

## Rechnerarchitektur im Sommersemester 2019

### Übungsblatt 9

**Abgabetermin:** 01.07.2019, 12:00 Uhr

**Besprechung:** Besprechung der T-Aufgaben in den Tutorien vom 24. – 28. Juni 2019  
 Besprechung der H-Aufgaben in den Tutorien vom 01. – 05. Juli 2019

#### Aufgabe 45: (T) Zahlendarstellung im Rechner

(– Pkt.)

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

- Nennen Sie einen Vorteil, den die Zweierkomplementdarstellung gegenüber der Einerkomplementdarstellung bietet.
- Geben Sie jeweils eine 8 Bit lange Binärzahl in Zweierkomplementdarstellung und eine 8 Bit lange Binärzahl in sign/magnitude Darstellung an, welche beide die gleiche Dezimalzahl repräsentieren.
- Wie lautet die **größte** Dezimalzahl, die in der Zweierkomplementdarstellung darstellbar ist, wenn 1 Byte inklusive des Vorzeichenbits verwendet wird?
- Gegeben seien die beiden Binärzahlen  $u = 01111111$  und  $v = 10000001$  in ihrer Zweierkomplementdarstellung. Kann bei der **Addition** der beiden Zahlen ein Überlauf stattfinden? Begründen Sie Ihre Antwort **ohne** Berechnung!
- Ausgehend von der 32-Bit Gleitkommadarstellung nach IEEE 754: Welcher Vorteil ergibt sich daraus, den Exponenten **nicht** in Zweierkomplementdarstellung zu speichern?
- Wandeln Sie folgende Zahl, die in 32-Bit Gleitkommadarstellung nach IEEE 754 gegeben ist, in ihre Dezimaldarstellung um!

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	
0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S		Exponent										Significand																				

## Aufgabe 46: (T) SPIM: 2er-Komplement-Darstellung

(– Pkt.)

- a. Schreiben Sie ein MIPS-Assembler-Programm, das eine positive bzw. eine negative Dezimalzahl einliest und deren Binärdarstellung unter Verwendung der 2er-Komplement-Darstellung ausgibt. Verwenden sie den Systemaufruf `read_int ($v0 := 5)`, um die Dezimalzahl von der Konsole einzulesen. Testen Sie Ihr Programm mit verschiedenen positiven und negativen Eingaben.
- b. Was ist die größte und die kleinste Dezimalzahl für die Ihr Programm korrekt funktioniert? Begründen sie Ihre Antwort

## Aufgabe 47: (H) Assemblerprogrammierung unter SPIM

(9 Pkt.)

Laden Sie sich das Assemblerprogramm `Kommentare.s` von der Rechnerarchitektur-Homepage herunter und beantworten Sie die folgenden Fragen zum Thema Assemblerprogrammierung des MIPS-Prozessors.

- a. Ordnen Sie im Programm jeder Zeile, die im Code 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?

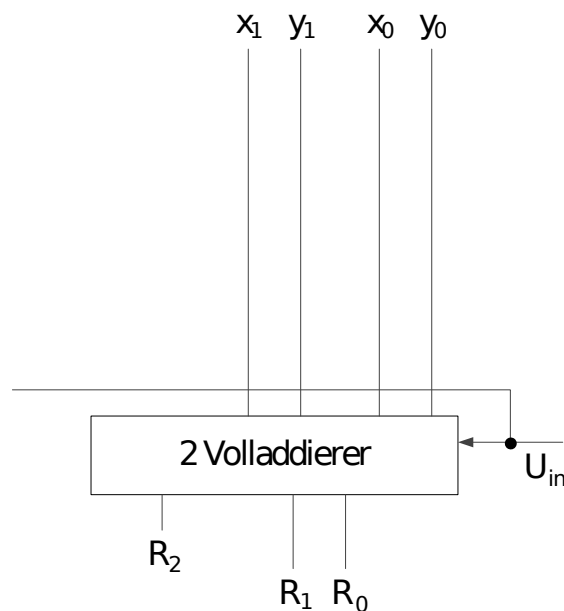
**Aufgabe 48: (H) Addiernetze für Arithmetisch-logische Einheiten**

(7 Pkt.)

- a. Füllen Sie die folgende Wahrheitstafel für einen Volladdierer mit den Eingängen  $x$ ,  $y$  und  $u$  aus. Bei den Ausgängen steht  $R$  für das Resultat und  $U$  für den möglicherweise entstehenden Übertrag.

$x$	$y$	$u$	$R$	$U$

- b. Vervollständigen Sie das Schaltnetz eines **Carry-Look-Ahead-Addiers** für eine Größe  $g$  von Bit-Gruppen mit  $g = 2$ . Hierbei können Sie annehmen, dass **AND**-Gatter und **OR**-Gatter zur Verfügung stehen, die mehr als zwei Eingaben gleichzeitig verarbeiten können. Tragen Sie die Lösung in das folgende vorgegebene Schema ein und achten Sie darauf, die Verbindung von zwei Leitungen explizit mit einem deutlichen Punkt zu kennzeichnen. Beschriften Sie alle Ein- und Ausgänge:



### Aufgabe 49: (H) Einfachauswahlaufgabe: Wiederholung

(5 Pkt.)

Für jede der folgenden Fragen ist eine korrekte Antwort auszuwählen („1 aus n“). Nennen Sie dazu in Ihrer Abgabe die jeweils ausgewählte Antwortnummer ((i), (ii), (iii) oder (iv)). Eine korrekte Antwort ergibt jeweils einen Punkt. Mehrfache Antworten oder eine falsche Antwort werden mit 0 Punkten bewertet.

a) Welcher Speichertyp steht in der Speicherhierarchie am weitesten unten, da die Zugriffszeiten darauf am größten sind?																							
(i) Register	(ii) Cache	(iii) Hauptspeicher	(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><math>x_1</math></th> <th><math>x_2</math></th> <th><math>f(x_1, x_2)</math></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																				