

Digitaltechnik

3. Lösungsblatt

Institut für Technik der Informationsverarbeitung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

1. Aufgabe:

1.1 Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code	
328	0011 0010 1000	
+ 739	0111 0011 1001	
	111 111	Ziffern-Übertrag
	1010 0110 0001	Zwischenergebnis
+	0110 0110	Korrektur
= 1067	0001 0000 0110 0111	

Bild 1: BCD-Addition

1.2 Die Addition im STIBITZ-Code erfolgt ebenfalls ziffernweise, jedoch muß nach jeder Addition zweier Ziffern 0011_B subtrahiert (bzw. 1101_B addiert), bzw. bei einem Übertrag addiert werden.

Dezimal	STIBITZ-Code	
328	0011 0110 0101 1011	
+ 739	0011 1010 0110 1100	
	111 11 1111	Ziffern-Übertrag
	0111 0000 1100 0111	Zwischenergebnis
+	1101 0011 1101 0011	Korrektur
= 1067	0100 0011 1001 1010	

Bild 2: STIBITZ-Code

2. Aufgabe:

2.1 Es kann sich hier nur um "packed code" handeln, da bei keinem der vier Byte vier führende Nullen vorhanden sind, was für "unpacked code" notwendig wäre

⇒ Bitkombination = 19 549 830_D

2.2 Die Bitkombination stellt zwei Dualzahlen dar:

$$1. \text{ Dualzahl} = 00011001\ 01010100 \\ = 6484_D$$

$$2. \text{ Dualzahl} = 10011000\ 00110000$$

$$\text{Interpretation als positive Dualzahl:} \\ = 38960_D$$

Interpretation als negative Dualzahl, da erste Ziffer eine 1 ist

$$\Rightarrow \text{Komplementbildung notwendig:} \\ = -0110011111001111_B + 1_B = \\ = -0110011111010000_B \\ = -26\ 576_D.$$

$$2.3 \text{ Bitkombination} = 0\ 00110010\ 10101001001100000110000$$

$\Rightarrow$ Vorzeichen positiv

$$\text{Exponent} = 50$$

$$\text{Mantisse} = 0,660894393$$

$$\Rightarrow \text{Bitkombination} = (-1)^0 \cdot 2^{50-127} \cdot (1,660894393) \\ = 1,660894393 \cdot 2^{-77} \\ = 1,099087714 \cdot 10^{-23}$$

3. Aufgabe:

$$16\text{bit Exponentialzahl} = -1^V \cdot 2^{(E-31)} \cdot (1,M)$$

V	E5	E4	E3	E2	E1	E0	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

$$\text{Zahl 1: } 47E1_H \quad \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Zahl 2: } 4261_H \quad + \quad \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Zahl 1:} \quad + 2^{(35-31)} \cdot 1,111100001$$

$$\text{Zahl 2:} \quad + 2^{(33-31)} \cdot 1,001100001 = + 2^{(35-31)} \cdot 0,01001100001$$

$$\text{Addition der Mantissen:} \quad 1,111100001_B$$

$$+ \quad 0,01001100001_B$$

$$= 10,00111100101_B = 2^1 \cdot 1,0001111001_B$$

$$\text{Ergebnis:} \quad + 2^{(36-31)} \cdot 1,000111100 \quad (\text{Mantisse auf 9 Stelle gekürzt!})$$

0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

4. Aufgabe:

4.1

$$\begin{array}{r}
 1110 \quad 1010 \quad 0110 \\
 + \quad 0101 \quad 0111 \quad 1110 \\
 \hline
 \begin{array}{cccc}
 1 & 1 & 1 & 1 \\
 1 & 1 & 1 & 1 \\
 1 & 1 & 1 & 1 \\
 1 & 1 & &
 \end{array} \\
 = 1 \quad 0100 \quad 0010 \quad 0100
 \end{array}$$

4.2

$$\begin{array}{r}
 1110 \quad 1010 \quad \times \quad 1011 \\
 \hline
 \\
 1110 \quad 1010 \quad \text{Addieren + Linksschieben} \\
 1 \quad 1101 \quad 010 \quad \text{Addieren + Linksschieben} \\
 00 \quad 0000 \quad 00 \quad \text{Linksschieben} \\
 111 \quad 0101 \quad 0 \quad \text{Addieren + Linksschieben} \\
 \hline
 \begin{array}{cccc}
 1 & 1 & 1 & 1 \\
 1 & 1 & 1 & 1 \\
 1 & 1 & 1 & 1 \\
 1 & 1 & 1 & 1
 \end{array} \quad \text{Übertrag} \\
 1010 \quad 0000 \quad 1110
 \end{array}$$

4.3

$$\begin{array}{r}
 1101 \quad 0010 \\
 - \quad 1011 \quad 0101 \\
 \hline
 1101 \quad 0010 \\
 + \quad 0100 \quad 1011 \quad (\text{Zweierk.}) \\
 \hline
 \begin{array}{ccc}
 1 & 1 & 1 \\
 1 & & 1 \\
 1 & &
 \end{array} \\
 = 1 \quad 0001 \quad 1101 \\
 \hline
 = \quad 0001 \quad 1101
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 0111 \quad 0110 \\
 - \quad 1001 \quad 1001 \\
 \hline
 0111 \quad 0110 \\
 + \quad 0110 \quad 0111 \quad (\text{Zweierk.}) \\
 \hline
 \begin{array}{cc}
 1 & 1 \\
 1 & 1 \\
 1 & 1
 \end{array} \\
 = \quad 1101 \quad 1101 \\
 0010 \quad 0011 \quad (\text{Zweierk.}) \\
 \hline
 = \quad 0010 \quad 0011 \quad (\text{negativ})
 \end{array}$$

4.4 Addition im Hexadezimalsystem

$$\begin{array}{r}
 B674 \quad FC12 \\
 + \quad 2DA9 \quad D4B2 \\
 \hline
 \begin{array}{cccc}
 1 & 1 & 1 & 1 \\
 1 & 1 & 1 & 1 \\
 1 & 1 & 1 & 1 \\
 1 & 1 & 1 & 1
 \end{array} \\
 = \quad E41E \quad D0C4
 \end{array}$$

5. Aufgabe:

$$5.1 \quad A = \{a, 2, 3\}$$

$$5.2 \quad P(A) = \{\{\}, \{a\}, \{2\}, \{3\}, \{a,2\}, \{a,3\}, \{2,3\}, \{a,2,3\}\}$$

$$P(B) = \{\{\}, \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{2\}, \{a,b\}, \{a,c\}, \{a,2\}, \{b,c\}, \{b,2\}, \{c,2\}, \{a,b,c\}, \{a,b,2\}, \{a,c,2\}, \{b,c,2\}, \{a,b,c,2\}\}$$

$$5.3 \quad A \times B = \{(a,a), (a,b), (a,c), (a,2), (2,a), (2,b), (2,c), (2,2), (3,a), (3,b), (3,c), (3,2)\}$$

$$B \times A = \{(a,a), (a,2), (a,3), (b,a), (b,2), (b,3), (c,a), (c,2), (c,3), (2,a), (2,2), (2,3)\}$$

$$5.4 \quad C_G(A \cup B) = C_G(\{a, b, c, 2, 3\}) = \{d, e, 1\}$$

5.5 Die falschen Aussagen wurden zum Teil korrigiert :

- | | |
|--|--------------------------------------|
| a) Korrektur: $\{2,a\} \subseteq B$ | b) falsch |
| c) Korrektur: $(2,a) \in A \times B$ | d) Korrektur: $(a,a) \in A \times B$ |
| e) wahr | f) wahr |
| g) Korrektur: $\{\{2,a\}\} \subseteq P(B)$ | h) wahr |
| i) wahr | j) wahr |
| k) wahr | l) Korrektur: $ P(\emptyset) = 1$ |
| m) falsch | |