = 150k\Omega \cdot 10\mu A = 1,5V$$

Alternativ: Spannungsteiler

b) Schalter geschlossen, laut Aufgabenstellung

$$U_2' = \frac{1}{2}U_2 = \frac{1}{2} \cdot 1,5V = 0,75V$$

$$I_2' = \frac{U_2'}{R_2} = \frac{0,75V}{150k\Omega} = 5\mu A$$

c) Spannung U_1 an R_1 mit Maschenregel bestimmen:

$$U_1' = U_0 - U_2' = 3V - 0,75V = 2,25V$$

$$I_1' = \frac{U_1'}{R_1} = \frac{2,25V}{150k\Omega} = 15\mu A$$

d) Strom I_S durch Widerstand R_S mit Knotenregel bestimmen: $I_S = I_1' - I_2' = 10\mu A$

$$R_S = \frac{U_2'}{I_S} = \frac{0,75V}{10\mu A} = 75k\Omega$$

Rechenaufgabe 2

a)

Sensoren			Drehzahl	
H	C	A	D1	D0
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

$$b) \quad D0 = \overline{H} \cdot \overline{C} \cdot A + \overline{H} \cdot C \cdot A + H \cdot \overline{C} \cdot \overline{A} + H \cdot \overline{C} \cdot A + H \cdot C \cdot A$$

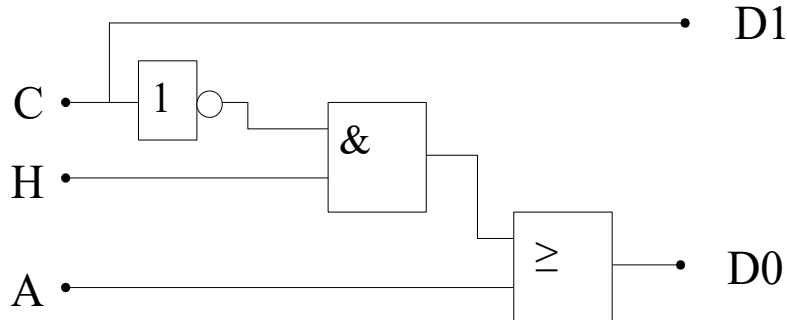
$$D1 = \overline{H} \cdot C \cdot \overline{A} + \overline{H} \cdot C \cdot A + H \cdot C \cdot \overline{A} + H \cdot C \cdot A$$

$$c) \quad D0 = (\overline{H} \cdot A) \cdot (\overline{C} + C) + (H \cdot \overline{C}) \cdot (\overline{A} + A) + (H \cdot A) \cdot (\overline{C} + C) = A + H \cdot \overline{C}$$

$$D1 = (\overline{H} \cdot C) \cdot (\overline{A} + A) + (H \cdot C) \cdot (\overline{A} + A) = C \cdot (\overline{H} + H) = C$$

Alternativ: KV-Diagramm

d)



Rechenaufgabe 4

a) Der Zustand (1,0) ist nicht erreichbar.

b)

$X[n]$	$Q_A[n]$	$Q_B[n]$	$Q_A[n+1]$	$Q_B[n+1]$
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0

$$c) \quad Q_A[n+1] = Q_A \oplus Q_B$$

$$Q_B[n+1] = (X + Q_A + Q_B) \cdot (\overline{X} + \overline{Q_A} + \overline{Q_B})$$

d)

n	$X[n]$	$Q_A[n]$	$Q_B[n]$
0	0	0	0
1	1	0	0
2	1	0	1
3	0	1	1
4	0	0	1
5	1	1	1
6	-	0	0

e)

