## **Darstellung negativer Zahlen im Dualsystem mit 1 Byte (Zahlen mit Vorzeichen – signed)**

Mit 8 Bit können 256 verschiedene ganze Zahlen kodiert werden. Man braucht jetzt negative ganze Zahlen, die Null und positive ganze Zahlen.

Hat das erste Bit den Wert 0, hat man eine positive ganze Zahl oder die Null. Hat das 1. Bit den Wert 1 hat, hat man eine negative ganze Zahl.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.Bit | 2.Bit | 3.Bit | 4.Bit | 5.Bit | 6.Bit | 7.Bit | 8.Bit | Nummer des Bits |
| **-128** | +64 | +32 | +16 | +8 | +4 | +2 | +1 | Wert desBits |

Größte ganze Zahl: 0111 1111Dual = 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = +127

Kleinste ganze Zahl: 1000 0000Dual = -128

Es gibt (mit 1 Byte) 128 negative Zahlen, die Null und 127 positive Zahlen.

Beispiel: -127Dez = 1000 0001Dual

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **-128** | **64** | **32** | **16** | **8** | **4** | **2** | **1** | **Werte** |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -127 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | -107 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | -35 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -1 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | -130 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -128 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | -55 |

# **Aufgabe a:** Kodieren Sie die negativen ganzen Zahlen (in der Tabelle).

**Aufgabe b:** Wandeln Sie die Dualzahlen in Dezimalzahlen um.

1101 1100 =

0111 0101 =

1000 0110 =

0111 1001 =

Beachten Sie:

Mit 1 Byte können 28 = 256 verschiedene Zahlen kodiert werden.

Kodiert man nichtnegative ganze Zahlen, ist der Zahlenbereich von 0 bis 255 (von 0 bis 28-1)

Kodiert man ganze Zahlen, ist der Zahlenbereich von -128 bis +127 (von -27 bis +27 -1)

**Ergänzen Sie die Angaben für**

2 Byte von -2 ^ 15 bis +2^15 - 1

n Bit von -2 ^ (n-1) bis +2^(n-1) -1

## **Hexadezimalsystem**

Die Basis des Zahlensystems ist die Zahl 16. Es gibt 16 Ziffern (0 bis 9 und A bis F). Jede Ziffer hat durch ihre Position in der Zahl einen bestimmten Wert. Der Wert entspricht einer Potenz von 16.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ziffer | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F |
| Wert | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

*Hexadezimalzahl in Dezimalzahl*

Beispiel: 1 2 AHex = 1⋅162 + 2⋅161 + 10⋅160 = 256 + 32 + 10 = 298Dez

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 162=28 | | | | 161=24 | | | | 160=20 | | | |
| 1 | | | | 2 | | | | A | | | |
| 211 | 210 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 |
| 23⋅28 | 22⋅28 | 21⋅28 | 20⋅28 | 23⋅24 | 22⋅24 | 21⋅24 | 20⋅24 | 23⋅20 | 22⋅20 | 21⋅20 | 20⋅20 |
| 23 | 22 | 21 | 20 | 23 | 22 | 21 | 20 | 23 | 22 | 21 | 20 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| A | | | | B | | | | C | | | |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

*Hexadezimalzahl in Dualzahl*

Beispiel:

1 2 AHex = 0001 0010 1010Dual

A B CHex = 1010 1011 1100

3 B FHex = 0011 1011 1111

*Dezimalzahl in Hexadezimalzahl*

**959** : 16 = **59** Rest 15 = F 🡪 die letzte Ziffer

-80

159

-144

Rest 15

**59** : 16 =**3** Rest 11 =B

-48

Rest 11

**3** : 16 = **0** Rest 3 🡪 erste Ziffer

Ende **959**Dez= 3 B FHex

## **Übungen:**

1. Ergänzen Sie die fehlenden Zahlen!

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dezimalzahl | **170** | 143 | 136 |
| Dualzahl | 1010 1010 | **1000 1111** | 1000 1000 |
| Hexadezimalzahl | AA | 8F | **88** |

1. Wie viele Ziffern hat das Dualsystem? ....2...... Geben Sie die Ziffern an: ..0 1.........
2. Wie viele Ziffern hat das Hexadezimalsystem? .16.. Geben Sie die Ziffern an: 0123456789ABCDEF

.......................................................................................................................................

1. Ergänzen Sie die Tabellen:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dezimalzahl | **111** |  |  |  |
| Dualzahl |  | **111** |  |  |
| Hexadezimalzahl |  |  | **111** | **AAD** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dezimalzahl | **237** |  |  |  |
| Dualzahl |  | **1101 0011** |  |  |
| Hexadezimalzahl |  |  | **1A7** | **ABC** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dezimalzahl | **74** |  |  |  |
| Dualzahl |  | **101 1011** |  |  |
| Hexadezimalzahl |  |  | **A4** | **FE** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dezimalzahl | **1000** |  |  |  |
| Dualzahl |  | **1000 1000** |  |  |
| Hexadezimalzahl |  |  | **1C4** | **120D** |

1. Antworten Sie auf die Fragen!

Wie viele Byte sind 500 MB? .............500\*2^20........................

Wie viele Gigabyte sind 500 MB? ............500\*2^-10.........................

Wie viele Bit sind 4 Byte? ..............32.......................

Wie viele verschiedene Zeichen können mit 4 Byte kodiert werden? ..........2^32.....................

Welche nichtnegativen ganzen Zahlen können mit 4 Byte kodiert werden? .....2^31 - 1................

Welche ganzen Zahlen mit Vorzeichen können mit 4 Byte kodiert werden? …-2^31 bis 2^31 - 1….

Wie viele verschiedene Zeichen können mit 5 Bit kodiert werden? ………2^5………….

Welche vorzeichenlosen ganzen Zahlen können mit 5 Bit kodiert werden? von 0 bis 2^5-1

Welche ganzen Zahlen mit Vorzeichen können mit 5 Bit kodiert werden? -16 bis 15

1. Kodieren Sie mit **5 Bit** nichtnegative ganze Zahlen und ergänzen Sie die Tabelle:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Bit | 2. Bit | 3. Bit | 4. Bit | 5. Bit |  |
|  |  |  |  |  | Wert des Bits/Dezimalzahl |
| **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |  |
| **0** | **1** | **0** | **1** | **0** |  |
| **1** | **0** | **1** | **1** | **0** |  |
| **1** | **1** | **1** | **1** | **1** |  |
|  |  |  |  |  | **33** |
|  |  |  |  |  | **64** |
|  |  |  |  |  | **17** |
|  |  |  |  |  | **28** |

1. Kodieren Sie mit **5 Bit** ganze Zahlen und ergänzen Sie die Tabelle:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Bit | 2. Bit | 3. Bit | 4. Bit | 5. Bit |  |
|  |  |  |  |  | Wert des Bits/Dezimalzahl |
| **1** | **0** | **1** | **0** | **1** |  |
| **0** | **0** | **1** | **1** | **0** |  |
| **1** | **1** | **1** | **0** | **0** |  |
| **1** | **1** | **1** | **1** | **1** |  |
|  |  |  |  |  | **- 16** |
|  |  |  |  |  | **+14** |
|  |  |  |  |  | **-10** |
|  |  |  |  |  | **- 34** |