## **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 | 0 | -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 Dezimalzahlen in Dualzahlen um

1101 1100 = -36

0111 0101 = 117

1000 0110 = -122

0111 1001 = 121

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

n Bit

## **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! Beliebig viele Byte möglich.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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: ..............

...........0 bis 9 A bis F............................................................................................................

1. Ergänzen Sie die Tabellen:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dezimalzahl | **111** | 7 | 273 | 2733 |
| Dualzahl | 0110 1111 | **111** | 0001 0001 0001 | 1010 1010 1101 |
| Hexadezimalzahl | 6F | 7 | **111** | **AAD** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dezimalzahl | **237** | 211 | 423 | 2748 |
| Dualzahl | 1110 1101 | **1101 0011** | 0001 1010 0111 | 1010 1011 1100 |
| Hexadezimalzahl | ED | D3 | **1A7** | **ABC** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dezimalzahl | **74** | 91 | 164 | 254 |
| Dualzahl | 0100 1010 | **101 1011** | 1010 0100 | 1111 1110 |
| Hexadezimalzahl | 4A | 5B | **A4** | **FE** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dezimalzahl | **1000** | 136 | 452 | 4621 |
| Dualzahl | 0011 1110 1000 | **1000 1000** | 0001 1100 0100 | 1 0010 0000 1101 |
| Hexadezimalzahl | 3E8 | 88 | **1C4** | **120D** |

1. Antworten Sie auf die Fragen!

Wie viele Byte sind 500 MB? ...........220 \* 500..........................

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? ............232......................

Welche nichtnegativen ganzen Zahlen können mit 4 Byte kodiert werden? 0 bis 232 - 1.........

Welche ganzen Zahlen mit Vorzeichen können mit 1 Byte kodiert werden? …-128 bis 127….

Wie viele verschiedene Zeichen können mit 5 Bit kodiert werden? ………25………………….

Welche vorzeichenlosen ganzen Zahlen können mit 5 Bit kodiert werden? …0 bis 31…….

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** | 21 |
| **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | 10 |
| **1** | **0** | **1** | **1** | **0** | 22 |
| **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | 31 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | **18** |
|  |  |  |  |  | **64** |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | **17** |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | **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** | -11 |
| **0** | **0** | **1** | **1** | **0** | 6 |
| **1** | **1** | **1** | **0** | **0** | -4 |
| **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | -1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | **- 16** |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | **+14** |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | **-10** |
|  |  |  |  |  | **- 34** |