1) $A = (-19.8)_{10}$

a) Binärsystem

$19 \bmod 2 = 1$
$9 \bmod 2 = 1$
$4 \bmod 2 = 0$
$2 \bmod 2 = 0$
$1 \bmod 2 = 1$

periodisch

$\lfloor 0.8 \cdot 2 \rfloor = 1$
$\lfloor 0.6 \cdot 2 \rfloor = 1$
$\lfloor 0.2 \cdot 2 \rfloor = 0$
$\lfloor 0.4 \cdot 2 \rfloor = 0$
$\lfloor 0.8 \cdot 2 \rfloor = 1$
1
0
0

$A = (-10011.110011)_2$

round to nearest

b) Hexadezimalsystem

$19 \bmod 16 = 3$
$1 \bmod 16 = 1$

$\lfloor 0.8 \cdot 16 \rfloor = 12 \hat{=} C$
$\lfloor 0.8 \cdot 16 \rfloor = 12$

$A = (13.D)_{16}$

round to nearest

c) Oktalsystem

$19 \bmod 8 = 3$
$2 \bmod 8 = 2$

$\lfloor 0.8 \cdot 8 \rfloor = 6$
$\lfloor 0.4 \cdot 8 \rfloor = 3$
$\lfloor 0.2 \cdot 8 \rfloor = 1$

$B = (21.5078125)_{10}$

$21 \bmod 2 = 1$
$10 \bmod 2 = 0$
$5 \bmod 2 = 1$
$2 \bmod 2 = 0$
$1 \bmod 2 = 1$

$\lfloor 0.5078125 \cdot 2 \rfloor = 1$
$\lfloor 0.0156250 \cdot 2 \rfloor = 0$
$\lfloor 0.0312500 \cdot 2 \rfloor = 0$
$\lfloor 0.0625000 \cdot 2 \rfloor = 0$
$\lfloor 0.1250 \cdot 2 \rfloor = 0$
$\lfloor 0.250 \cdot 2 \rfloor = 0$
$\lfloor 0.5 \cdot 2 \rfloor = 1$
OR

$B = (10101.100000)_2$

round to nearest mit round to even

$21 \bmod 16 = 5$
$1 \bmod 16 = 1$

$\lfloor 0.5078125 \cdot 16 \rfloor = 8$
$\lfloor 0.125 \cdot 16 \rfloor = 2$
OR

$B = (15.8)_{16}$

round to nearest

$21 \bmod 8 = 5$
$2 \bmod 8 = 2$

$\lfloor 0.5078125 \cdot 8 \rfloor = 4$
$\lfloor 0.03125 \cdot 8 \rfloor = 0$
$\lfloor 0.5 \cdot 8 \rfloor = 4$

b) Hexadezimalsystem

$19 \bmod 16 = 3 \uparrow$ $\quad \lfloor 0.8 \cdot 16 \rfloor = 12 \mathrel{\hat{=}} C$
$1 \bmod 16 = 1$ $\quad \lfloor 0.8 \cdot 16 \rfloor = 12$

$A = (-13.D)_{16}$

round to nearest

$21 \bmod 16 = 5 \uparrow$ $\quad \lfloor 0.5078125 \cdot 16 \rfloor = 8 \downarrow$
$1 \bmod 16 = 1$ $\quad \lfloor 0.125 \cdot 16 \rfloor = 2$

OR

$B = (15.8)_{16}$

round to nearest

c) Oktalsystem

$19 \bmod 8 = 3 \uparrow$ $\quad \lfloor 0.8 \cdot 8 \rfloor = 6 \downarrow$
$2 \bmod 8 = 2$ $\quad \lfloor 0.4 \cdot 8 \rfloor = 3$
$\lfloor 0.2 \cdot 8 \rfloor = 1$

$A = (-23.63)_8$

round to nearest

$21 \bmod 8 = 5 \uparrow$ $\quad \lfloor 0.5078125 \cdot 8 \rfloor = 4 \downarrow$
$2 \bmod 8 = 2$ $\quad \lfloor 0.03125 \cdot 8 \rfloor = 0$
$\lfloor 0.5 \cdot 8 \rfloor = 4$

$B = (25.40)_8$

round to nearest mit round to even

2a) $(2A.4F)_{16} = (10|1010.0100|1111)_2$

b) $(22|23.03|1)_4 = (AB.34)_{16}$

c) $(58.41)_9 = (12|22.11|01)_3$

a) Binärsystem, $n = 6$

$0.6 \cdot 2 = 1.2$ $\quad$ $0.8 \cdot 2 = 1.6$

-19: $19 \bmod 2 = 1$ $\quad$ $2 \bmod 2 = 0$ $\quad$ $0.2 \cdot 2 = 0.4$

$9 \bmod 2 = 1$ $\quad$ $1 \bmod 2 = 1$ $\quad$ $\Rightarrow (0.8)_{10} = (0.110011)_2$

$4 \bmod 2 = 0$ $\quad$ $\Rightarrow (-19)_{10} = (10011)_2$ $\quad$ $(-19.8)_{10} = (1011.110011)_2$

b) Hexadezimalsystem, $n = 1$

$(21.5078125)_{10} = (15.82)_{16}$ $\quad$ $(-19.8)_{10} = (13.D)_{16}$

c) Oktalsystem (Basis $b = 8$), $n = 2$.

$(-19.8)_{10} = (23.63)_8$ $\quad$ $(21.5078125)_{10} = (25.40)_8$

Aufgabe 2: Zahlenumwandlungen

Führen Sie die folgenden Umwandlungen *ohne* Umweg über das Dezimalsystem durch.

a) Wandeln Sie die Hexadezimalzahl $(2A.4F)_{16}$ in eine Binärzahl um.

$(0010\,1010.0100\,1111)_2$

b) Wandeln Sie die quarternäre Zahl $(2223.031)_4$ in eine Hexadezimalzahl um.

$(10101011.001101)_2 = (AB.34)_{16}$

Direkte Umrechnung möglich, da $4^2 = 16$ $\quad$ 22 23 . 03 1(0)

c) Wandeln Sie die Zahl $(58.41)_9$ in eine ternäre Zahl (Basis $b = 3$) um.

direkt: $3^2 = 9$

$5 \bmod 3 = 2$ $\quad$ $0.41 \cdot 3 = 1.33$

$1 \bmod 3 = 1$ $\quad$ $0.33 \cdot 3 = 1.1$

$\underbrace{12}_{5}\,\underbrace{22}_{8}.\underbrace{11}_{4}\underbrace{01}_{1}$ $= (12.11)_3$

1teUE.pdf

file:///C:/Users/tahel/Downloads/INFORMATIK%20TU%20WIEN/WS18/TGI/1teUE.pdf

Aufgabe 3: Rechnen im Binärsystem

Es sind die folgenden Binärzahlen gegeben:

$$A = (100001.11)_2$$
$$B = (10000.01)_2$$
$$C = (110.1)_2$$
$$D = (-10.101)_2$$

Führen Sie mit diesen Zahlen die folgenden arithmetischen Op[illegible](!) durch. Berechnen Sie die Ergebnisse exakt und geben Sie Ihren Rechenweg(!) an.

a) Addition: $A + B$

$$\begin{array}{r} 100001.11 \\ + \quad 10000.01 \\ \hline 110010.00 \end{array}$$

b) Subtraktion: $A - B$

$$\begin{array}{r} 100001.11 \\ - \quad 10000.01 \\ \hline 010001.10 \end{array}$$

c) Multiplikation: $A \cdot D$ $\quad -100001.11 \times 10.101$

b) Subtraktion: $A - B$

```
  100001.11
- 10000.01
-----------
  010001.10
```

c) Multiplikation: $A \cdot D$

```
-100001.11 × 10.1
   → 5 Stellen
```

```
  10000111 × 10101
  -----------------
      100 00111
     0000 0000
    10000 111
+  000000 00
  1000011 1
  -----------------
- 1011000 .10001
```

Vorzeichen.

d) Division: B/C

10000.01 : 110.1

```
      100     00111
     0000     0000
+   10000     101
   000000     00
  1000011     1
-----------------------
- 1011000    .10001
```

Vorzeichen.

d) Division: B/C

10000.01 : 110.1

```
     101
  ----------
  1000001 : 1101 }   10.1
-  1101
  --------
  0001101
     1101
     ----
        0 Rest
```

4) $A = (-69)_{10}$
$B = (7B4)_{16}$
$C = (0)_3$

$-69 = 64 + 4 + 1$

a) A 1 0,0 1 0 0,0 1 0 1
2 4 5
wenn VZ auch abgespeichert wird

B 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 0
0x 7B4

C 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0   1 0 0000 0000
0x0   200

b) A 1 1,1 0 1 1,1 0 1 0
3 B A → wenn es wirklich als Komplement gespeichert wird

B 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 0
7B4

C 0000000000   11,11 11,11 11
0   3 F F

c) A 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1
3 B B

B same

C 0000000 0000
0

d) A

C 0000000000

0

d) A

~~we Any the same~~

$e = 2^8 - 1$

$e = 255$

255
+69
186

0B A

0010111010

186 : 2 = 93
0R
93 : 2 = 46
1R
46 : 2 = 23
0R
23 : 2 = 11
1R
11 : 2 = 5
1R
5 : 2 = 2
1R
2 : 2 = 1
0R
1 : 2 = 0

B = 10 1011 0011

0110110100
+ 111111111
1000110011

283

C = 0000000000
+ 111111111
0011111111

0FF

Aufgabe 5 $z_1 = (1100\,1000)_2$ $z_2 = (0001\,1101)_2$

a) z_1 = negativ, z_2 = positiv ⇒ $|z_1| - |z_2|$

$$\begin{array}{r} 1001000 \\ - 11101 \\ \hline 101011 \end{array}$$

⇒ $\underbrace{1}_{Vz}\,0\,1\,0\,1\,0\,1$ [illegible] — negieren! →

$\boxed{(\underbrace{0}_{Vz}\,\underbrace{0101011}_{Betrag})_2} = \boxed{(43)_{10}}$

b)

$$\begin{array}{r} 11001000 \\ + 11101 \\ \hline 11100101 \end{array}$$

negieren (-1, invertieren)

-1: 11100100 — invertieren → $\boxed{(00011011)_2}$ ⇒ $(27)_{10}$

c)

$$\begin{array}{r} 11001000 \\ + 11101 \\ \hline 11100101 \end{array}$$

Exzess abziehen!

$$\begin{array}{r} 11100101 \\ - 11001000 \\ \hline \end{array}$$

$\boxed{-\,(10111101)_2}$

negieren! — Leider nicht möglich, zu klein für Exzessdarstellung (Betrag größer als der Exzess)

$\boxed{-149_{10}}$ [illegible] = [illegible]

Aufgabe 6

6.) a) $2{,}8125_{10} = \frac{:2}{\cdot 2}$ $n=2$ $\Rightarrow 10{,}1101_2$

$$
\begin{array}{llll}
8125 & \cdot 2 & \Rightarrow 1 \\
1{,}6250 & \cdot 2 & \Rightarrow 1 \\
1{,}2500 & \cdot 2 & \Rightarrow 0 \\
1{,}0 & \cdot 2 & \Rightarrow 1
\end{array}
$$

$\Rightarrow = 10{,}11_2$

$10{,}11_2 = 2{,}75_{10}$

$RF_{abs} = 2{,}8125 - 2{,}75$

$$
\begin{array}{r}
2{,}8125 \\
-2{,}75 \\
\hline
0{,}0625
\end{array}
$$

$\varepsilon(x) = |\square x - x|$

$\rho(x) = \frac{|\square x - x|}{|x|}$

$RF_{\%} = \frac{0{,}0625}{2{,}8125} \cdot 100 = 2{,}\dot{2}\,\%$

b)

5 / 25 / 125

$$0{,}0625$$

$$\rho(x) = \frac{|\square x - x|}{|x|}$$

$$RF_{\%} = \frac{0{,}0625}{2{,}8125} \cdot 100 = 2{,}2\%$$

b)

$,5 \;/\; ,25 \;/\; ,125$

$,11 = ,75 \Rightarrow 2,75$

$,111 = ,875$

$[,75 \,;\, ,875[$

$[2,75 \,;\, 3,0[$

$$\begin{array}{r} 10{,}11 \\ +\ 0{,}01 \\ \hline 11{,}00 \end{array} = 3$$

7/A = $(-221{,}875)_{10}$

221	1
110	0
55	1
27	1
13	1
6	0
3	1
1	1

1. $()_{10} \Rightarrow ()_2$

$0.875 \cdot 2 = 1{,}750 = 1$

$0.75 \cdot 2 = 1.5 = 1$

$0.5 \cdot 2 = 1 = 1$

2. Normalisieren

$11011101.111 \cdot 2^0$

$1.1011101\,111 \cdot 2^7$ $\quad (7)_{10} = (111)_2$

3. Exponent berechnen

Exess	01 11 11 11	$= (127)_{10}$
+ Exponent	00 00 01 11	$= (7)_{10}$
	1 0 0001 1 0	

4. Vz (1 Bit) Exp (8 Bit) mant. (23 Bit) = 32 Bit

(1 10000110 10111011110000000000000)

8. $(0\,788)_{16}$

1) $(0 \quad 7 \quad 8 \quad 8)_{16}$

$(0 \quad 0111 \quad 1000 \quad 1000)_2$

+ Exponent $\quad 0\,0\,0\,0\,0 \ldots)_{10}$

$1\,0\,0\,0 \ldots$

4. Vz (1 Bit) Exp (8 Bit) Mant. (23 Bi…

$(1 \quad 10000110 \quad 1\,0111011110 \ldots 000)$

8. $(0.788)_{16}$

1) $(0. \quad 7 \quad 8 \quad 8)_{16}$

$(0. \quad 0111 \quad 1000 \quad 1000)_2$

2) $0.011110001 \cdot 2^0$

$1.111\underline{000}1 \cdot 2^{-2}$

3) $\begin{array}{r} 0111\ 1111 \\ -\quad 10 \\ \hline 0111\ 1101 \end{array}$

4) Vz Exp Mant.

$(0 \quad 01111101 \quad 111\ 0001\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000)$

TGI - Übungsblatt

Aufgabe 8: $\mathbb{F}(2, 5, -14, 15, true)$ $\quad e = (1111)_2$

a) 0:10000:1010 $\quad$ Exp:
$$\begin{array}{r} 10000 \\ 1111\,- \\ \hline 00001 \end{array}$$

$$\Rightarrow (1.1010)_2 \cdot 2^1 = (11.01)_2 = 3 + 2^{-2} = (3.25)_{10}$$

b) 1:11111:1111 = NaN

c) 1:00000:0000 = −0

d) 0:00000:0010 $\quad$ Exp = −14

$$\Rightarrow (0.001)_2 \cdot 2^{-14} = (1)_2 \cdot 2^{-17} = (2^{-17})_{10}$$

e) 0:11111:0000 = +∞