

Rechnerarchitektur im Sommersemester 2018

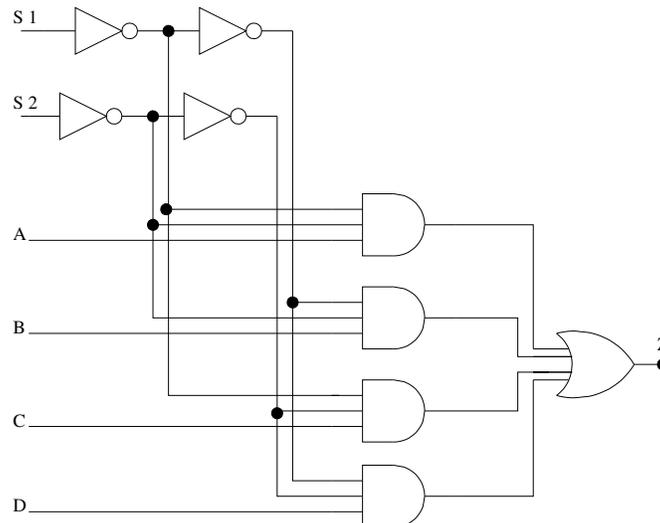
Übungsblatt 13

- Besprechung:** Dieses Übungsblatt dient der Vorbereitung auf die Klausur und **wird nicht besprochen**.
- Ankündigungen:**
- Am Montag, den **09. Juli 2018 findet von 14.00 – 16.00 Uhr ein Sondertutorium im Hörsaal S 002 (Schellingstr. 3)** für alle Studenten statt, an dem nochmal gezielt Fragen zum Stoff gestellt werden können. In der Woche vom 09. – 13. Juli 2018 finden keine reguläre Übungen und auch keine Vorlesung statt.
 - Die **Klausur** findet am **11. Juli 2018 von 18.30 - 20.30 Uhr** statt. Bitte melden Sie sich **bis spätestens 09. Juli 2018, 10:00 Uhr** zur Klausur über Uniworx **an bzw. ab**.
 - Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!

Aufgabe 59: (K) Schaltnetze

(– Pkt.)

Betrachten Sie das folgende Schaltbild.



- Leiten Sie die Boolesche Funktion her, die dieses Schaltnetz realisiert. Berücksichtigen Sie dabei nur den Funktionswert, der sich für den Ausgang Z ergibt.
- Ordnen Sie das Schaltnetz einem Ihnen bekannten Schaltungsbaustein höherer Ordnung zu (Name dieses Bausteins). Wozu werden diese Bausteine ganz allgemein benötigt?

Aufgabe 60: (K) Optimierung von Schaltnetzen

(– Pkt.)

- a. Gegeben sei die Wahrheitstabelle einer partiellen Booleschen Funktion $g(x_1, x_2, x_3, x_4)$. Un-definierte Ausgaben sind mit einem D gekennzeichnet:

	x_1	x_2	x_3	x_4	$g(x_1, x_2, x_3, x_4)$
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	D
5	0	1	0	1	D
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	0
11	1	0	1	1	0
12	1	1	0	0	D
13	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	D
15	1	1	1	1	0

Minimieren Sie die Funktion g unter Verwendung eines Karnaugh-Diagramms grafisch. Beachten Sie dabei die **Don't Care** Argumente und fassen Sie dabei möglichst viele Felder zusammen. Geben Sie abschließend die minimierte Funktion in disjunktiver Form an.

Aufgabe 61: (K) Zahlendarstellung

(– Pkt.)

Beantworten Sie die folgenden Fragen im Bezug auf die Dualdarstellung von Ganzzahlen und Gleitkommazahlen:

- Geben Sie die größte und die kleinste Dezimalzahl samt ihrer Binärdarstellung an, die jeweils unter Verwendung von 11 Bit in der Zweierkomplementdarstellung darstellbar sind.
- Geben Sie die Zweierkomplementdarstellung der beiden Dezimalzahlen -59 und 128 unter Verwendung von 9 Bit an. Berechnen Sie danach die Summe (-59 + 128). Hat bei Ihrer Addition ein Überlauf (Overflow) stattgefunden? Begründen Sie kurz Ihre Antwort.
- Erläutern Sie kurz, warum man bei der Darstellung einer Gleitkommazahl nach dem Standard IEEE 754 die Bias-Notation verwendet?
- Wandeln Sie folgende Zahl, die in Gleitkommadarstellung (IEEE 754) gegeben ist, in ihre Dezimaldarstellung um. Sie dürfen das Ergebnis auch in Bruchdarstellung angeben.

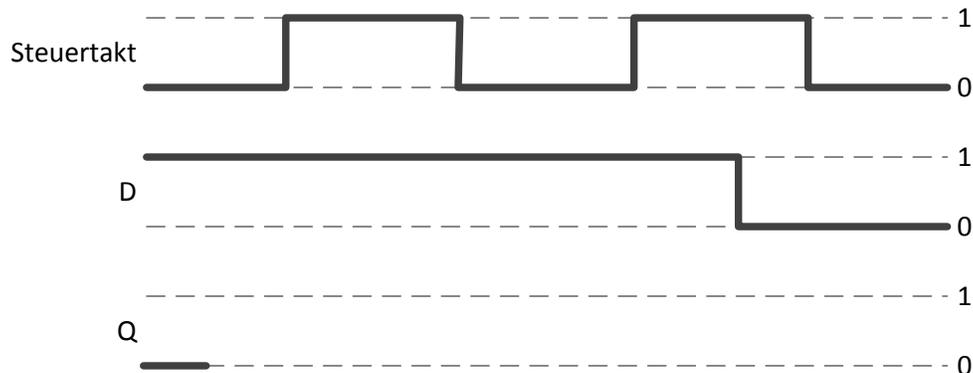
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
S	Exponent																Significand															

Aufgabe 62: (K) Flip-Flop-Schaltungen

(– Pkt.)

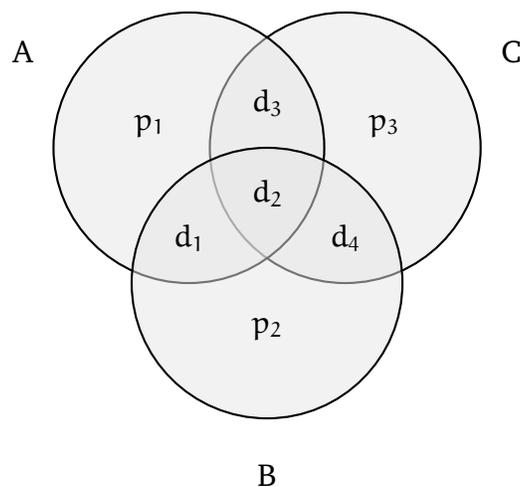
Beantworten Sie die folgenden Fragen zum Thema Flip-Flop-Schaltungen.

Betrachten Sie das folgende Impulsdiagramm einer D-Flip-Flop-Schaltung. Nehmen Sie an, dass der D-Flip-Flop bei steigender Flanke schaltet. Gehen sie davon aus, dass der Baustein ohne Zeitverzögerung schaltet. Vervollständigen Sie das folgende Impulsdiagramm.

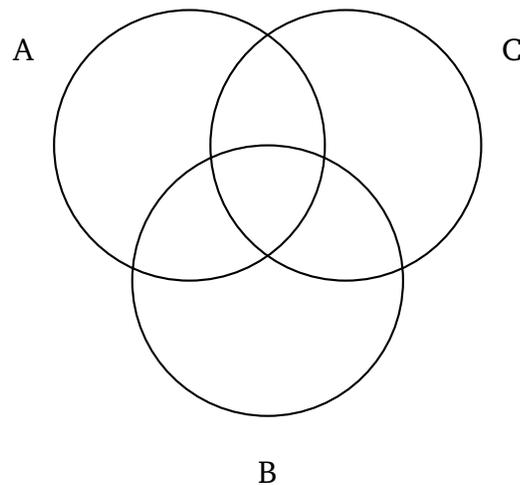
**Aufgabe 63: (K) Fehlererkennungscode**

(– Pkt.)

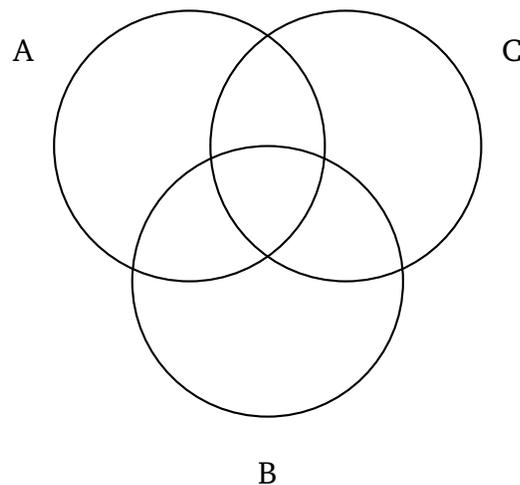
Wir gehen von folgender Struktur der Code-Wörter $d_1 d_2 d_3 d_4 p_1 p_2 p_3$ aus. Wobei d_i ($i \in \{1, 2, 3, 4\}$) für das jeweilige Datenbit und p_j ($j \in \{1, 2, 3\}$) für das jeweilige Prüf- bzw. Paritätsbit steht. Die Paritätsbits zur Fehlererkennung bzw. Fehlerkorrektur für ein Datenwort $d_1 d_2 d_3 d_4$ können anschaulich mit Hilfe eines Venn-Diagramms berechnet werden, in welchem sich die Bits wie folgt anordnen:



- a. Berechnen Sie unter Verwendung des folgenden Venn-Diagramms die Prüfbits für das Datenwort **0110**. Verwenden Sie dazu **gerade Parität**. Tragen Sie zunächst die Datenbits in die für die Berechnung sinnvollen (Schnitt-)Mengen ein.



- b. Gehen Sie nun davon aus, dass Sie ein mit dem zuvor beschriebenen Code codiertes Code-Wort **0001101** empfangen haben. Es wurde **gerade Parität** verwendet. Handelt es sich um ein gültiges Codewort? Falls nein, treffen Sie eine Aussage darüber, an welcher/welchen Stelle/-Stellen mutmaßlich (ein) Bitfehler aufgetreten ist/sind. Verwenden Sie zur Berechnung das folgenden Venn-Diagramm. Korrigieren Sie (falls möglich/nötig) den/die Fehler **innerhalb** des Venn-Diagramms und geben Sie das (ggf. korrigierte) 4-Bit Datenwort an.



Aufgabe 64: (K) Assemblerprogrammierung unter SPIM

(– Pkt.)

Betrachten Sie den SPIM-Code am Ende der Aufgabe und beantworten Sie die folgenden Fragen zum Thema Assemblerprogrammierung des MIPS-Prozessors.

- a. Ordnen Sie im Programm jeder Zeile, die mit “# Kommentar <nr> Nr. :” versehen ist, den jeweils sinnvollsten der folgenden Kommentare zu. Ein Kommentar kann auch mehrfach benötigt werden. Schreiben Sie dazu eine Auflistung mit der Kommentarnummer und der Zuordnung zu jeweils einem der folgenden möglichen Kommentare (bspw.: Kommentar 13 Nr.: iii):

- (i) Schaffe Platz auf Stack
- (ii) while i > 0
- (iii) Übergebe Argument
- (iv) Sichere i auf Stack
- (v) Lade i vom Stack
- (vi) i := 10
- (vii) Sichere übergebenes Argument
- (viii) i := i - 1
- (ix) Setze Stackgröße zurück

b. Geben Sie die letzten drei Zeilen an, die das Programm aus Teilaufgabe a) auf der Konsole ausgibt.

c. Unabhängig von Teilaufgabe a) sei nun die folgende Befehlssequenz gegeben:

```

1      li $t0, 5
2      li $t1, 32
3      li $t2, 7
4      addi $sp, $sp, -16
5      sw $t0, 12($sp)
6      sw $t1, 8($sp)
7      sw $t2, 4($sp)

```

Erläutern Sie, welchen Nachteil diese Befehlssequenz bezüglich des Stacks besitzt und geben Sie die dafür verantwortliche Zeile an. Welche Änderung wäre zur Behebung des Problems nötig?

```

1 .data
2 sMsg: .asciiz "\nAktueller Wert:\t: " # Für Ergebnisanzeige
3
4 .text
5 main: li $t0, 10 # Kommentar 1 Nr.:
6
7 while: blez $t0, elihw # Kommentar 2 Nr.:
8        addi $t0, $t0, -1 # Kommentar 3 Nr.:
9        addi $sp, $sp, -4 # Kommentar 4 Nr.:
10       sw $t0, 4($sp) # Kommentar 5 Nr.:
11       move $a0, $t0 # Kommentar 6 Nr.:
12       jal print # Unterprozeduraufruf
13       lw $t0, 4($sp) # Kommentar 7 Nr.:
14       addi $sp, $sp, 4 # Kommentar 8 Nr.:
15       b while # Schleife wiederholen
16 elihw:
17       li $v0, 10
18       syscall # EXIT des Programms
19 print:
20       move $t0, $a0 # Kommentar 9 Nr.:
21       li $v0, 4 # print_string
22       la $a0, sMsg
23       syscall
24       move $a0, $t0 # Kommentar 10 Nr.:
25       li $v0, 1 # print_int
26       syscall
27       jr $ra # Rücksprung

```

Aufgabe 65: (K) Einfachauswahlaufgabe: Wiederholung

(– Pkt.)

Für jede der folgenden Fragen ist eine korrekte Antwort auszuwählen („1 aus n“). Mehrfache Antworten oder eine falsche Antwort werden mit 0 Punkten bewertet.

a) Welcher Speichertyp steht in der Speicherhierarchie ganz unten, da die Zugriffszeiten darauf am größten sind?																							
(i) Register	(ii) Cache	(iii) Arbeitsspeicher	(iv) Hintergrundspeicher																				
b) Sei folgende Wahrheitstafel einer Booleschen Funktion $f : B^2 \rightarrow B$ gegeben. Welcher Ausdruck entspricht der konjunktiven Normalform (KNF)?																							
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>i</th> <th>x_1</th> <th>x_2</th> <th>$f(x_1, x_2)$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>				i	x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$	0	0	0	1	1	0	1	1	2	1	0	0	3	1	1	0
i	x_1	x_2	$f(x_1, x_2)$																				
0	0	0	1																				
1	0	1	1																				
2	1	0	0																				
3	1	1	0																				
(i) $f(x_1, x_2) = (\bar{x}_1 + x_2) \cdot (x_1 + \bar{x}_2) \cdot (\bar{x}_1 + \bar{x}_2)$	(ii) $f(x_1, x_2) = \bar{x}_1 + x_2$	(iii) $f(x_1, x_2) = (\bar{x}_1 + x_2) \cdot (\bar{x}_1 + \bar{x}_2)$	(iv) $f(x_1, x_2) = \bar{x}_1 \bar{x}_2 + \bar{x}_1 x_2$																				
c) Wie lautet die Zweierkomplementdarstellung von -81 unter Verwendung von 8 Bit?																							
(i) 00010001	(ii) 00110011	(iii) 10101111	(iv) 11001101																				
d) Welche Boolesche Funktion realisiert folgendes PLA?																							
(i) $f(x, y, z) = (x \bar{z} + xyz + \bar{z}, \bar{x}yz + \bar{y} \bar{z})$	(ii) $f(x, y, z) = (xz + xy, x + x\bar{z})$	(iii) $f(x, y, z) = (x \bar{y}, \bar{x}yz + z)$	(iv) $f(x, y, z) = (\bar{x}z + xy, x + x\bar{z})$																				
e) Angenommen ein Multiplexer hat 128 (Nutz-)Eingänge. Wie viele Steuereingänge werden mindestens benötigt, um die (Nutz-)Eingänge einzeln selektieren zu können?																							
(i) 7	(ii) 5	(iii) 128	(iv) 512																				

