

Aufgabe 6: Adressen und Busse

a)/b)

i) 1 Byte/ Adressen-Bitstring

1 Byte = 8 Bit

b)i) 2^8 Adressenb)ii) $2^8 * 4 = 1024$ Byte = 1Kbyte

b)iii)

binär: 01111111

octal: 377

hexadezimal: FF

ii) 2 Byte/Adressen-Bitstring

b)i) 2^{16} Byte = 65536b)i) $2^{16} * 4$ Byte = 296 Kbyte

b)iii)

binär: 0011111111111111

oktal: 177777_8 (binär in 3er Gruppen teilen)

hexadezimal: FFFF

dezimal: 16535

iii) 4Byte/Adressen-Bitstring

4 Byte = 32 Bit

 2^{32} $2^{32} * 4 = 160$ Byte

Binär: 01111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111

Oktal: 3777777777

Hexadezial: FFFFFFFF

Dezimal: 4294967285

c)i)

Adressbus um ein Bit vergrößert: Speicherkapazität des Hauptspeichers verdoppelt sich. Grund: $2^{n+1} = 2^1 * 2^n$

$$\Rightarrow 2 * 2^n * m$$

c)ii)

Keine Verdoppelung! Lösung: Verdoppelung des Datenbusses $2n * (m+1)$

d)

380 Byte/4 = 95 Worte \Rightarrow 94 weitere Adressen

$123A_{16} +$

9E

1298_{16}

Binär: 0001 1001 1000

Oktal: 11230

Dezimal: 4760

Aufgabe 7: Zahlensysteme

a) Hexadezimalzahlen

i) $(98E4)_{16}$

$$= 9 * 16^3 + 8 * 16^2 + 14 * 16^1 + 4 * 16^0 = 36864 + 2048 + 224 + 4 = 39140 \quad \checkmark$$

$$= 1 * 32768 + 1 * 4096 + 4 * 512 + 3 * 64 + 4 * 8 + 4 * 1 = 1 * 8^5 + 1 * 8^4 + 4 * 8^3 + 3 * 8^2 + 4 * 8^1 + 4 * 8^0 = 114344_8 \quad \checkmark$$

Binär: 1001 1000 1110 0100

ii) $(ABCD)_{16}$

$$= 10 * 16^3 + 11 * 16^2 + 12 * 16^1 + 13 * 16^0 = 40960 + 2816 + 192 + 13 = 43981_2 \quad \checkmark$$

$$= 1 * 32768 + 2 * 4096 + 5 * 512 + 7 * 64 + 1 * 8 + 5 * 1 = 1 * 8^5 + 2 * 8^4 + 5 * 8^3 + 7 * 8^2 + 1 * 8^1 + 5 * 8^0 = 125715_8 \quad \checkmark$$

Binär: 1010 1011 1100 1101

b) Dualzahlen →

Umwandlung Block für Block (4er Blöcke)

i) $(0101110011101011)_2$

0101.1100.1110.1011

$$0101 = 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 5_{16}$$

$$1100 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 12 = C_{16}$$

$$1110 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 14 = E_{16}$$

$$1011 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 11 = B_{16}$$

$$\Rightarrow (5CEB)_{16} \quad \checkmark$$

ii) $(1111000110100100)_2$

1111.0001.1010.0100

$$1111 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 15 = F_{16}$$

$$0001 = 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 1_{16}$$

$$1010 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 10 = A_{16}$$

$$0100 = 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 4$$

$$\Rightarrow (F1A4)_{16} \quad \checkmark$$

Aufgabe 8: Darstellung ganzer Zahlen

a)

i) $(123)_{10}$

1er-Komplement: $k_1(123) = 0001111011$

2er-Komplement: 0001111011

Sign/Magnitude: 0001111011

ii) $(-123)_{10}$

1er-Komplement: $K_1(123) = 1110000100$

2er-Komplement: 1110000101

Sign/Magnitude: 1001111011

b)

i) $(1111101011)_2$

1er-Komplement:

$$(\text{Positiv: } 1 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 1003)$$

$$\text{Negativ: } 0 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = -20$$

2er-Komplement:

$$(\text{Positiv: } 1 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 1003)$$

$$\text{Negativ: } 0 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = -21 \quad \checkmark$$

Sign/Magnitude:

$$(-1)^{1 \cdot (2)^9} + 1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = -491 \quad \checkmark$$

i) $(0001011010)_2$

1er-Komplement:

$$\text{Positiv: } 0 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 90 \quad \checkmark$$

$$(\text{Negativ: } 1 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = -933)$$

2er-Komplement:

$$\text{Positiv: } 0 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 90 \quad \checkmark$$

$$(\text{Negativ: } 1 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = -934)$$

Sign/Magnitude:

$$(-1)^{0 \cdot (2)^9} + 0 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 90 \quad \checkmark$$

c)

i) größte positive Zahl

$$\text{1er-Komplement: } 0111111111 \quad \checkmark$$

$$\text{2er-Komplement: } 0111111111 \quad \checkmark$$

$$\text{Sign/Magnitude: } 0111111111 \quad \checkmark$$

ii) kleinste positive Zahl

1er-Komplement: 0000000001 ✓

2er-Komplement: 0000000001 ✓

Sign/Magnitude: 0000000001 ✓

iii) größte negative Zahl

1er-Komplement: 1111111110 ✓

2er-Komplement: 1111111111 ✓

Sign/Magnitude: 1000000001 ✓

iv) kleinste negative Zahl

1er-Komplement: 1000000000 ✓ = -511

2er-Komplement: 1000000000 ✓ (Es gibt nur eine 0!) = -512

Sign/Magnitude: 1111111111 ✓ = -511

v) die Zahl 0

1er-Komplement: 1111111111 oder 0000000000 ✓

2er-Komplement: 0000000000 ✓ (1111111111 wäre = -1!)

Sign/Magnitude: 0000000000 oder 1000000000 ✓

d)

(1111101011) + (0001011010)

	1111101011	= -21
+	0001011010	= 90
	10001000101	Übertrag streichen
	0001000101	= 69

✓

i)

Komplement-Darstellung bezeichnet die Darstellungsweise aller Zahlen. D.h. z.B. repräsentiert durch Binär-Code ohne zusätzliche Vorzeichen.

2er- Komplement bezeichnet die Darstellung einer bestimmten Zahl. Z.B. +4 als 000100

Aufgabe 9: Negations-Shortcut

$$-x = (\neg b_{n+1} b_n \dots b_1) + (00 \dots 1)$$

$$X = -2^n b_{n+1} + \sum_{i=1}^n b_i 2^{i-1}$$

$$-x = 2^n b_{n+1} - \sum_{i=1}^n b_i 2^{i-1} = 2^n b_{n+1} - (2^n - 1) + \sum_{i=1}^n -2^{i-1} \sum_{i=1}^n b_i 2^{i-1}$$

$$= -2^n (-b_{n+1} + 1) + 1 + \sum_{i=1}^n (1 - b_i) 2^{i-1}$$

(1-b) entspricht der Negation, sprich $\neg b$

$$= -2^n (1 - b_{n+1}) + \sum_{i=1}^n (1 - b_i) 2^{i-1} + 1$$

$$= -2^n (\neg b_{n+1}) + \sum_{i=1}^n (\neg b_i) 2^{i-1} + 1$$

Aufgabe 10: Festkommazahlen

a)

i) 001,000

$$= 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 0 \cdot 2^{-3} = 1,0 \quad \checkmark$$

ii) 100,110

➔ 2er Komplement

➔ Kippen +1

$$011,001 + 1$$

$$= 011,010$$

$$1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 0 \cdot 2^{-3} = -3,25$$

iii) 101,100

Kippen +1

$$\Rightarrow 010,100$$

$$1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 0 \cdot 2^{-3} = -2,5$$

iv) 100,110

$$= -3,25 ;)$$

b)

i)

$$\begin{array}{rcl}
 & 0001,0 & = 1,0 \\
 + & 0001,1 & = 1,5 \\
 \hline
 & 0010,1 & = 2,5
 \end{array}$$

✓

i)

$$\begin{array}{rcl}
 & 1001,0 & = -7 \\
 + & 0001,1 & = 1,5 \\
 \hline
 & 1010,1 & \\
 & & \text{Kippen!} \\
 & 0101,1 & = -5,5
 \end{array}$$

ii)

$$\begin{array}{rcl}
 & 111,0 & \\
 + & 101,1 & \\
 \hline
 & (1)100,1 & (\text{Übertrag}) \\
 & & \text{Kippen!} \\
 & 011,0 & = -3
 \end{array}$$

c)

i) größte positive: 011,1111 ✓ = 3,9875

ii) kleinste positive: 000,00001 ✓ = 0,03125

iii) größte negative: 111,1111 ✓ = -0,03125

iv) kleinste negative: 100,00000 ✓ = -4