

ÜBUNG: Zahlenumwandlung Dezimal \leftrightarrow Binär ⁽¹⁾

Wandeln Sie folgende Dezimalzahlen in Binärzahlen um: 41, 221

a) durch „Addition von Zweierpotenzen“,

n	2^n
0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256
9	512
10	1024

$$\begin{array}{rcl}
 41_{10} & = & 32 \cdot 1 \\
 & + & 16 \cdot 0 \\
 & + & 8 \cdot 1 \\
 & + & 4 \cdot 0 \\
 & + & 2 \cdot 0 \\
 & + & 1 \cdot 1 \\
 \hline
 & = & 101001_2
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 221 & = & 128 \cdot 1 \\
 & + & 64 \cdot 1 \\
 & + & 32 \cdot 0 \\
 & + & 16 \cdot 1 \\
 & + & 8 \cdot 1 \\
 & + & 4 \cdot 1 \\
 & + & 2 \cdot 0 \\
 & + & 1 \cdot 1 \\
 \hline
 & = & 11011101_2
 \end{array}$$

b) durch „Modulo-Division“.

$$\begin{array}{rclcl} 41 : 2 & = & 20 & \text{Rest} & 1 \\ 20 : 2 & = & 10 & " & 0 \\ 10 : 2 & = & 5 & " & 0 \\ 5 : 2 & = & 2 & " & 1 \\ 2 : 2 & = & 1 & " & 0 \\ 1 : 2 & = & 0 & " & 1 \end{array}$$



$$\Rightarrow \underline{\underline{101001_2}} = 41_{10}$$

$$\begin{array}{rclcl} 221 : 2 & = & 110 & R & 1 \\ 110 : 2 & = & 55 & R & 0 \\ 55 : 2 & = & 27 & R & 1 \\ 27 : 2 & = & 13 & R & 1 \\ 13 : 2 & = & 6 & R & 1 \\ 6 : 2 & = & 3 & R & 0 \\ 3 : 2 & = & 1 & R & 1 \\ 1 : 2 & = & 0 & R & 1 \end{array}$$



$$\Rightarrow \underline{\underline{11011101_2}} = 221_{10}$$

ÜBUNG: Zahlenumwandlung Hexadezimal \leftrightarrow Binär/Dezimal

Wandeln Sie folgende Hexadezimalzahlen in Dezimalzahlen um: $A35_H$, $AC2F_H$, $12CF_H$

a) durch „Addition von Potenzen“,

n	16^n
0	1
1	16
2	256
3	4096

$$\begin{aligned}
 A35_H &= \underline{10} \cdot 16^2 + \underline{3} \cdot 16^1 + \underline{5} \cdot 16^0 \\
 &= 2560 + 48 + 5 \\
 &= \underline{\underline{2613_D}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 AC2F_H &= 10 \cdot 16^3 + 12 \cdot 16^2 + 2 \cdot 16^1 + 15 \cdot 16^0 \\
 &= 40960 + 3072 + 32 + 15 \\
 &= \underline{\underline{44079_D}}
 \end{aligned}$$

b) mit Hilfe des „Horner-Schemas“. \Rightarrow (gut für Zahlenstrings \rightarrow Zdl)

$$\begin{aligned}
 A35_H &= (\underline{10} \cdot 16 + \underline{3}) \cdot 16 + \underline{5} \\
 &= 163 \cdot 16 + 5 = \underline{\underline{2613_D}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 AC2F_H &= ((\underline{10} \cdot 16 + \underline{12}) \cdot 16 + \underline{2}) \cdot 16 + \underline{15} \\
 &= \dots = \underline{\underline{44079_D}}
 \end{aligned}$$

Wandeln Sie folgende Hexadezimalzahlen in Binärzahlen um.

AB73_H, 12BC_H

$$A B 7 3_H = \underline{\underline{1010\ 1011\ 0111\ 0011_B}}$$

$$12BC_H = \underline{\underline{0001\ 0010\ 1011\ 1100_B}}$$

Wandeln Sie folgende Binärzahlen durch „Gruppieren“ in Hexadezimalzahlen um.

11110110_B, 1100111_B

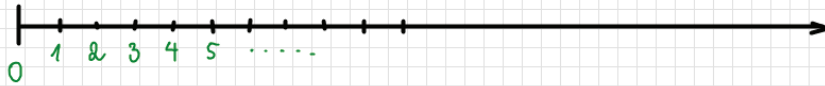
$$\begin{array}{ccc} \underbrace{1111}_F & \underbrace{0110}_6 & \Rightarrow \underline{\underline{F6_H}} \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} \underbrace{01100111}_{67} & & \Rightarrow \underline{\underline{67_H}} \end{array}$$

Vorzeichenlose Zahlen mit begrenzter Stellenzahl

bei unbegrenzter Stellenzahl

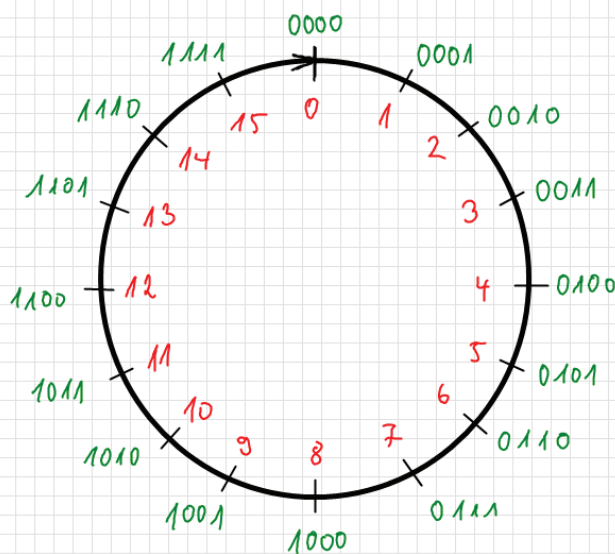
→ Zahlenstrahl



Kann binär nicht codiert werden, da für jede Zahl unendlich viele Binärstellen notwendig wären.

bei begrenzter Stellenzahl (hier 4 bit)

→ Zahlenkreis

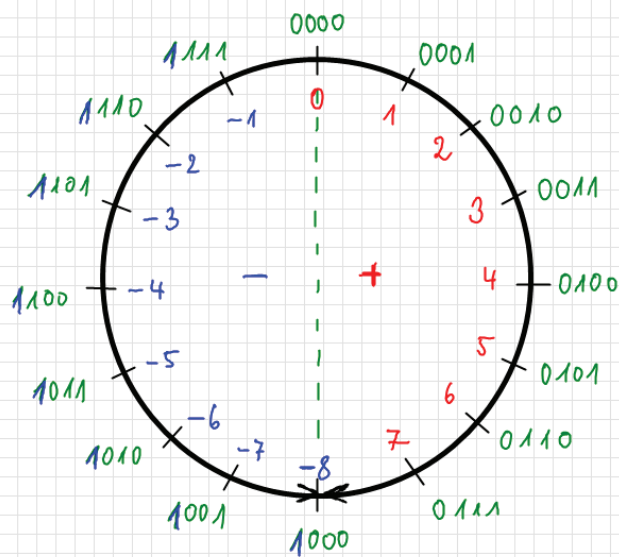


Vorzeichenbehaftete Zahlen mit begrenzter Stellenzahl

bei unbegrenzter Stellenzahl → Zahlengerade



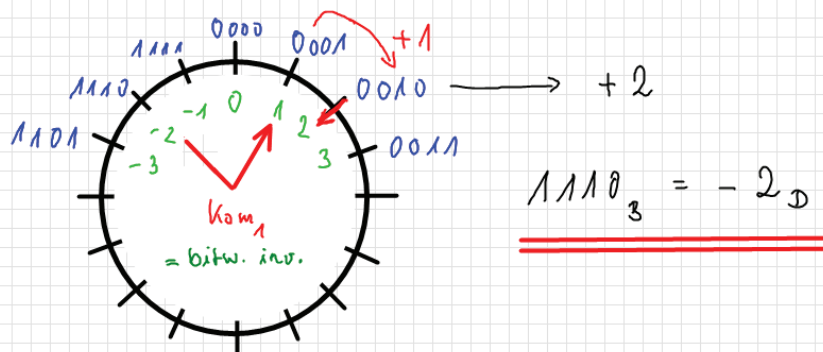
bei begrenzter Stellenzahl (hier 4 bit)
→ Zahlenkreis



Negative Zahlen in der Zweierkomplement - Darstellung (am Beispiel des 4 bit - Zweierkomplements)

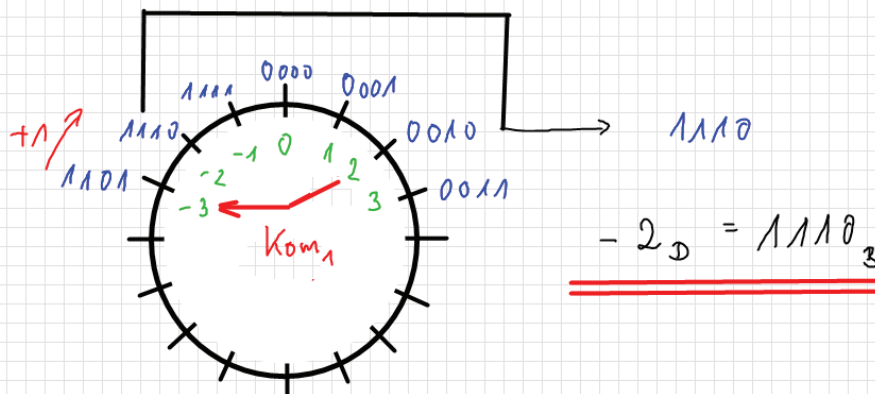
a) Neg. Binärzahl geben: 2. B. $1110 = ?_D$

Wie ist der dezimale Zahlenwert?



b) Neg. Dezimalzahl geben: 2. B. $-2_D = ?_B$

Wie ist der binäre Zahlenwert?



ÜBUNG: Zweierkomplement ^(7.8)

Geben Sie zu den nachfolgenden negativen Dezimalzahlen die Binärzahlen im 8-bit 2-er-Komplement an

-1_D , -7_D , -32_D

$$\begin{array}{rcl}
 -1_D : & \begin{array}{r} 00000001 \\ \hline 11111110 \\ + 1 \\ \hline 11111111_B \end{array} & \begin{array}{l} (+1) \\ \text{Kom}_1 \\ \text{Kom}_2 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 -7_D : & \begin{array}{r} 00000111 \\ \hline 11111000 \\ + 1 \\ \hline 11111001 \end{array} & \begin{array}{l} (+7) \\ \text{Kom}_1 \\ \text{Kom}_2 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 -32_D : & \begin{array}{r} 00100000 \\ \hline 11011111 \\ + 1 \\ \hline 11011111 \\ \hline 11100000 \end{array} & \begin{array}{l} (+32) \\ \text{Kom}_1 \\ \text{Kom}_2 \end{array}
 \end{array}$$

Geben Sie zu den folgenden vorzeichenbehafteten Binärzahlen (8-bit 2-er-Komplement) die Dezimalwerte an:

10010001_B , 01000001_B , 1000001_B

$$\begin{array}{r}
 \downarrow \\
 10010001 \\
 \hline
 01101110 \\
 + \\
 \hline
 01101111_B = 1+2+4+8+32+64 = 111_D
 \end{array}$$

\Rightarrow negativ, da Bit 7 = 1
Kom₁

$10010001_3 = -111_D$

$$\begin{array}{r}
 \downarrow \\
 01000001 \\
 \swarrow \\
 = 1 + 64 = \underline{\underline{65_D}}
 \end{array}$$

\Rightarrow positiv, da Bit 7 = 0

$$\begin{array}{r}
 \downarrow \\
 01000001 \\
 \Rightarrow \text{positiv} \\
 = \underline{\underline{65_D}}
 \end{array}$$