ERA – Übungsblatt 01

1. Zahlensysteme

a) Wir verwenden die Divisionsmethode (evtl. siehe Skript).

	Q	R	
42 : 2	21	0	LSB
21 : 2	10	1	
10 : 2	5	0	
5 : 2	2	1	
2 : 2	1	0	
1 : 2	0	1	MSB

$(42)_{10} = (101010)_2$

	Q	R	
100 : 2	50	0	LSB
50 : 2	25	0	
25 : 2	12	1	
12 : 2	6	0	
6 : 2	3	0	
3 : 2	1	1	
1 : 2	0	1	MSB

$(100)_{10} = (1100100)_2$

	Q	R	
1000 : 2	500	0	LSB
500 : 2	250	0	
250 : 2	125	0	
125 : 2	62	1	
62 : 2	31	0	
31 : 2	15	1	
15 : 2	7	1	
7 : 2	3	1	
3 : 2	1	1	
1 : 2	0	1	MSB

$(1000)_{10} = (1111101000)_2$

b) Multiplikation der einzelnen Stellen mit ihrer Wertigkeit:

$$(\underset{2^4 \dots}{1}.010\underset{2^0}{1})_2 = 1\cdot 2^4 + \cancel{0\cdot 2^3} + 1\cdot 2^2 + \cancel{0\cdot 2^1} + 1\cdot 2^0 = 16+4+1 = (21)_{10}$$

$$(1110.0011)_2 = 2^7 + 2^6 + 2^5 + 2^1 + 2^0 = (227)_{10}$$

c) siehe Musterlösung

d) Eine Hexadezimalziffer entspricht 4 Binärziffern, folglich fassen wir immer 4 Bits zusammen.

i) $(\overbrace{1111}^{(15)_{10} = 0xF}.1111)_2 = 0xFF$ 0x... ist eine andere Schreibweise für $(...)_{16}$

ii) $(\overbrace{1010}^{(10)_{10} = 0xA}.\underbrace{1100}_{(12)_{10} = 0xC}.\overbrace{0011}^{(3)_{10} = 0x3})_2 = 0xAC3$

iii & iv) siehe Musterlösung

2. Arithmetik und negative Zahlen

a) Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division funktionieren analog zu den aus der Schule bekannten Methoden für das Dezimalsystem

- $$\begin{array}{r} 10.1010 \\ +\ 11.0011 \\ \hline 101.1101 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 42 \\ +\ 51 \\ \hline 93 \end{array}$$

- $$\begin{array}{r} 11.0011 \\ -\ 10.1010 \\ \hline 001001 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 51 \\ -\ 42 \\ \hline 9 \end{array}$$

- $$\begin{array}{r} \underline{10.1010 \cdot 11} \\ 101010 \\ 101010 \\ \hline 111.1110 \end{array} \qquad 42 \cdot 3 = 126$$

- $$\begin{array}{l} 01.1100 : 0100 = 111 \\ \underline{-\ 0100} \\ \ \ 00110 \\ \ \ \underline{-\ 0100} \\ \ \ \ \ 00100 \\ \ \ \ \ \underline{-\ 0100} \\ \ \ \ \ \ \ 0000 \text{ Rest} \end{array} \qquad 28 : 4 = 7$$

- (nicht auf dem Aufgabenblatt)

$$\begin{array}{l} 011010 : 0101 = 101 \\ \underline{-\ 0101} \\ \ \ 00011 \\ \ \ \underline{-\ 0000} \\ \ \ \ \ 00110 \\ \ \ \ \ \underline{-\ 0101} \\ \ \ \ \ \ \ 001 \text{ Rest} \end{array} \qquad 26 : 5 = 5 \text{ Rest } 1$$

b) siehe Lösungsvorschlag

c) Zweierkomplement von 0010.1010:

① Invertieren (Einerkomplement): 1101.0101

② 1 addieren: 1101.0110

Addition der negierten Zahl:

$$\begin{array}{r} 0011.0011 \\ +\ 1101.0110 \\ \hline \cancel{1}\,0000.1001 \end{array}$$

↳ alles, was außerhalb der vordefinierten Zweierkomplement-Breite überläuft, wird abgeschnitten!

3. Zahlenbereiche

mit n Binärziffern können wir unsigned (ohne Vorzeichen) 2^n verschiedene Zahlen darstellen, d.h. der Zahlenbereich geht von 0 bis $(2^n)-1$.
bspw. 8 Bit unsigned: 0 bis 255

mit n Binärziffern und können wir den selben Zahlenbereich auch zur Hälfte ins Negative verschieben (die 0 zählt zur „positiven Hälfte".
bspw. 8 Bit signed: -2^7 bis $(2^7)-1$, d.h. -128 bis 127

weitere siehe Musterlösung