

PROBLEM 1:**a)**

Die Zahl $32 = 2^5$ hat im 2-Komplement dieselbe Darstellung wie in der B+V-Darstellung, nämlich 010000 . Dabei wird im ersten Fall die Null gebraucht um zu signalisieren, dass die Zahl als positive Zahl gerechnet werden soll, würde sie fehlen, würde die Zahl -32 dargestellt werden. Im zweiten Fall stellt die erste Null genau das Vorzeichen dar, ohne diese wäre die Zahl -0 .

b)

Die Zahlen $49 = 32 + 16 + 1$ und $73 = 64 + 8 + 1$ haben die 9-Bit Binärdarstellung 000110001 und 001001001 , sowohl im 2-Komplement, als auch in der B+V-Darstellung. Die Zahl -73 ist dann 110110111 im 2-Komplement und 101001001 in der B+V Darstellung. Im 2-Komplement ergibt die bitweise Addition dann 111101000 , was wir durch invertierung und addition von 1 in 000101000 umwandeln und somit die Dezimalzahl -24 erhalten. In der B+V-Darstellung müssen wir zunächst die beiden Zahlen vertauschen und erhalten so das negative Vorzeichen, dann subtrahieren wir bitweise und landen bei 100101000 , was wiederum -24 entspricht.

c)

In der 2-Komplement Darstellung gibt es nur eine 0 und man braucht keine Operation fürs Subtrahieren, sondern nur eine fürs Addieren und Negieren.

PROBLEM 2:**a)**

$$(45)_{16} + (13444)_8 - (10001110)_2 + (11110)_{10}$$

$$4 \cdot 16 + 5 \\ = 69$$

$$1 \cdot 8^4 + 3 \cdot 8^3 + 4 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8 + 4 \\ = 4096 + 3 \cdot 512 + 4 \cdot 64 + 32 + 4 \\ = 4096 + 1536 + 256 + 36 \\ = 5924$$

$$1 \cdot 128 + 0 \cdot 64 + 0 \cdot 32 + 0 \cdot 16 + 1 \cdot 8 + 1 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 0 \\ = 128 + 8 + 4 + 2 \\ = 142$$

$$69 + \\ 5924 + \\ 142 + \\ 11110 = \\ 17245$$

b)

$$(111011 \cdot 2^2)_2 + (11110 \cdot 2^4)_2 - (101 \cdot 2^2)_2 \cdot (11 \cdot 2^1)_2$$

$$(11101100 + 111100000 - 10100 \cdot 110)_2$$

$$10100 \cdot 110 \\ 10100 \quad + \\ 10100 \quad + \\ 00000 \quad = \\ 1111000$$

$$1111000 - 1111000 + 111100000 \\ = 111100000$$

$$1 \cdot 256 + 1 \cdot 128 + 1 \cdot 64 + 1 \cdot 32 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 \\ = 256 + 128 + 64 + 32 \\ = 380$$

c)

$$(11010100000)_2 \cdot 2^{(-3)} + (332545)_8 \cdot (8)_{10} - (FEEF)_{16}$$

$$(11010100000)_2 \cdot 2^{(-3)} \\ = (11010100)_2 \\ = 1 \cdot 128 + 1 \cdot 64 + 0 + 1 \cdot 16 + 0 + 1 \cdot 4 + 0 + 0 \\ = 128 + 64 + 16 + 4 \\ = 22$$

$$(332545)_8 \\ = 3 \cdot 8^5 + 3 \cdot 8^4 + 2 \cdot 8^3 + 5 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8 + 5 \\ = 111973$$

$$111973 \cdot 8 \\ = 895784$$

$$(FEEF)_{16} \\ = 15 \cdot 16^3 + 14 \cdot 16^2 + 14 \cdot 16 + 15 \\ = 65263$$

$$212 + \\ 895784 - \\ 65263 = \\ 830733$$

d)

$$(1101.1001)_2 + (11.11)_2 + (111.11100 \cdot 2^{(-3)})_2$$

$$(1101.1001 + 11.11 + 0.11111100)_2$$

```

1101.1001   +
  11.11     +
  00.11111100 =
10010.01001100

```

```

(10010.010011)_2
= 1*16 + 1*2 + 1/4 + 1/32 + 1/64
= 16 + 2 + 0.25 + 0.03125 + 0.015625
= 18.296875

```

```

0  A: 10  K: 20  U: 30
1  B: 11  L: 21  V: 31
2  C: 12  M: 22  W: 32
3  D: 13  N: 23  X: 33
4  E: 14  O: 24  Y: 34
5  F: 15  P: 25  Z: 35
6  G: 16  Q: 26
7  H: 17  R: 27
8  I: 18  S: 28
9  J: 19  T: 29

```

e)

$$(ICH)_{23} + (DU)_{32}$$

```

18*23^2 + 12*23 + 17 + 13*32 + 30
= 10261

```

f)

$$(BORG)_{31} - (70F9)_{29}$$

```

11*31^3 + 24*31^2 + 27*31 + 16 - 7*29^3 - 0 - 15*29 - 9
= 180451

```

PROBLEM 3:**a)**

```

CLEAR R =
loop:
    DBNZ R, loop

```

```

DEC R =
    DBNZ R, end
end:

```

b)

```

GOTO label =
    CLEAR A
    INC A
    DBNZ A, label

```

d)

```

SUB R, S =
    INC R
    DBNZ R, end
loop:
    DEC S
    DBNZ R, loop
end:

```

f)

```

MOV A, B =
    CLEAR B
    ADD A, B

```

g)

```

COPY A, B =
    MOV A, R
    CLEAR A
    CLEAR B
    INC R
    DBNZ R, end
loop:
    INC A
    INC B
    DBNZ R, loop
end:

```

```

INC R =
    CLEAR A
    DEC A
loop:
    DEC R
    DBNZ A, loop

```

c)

```

NEG R, B =
loop:
    DEC S
    DBNZ R, loop

```

e)

```

ADD R, S =
    NEG R, B
    SUB B, S

ADD* X, Y, Z
    COPY X, Z
    COPY Y, A
    ADD Z, A

```