

Rechnerarchitektur im Sommersemester 2019

Übungsblatt 8

Abgabetermin: 24.06.2019, 12:00 Uhr

Besprechung: Besprechung der T-Aufgaben in den Tutorien vom 17. – 21. Juni 2019
 Besprechung der H-Aufgaben in den Tutorien vom 24. – 28. Juni 2019

Aufgabe 40: (T) Gleitkommazahlen

(– Pkt.)

Nach dem IEEE 754 Standard gilt:

$$(-1)^S \cdot (1 + \text{Signifikant}) \cdot 2^{(\text{Exponent} - \text{Bias})}$$

wobei der Standard

- für das Vorzeichen S ein Bit,
- für den Signifikanten (Mantisse) 23 Bit bei einfacher und 52 Bit bei doppelter Genauigkeit,
- für den Exponenten 8 Bit bei einfacher und 11 Bit bei doppelter Genauigkeit

reserviert und den Bias auf $127 = 2^{8-1} - 1$ bei einfacher bzw. auf $1023 = 2^{11-1} - 1$ bei doppelter Genauigkeit setzt.

a. Geben Sie die Darstellung folgender Zahlen als Gleitkommazahl nach IEEE 754 in einfacher (32-Bit) Genauigkeit an:

(i) $(11,25)_{10}$

(ii) $(0,2)_{10}$

b. Wandeln Sie folgende Zahl, die in Gleitkommadarstellung (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
1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S									Significand																						

Aufgabe 41: (T) Addiernetze für Arithmetisch-logische Einheiten (- Pkt.)

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

x	y	R	U

- b. Zeichnen Sie das Schaltnetz eines Halbaddierers. Verwenden Sie dabei lediglich Gatter vom Typ NOT, AND und OR.
- c. Zeichnen Sie das Schaltnetz eines Volladdierers. Verwenden Sie dabei lediglich Gatter vom Typ NOT, AND und OR. Ferner können Sie den Halbaddierer als gegebenes Schaltsymbol verwenden. Beschriften Sie alle Ein- und Ausgänge und erklären deren Bedeutung in jeweils maximal einem Satz.
- d. Entwerfen Sie nun eine einfache 1-Bit ALU, die den folgenden Spezifikationen genügt:
- (i) Operationen: AND, OR, Addition und Subtraktion.
 - (ii) Inputs: Operanden a und b, CarryIn (Übertrag aus einer vorgeschalteten ALU), gewisse Steuerleitungen (z.B. zur Auswahl des Typs der Operation).
 - (iii) Outputs: Resultat, CarryOut (Übertrag).

Aufgabe 42: (H) Darstellung reeller Zahlen (7 Pkt.)

- a. Warum wird die Bias-Notation zur Darstellung des Exponenten einer IEEE-Gleitkommazahl verwendet?
- b. Geben Sie die Darstellung der Zahl $(-18,75)_{10}$ als Gleitkommazahl nach IEEE 754 in einfacher (32-Bit) Genauigkeit an.
- c. Wandeln Sie folgende Zahl, die in Gleitkommadarstellung (IEEE 754) gegeben ist, in ihre Dezimaldarstellung um:
Achtung: Der Rechenweg muss ersichtlich sein!

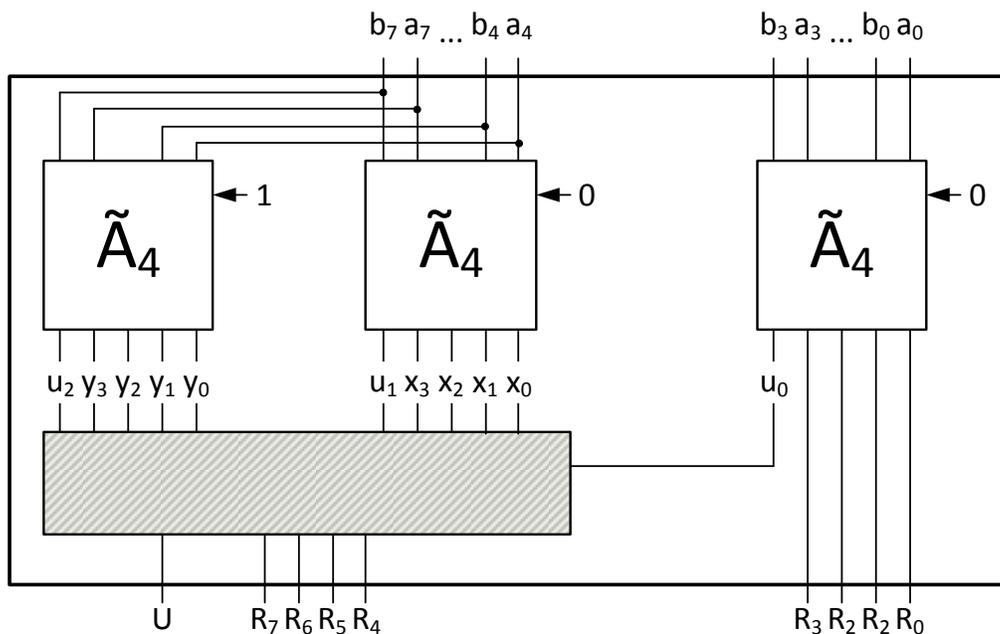
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0					
1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
S									Exponent																			Significand								

Aufgabe 43: (H) Carry-Select-Addiernetz

(6 Pkt.)

Im Folgenden sehen Sie ein **Carry-Select-Addiernetz**, welches zwei 8-stellige Dualzahlen $a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$ und $b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1b_0$ addieren kann. Die niedrigwertigen Hälften der Input-Operanden ($a_3a_2a_1a_0$ und $b_3b_2b_1b_0$) werden normal mit einem Addiernetz für 4-stellige Dualzahlen (\tilde{A}_4) verarbeitet (mit fest voreingestelltem Übertragungseingang = 0). Die obere Hälfte wird dagegen zweimal addiert: Einmal für einen möglicherweise auftretenden Übertrag 0, einmal für einen möglicherweise auftretenden Übertrag 1. Bei der Berechnung entstehen die im großen Rechteck der Zeichnung ersichtlichen Zwischenergebnisse. Steht der Übertrag nach der Berechnung der unteren 4 Stellen fest, müssen die Zwischenergebnisse geeignet selektiert werden. Die Schaltung hierfür verbirgt sich in dem schraffierten Rechteck.

Geben Sie die booleschen Funktionen einzeln für die Ausgänge R_7, R_6, R_5, R_4 sowie des abschließenden Übertrages U an, die sich aus den Zwischenergebnissen $x_3, x_2, x_1, x_0, y_3, y_2, y_1, y_0$ sowie u_2, u_1, u_0 ergeben.



Aufgabe 44: (H) Einfachauswahlaufgabe: Zahlendarstellung und Addiernetze

(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) Gegeben ist die Zahl $-(580,4375)_{10}$. Wie lautet der Exponent dieser Zahl in der 32-Bit Gleitkommadarstellung nach IEEE-754 (Bits 30-23)?																																																																																																																		
(i) 10011000	(ii) 10001000	(iii) 1010000	(iv) 10001001																																																																																																															
b) Um wie viele Stellen verschiebt sich das Komma der normalisierten Mantisse einer 32 Bit IEEE 754 Gleitkommazahl, wenn der Exponent 10110011 lautet?																																																																																																																		
(i) 52	(ii) 31	(iii) 179	(iv) 116																																																																																																															
c) Durch welche der folgenden Booleschen Funktionen wird ein Halbaddierer mit den Eingängen x und y und den Ausgängen R (Resultat) und Ü (Übertrag) realisiert?																																																																																																																		
(i) $R = xy + \bar{x}\bar{y}$ $\dot{U} = x + y$	(ii) $R = (\bar{x}y) + (x\bar{y})$ $\dot{U} = \bar{x}\bar{y}$	(iii) $R = xy$ $\dot{U} = \bar{x}y$	(iv) $R = (\bar{x} + y) + (\bar{x} + \bar{y})$ $\dot{U} = \bar{x} + \bar{y}$																																																																																																															
d) Ein Volladdierer (Addition zweier Binärziffern und eines Übertrags) lässt sich mit...																																																																																																																		
(i) ...zwei Halbaddierern realisieren.	(ii) ...zwei Halbaddierern und einem OR-Gatter realisieren.	(iii) ...zwei Halbaddierern und einem AND-Gatter realisieren.	(iv) ...zwei Halbaddierern und einem NOT-Gatter realisieren.																																																																																																															
e) Welcher Dezimalzahl entspricht die folgende 32-Bit Gleitkommadarstellung nach IEEE 754?																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>31</td><td>30</td><td>29</td><td>28</td><td>27</td><td>26</td><td>25</td><td>24</td><td>23</td><td>22</td><td>21</td><td>20</td><td>19</td><td>18</td><td>17</td><td>16</td><td>15</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="9">S</td> <td colspan="19">Exponent</td> <td colspan="19">Significand</td> </tr> </table>				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	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S									Exponent																			Significand																		
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	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																			
S									Exponent																			Significand																																																																																						
(i) -22,625	(ii) -362,0	(iii) -45,25	(iv) -90,5																																																																																																															