

# Übung 1.1 - Lösung

## 1. Rechnen mit Gleitkommazahlen

Wandeln Sie die folgenden Dezimalzahlen (7,75 und -11,25) nach IEEE Standard in Gleitkommadarstellungen um und führen Sie die untenstehenden Rechnungen in binär durch. Wandeln Sie die Ergebnisse anschließend wieder in Gleitkommadarstellung um und vergleichen Sie das Ergebnis mit dem Ergebnis der entsprechenden Rechnung in dezimal.

Vorzeichen: 1 Bit  
 Länge des Exponenten: 5 Bit  
 Länge der Mantisse: 6 Bit  
 Normalisierung auf 1,...

	VZ	Exponent					Mantisse					
7,75	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
-11,25	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0

### 7,75:

Vorzeichen: positiv -> 0

Umwandeln:  $7_{(10)} = 111_{(2)}$   
 $0,75_{(10)} = 0,11_{(2)}$

Normalisieren:  $111,11 = 1,1111 \cdot 2^2$

Mantisse: 1111

Exponent:  $e + B = e + 2^{r-1} - 1 = 2 + 2^{5-1} - 1 = 2 + 16 - 1 = 17_{(10)} = 10001_{(2)}$   
 $e$  = vom Normalisieren der Exponent (in dem Fall: 2)  
 $r$  = Anzahl der Stellen des Exponenten (in dem Fall: 5)

### -11,25:

Vorzeichen: negativ -> 1

Umwandeln:  $11_{(10)} = 1011_{(2)}$   
 $0,25_{(10)} = 0,01_{(2)}$

Normalisieren:  $1011,01 = 1,01101 \cdot 2^3$

Mantisse: 01101

Exponent:  $3 + 15 = 18_{(10)} = 10010_{(2)}$

- Addition:  $7,75 + 11,25 = 19$

	VZ	Exponent					Mantisse					
7,75 +11,25	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0

Exponenten angleichen:

$$1,111100 \times 2^2 \rightarrow 0,111100 \times 2^3$$

$$1,011010 \times 2^3 \rightarrow \text{bleibt}$$

Mantissen verrechnen:

$$\begin{array}{r}
 0,111110 \times 2^3 \\
 + 1,011010 \times 2^3 \\
 \hline
 10,011000 \times 2^3
 \end{array}$$

Normalisieren

$$10,011000 \times 2^3 \rightarrow 1,0011000 \times 2^4$$

$$= 10011 = 19$$

- Subtraktion:  $7,75 - 11,25 = -3,5$

	VZ	Exponent					Mantisse					
7,75 -11,25	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0

Exponenten angleichen:

$$1,111100 \times 2^2 \rightarrow 0,111100 \times 2^3$$

$$1,011010 \times 2^3 \rightarrow \text{bleibt}$$

Zweierkomplement:

$$1,011010 \rightarrow 0,100110$$

Mantissen verrechnen:

$$\begin{array}{r}
 0,11111 \times 2^3 \\
 + 0,10011 \times 2^3 \\
 \hline
 1,10010 \times 2^3
 \end{array}$$

Zweierkomplement:

$$1,10010 \times 2^3 \rightarrow -0,01110 \times 2^3$$

Normalisieren

$$0,01110 \times 2^3 \rightarrow 1,11000 \times 2^1$$

$$= 11,1 = 3,5$$

Multiplikation:  $11,25 * 7,75 = 87,1875$

	VZ	Exponent					Mantisse					
<b>11,25 * 7,75</b>	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1

Exponenten addieren  $\rightarrow 2^3 + 2^2 = 2^5$

Multiplizieren:

$1,01101 * 1,11110 = 10,101110011$

Normalisieren:

$1,010111 | 0011 \rightarrow$  Exponent anpassen  $\rightarrow 2^6$

$= 1,010111 * 10^6 = 1010111 = 87$

Division:  $11,25 / 7,75 = 1,45161290\dots$

	VZ	Exponent					Mantisse					
11,25 / 7,75	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0

Exponenten subtrahieren  $\rightarrow 2^3 - 2^2 = 2^1$

Dividieren:

$1,01101 / 1,11110 = 0,1011100$  (Nur 7 Nachkommastellen nötig)

Normalisieren:

$1,011100 \rightarrow$  Exponent anpassen  $\rightarrow 2^0$

**$= 1,4375$**