

ÜBUNG: Festkommazahlen

Geben Sie zu folgenden Dezimalzahlen die Festkomma-Binärzahlen (8 Vorkomma und 8 Nachkommastellen) an.

15.6875_D , 37.1875_D , 10.2_D

15.6875

a) Vorkommananteil: $15_D \hat{=} 1111_3$

b) Nachkommananteil: (durch Modulo-Multipl.)

$$0.6875 \cdot 2 = 1.375$$

$$0.375 \cdot 2 = 0.75$$

$$0.75 \cdot 2 = 1.5$$

$$0.5 \cdot 2 = 1.0$$

$$0.6875_D \hat{=} 0.1011_3$$

$$\Rightarrow 15.6875_D \hat{=} 1111.1011_3$$

$$\begin{array}{c} \downarrow \downarrow \downarrow \\ \frac{1}{2} \frac{1}{8} \frac{1}{16} \end{array} \Rightarrow \frac{8}{16} + \frac{2}{16} + \frac{1}{16} = \frac{11}{16}$$

37.1875

a) Vorkommateil : $37_{10} \hat{=} 100101_3$

b) Nachkommateil :

$$0.1875 \cdot 2 = 0.375$$

$$0.375 \cdot 2 = 0.75$$

$$0.75 \cdot 2 = 1.5$$

$$0.5 \cdot 2 = 1.0$$



$$\underline{\underline{37.1875_{10} \hat{=} 100101.0011_3}}$$

10.2

a) Vorkommateil : $10_{10} = 1010_3$

b) Nachkommateil :

$$\rightarrow 0.2 \cdot 2 = 0.4$$

$$0.4 \cdot 2 = 0.8$$

$$0.8 \cdot 2 = 1.6$$

$$0.6 \cdot 2 = 1.2$$

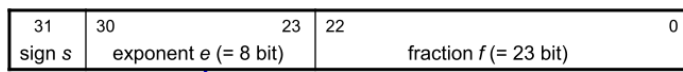
$$\rightarrow 0.2 \cdot 2 \dots \text{periodisch} \Rightarrow \underline{\underline{0.0011_3 = 0.2_{10}}}$$

Mit 8 Nachkommastellen :

$$10.2_{10} \hat{\approx} 1010.00110011_3 = 10.19921875_3$$

$$\Rightarrow \text{Fehler} \approx 0.000781 !$$

Gleitkommazahlen: (z.B. float, double, long double)



$$(-1)^s \cdot 2^{e-127} \cdot 1.f$$

Zu f:

$$1011.01_2 = 1.01101_2 \cdot 2^3$$

$$0.00011_2 = 1.1_2 \cdot 2^{-4}$$

Zu e:

$$2^7 = 2^{7+127-127} = 2^{134-127}$$

$$2^{-4} = 2^{-4+127-127} = 2^{123-127}$$

ÜBUNG: Gleitkommazahlen

Geben Sie zu folgenden dezimalen Gleitkommazahlen die entsprechende binäre Darstellung (im Floatingpointformat nach IEEE Standard 754) an:

12.75_D , -128.8_D

12.75_D

a) Vorkommateil $12_D \hat{=} 1100_B$

b) Nachkommateil $0.75_D \hat{=} 0.11_B \quad \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \right)$

c) Festkomma darst. 1100.11_B

d) Normieren $1100.11_B = 1.10011 \cdot 2^3$
 $= 1.\underbrace{10011}_f \cdot 2^{\underbrace{(3+127)}_e - 127}$

e) Exzeß e in Binärdarstellung:

$$130_D = 128_D + 2_D \hat{=} 10000010_B$$

f) Gesamtdarstellung

0 10000010 10011000 000
↓ 8-bit 23-bit
s e f

-128.8

\rightarrow IEEE 754

a) Vorkommateil : $1000\ 0000_2$

b) Nachkommateil :

$$\begin{array}{l} \rightarrow 0.8 \cdot 2 = 1.6 \\ \quad 0.6 \cdot 2 = 1.2 \\ \quad 0.2 \cdot 2 = 0.4 \\ \quad 0.4 \cdot 2 = 0.8 \\ \rightarrow 0.8 \dots \text{ab hier periodisch} \end{array}$$

c) Fixkommazahl

$$1000\ 0000.\overline{1100}_2$$

$$\begin{aligned} \text{d) Normieren: } 1.0000000\overline{1100}_2 \cdot 2^7 &= \\ 1.0000000\overline{1100}_2 \cdot 2^{\underbrace{(7+127)}_e - 127} &= \\ &\quad \downarrow \\ &134 \quad (128 + 4 + 2) \end{aligned}$$

e) Exzess e in Binärdarstellung

$$134_{10} = 1000\ 0110_2$$

f) Gesamtdarstellung

$$\begin{array}{ccccccc} \color{red}{1} & \color{blue}{10000110} & \color{blue}{0000000} & \color{green}{1100} & \color{green}{1100} & \color{green}{1100} & \color{green}{1100} \\ \hline \color{red}{15} & \color{blue}{||} & \color{blue}{e} & \color{blue}{||} & \color{green}{f} & & \color{green}{|} \end{array}$$

Achtung:

$x = 0;$

$\text{while } (x \neq 0.8) \{$

$x = x + 0.2$

$;$

$\}$

Terminiert die Schleife?

\Rightarrow Floatingpoint-Zahlen nie auf Gleichheit
bzw. Ungleichheit abfragen!

$>=$ bzw. $<=$ ist möglich

Geben Sie zu folgenden Gleitkommazahlen (im Floatingpointformat nach IEEE Standard 754) die entsprechenden dezimalen Gleitkommazahlen an:

① $1\ 01111011\ 000000000000000000000000_2$

② $0\ 10000100\ 001011000000000000000000_2$

① a) Vorzeichen: Neg.

b) $e = 01111011_2 \hat{=} 64 + 32 + 16 + 8 + 2 + 1 = 123_{10}$

c)
$$\begin{aligned} \text{Zahl} &= (-1)^s \cdot 1.f \cdot 2^{e-127} \\ &= (-1) \cdot 1.0_2 \cdot 2^{-4} \hat{=} -1 \cdot \frac{1}{16} \\ &= \underline{\underline{-0.0625}} \end{aligned}$$

② a) Vorzeichen: Pos.

b) $e = 10000100_2 \hat{=} 128 + 4 = 132_{10}$

c)
$$\begin{aligned} \text{Zahl} &= 1.\underbrace{001011}_f \cdot 2^{\underbrace{132}_{e}-127} \\ &= 1.001011 \cdot 2^5 = 100101.1_2 \\ &= \underline{\underline{37.5_{10}}} \end{aligned}$$