

## Musterlösung 2. Gruppenübung

Digitaltechnik und Rechnersysteme • Wintersemester 2022/2023

### 1.1 Darstellung natürlicher Zahlen

Beispielhaft wird die Konvertierung der Zahl  $110_{10}$  durchgeführt:

Dezimal → Binär:

$$\begin{aligned}
 110 : 2 &= 55 \text{ Rest } 0 \\
 55 : 2 &= 27 \text{ Rest } 1 \\
 27 : 2 &= 13 \text{ Rest } 1 \\
 13 : 2 &= 6 \text{ Rest } 1 \\
 6 : 2 &= 3 \text{ Rest } 0 \\
 3 : 2 &= 1 \text{ Rest } 1 \\
 1 : 2 &= 0 \text{ Rest } 1 \uparrow \text{ In dieser Richtung ablesen}
 \end{aligned}$$

Ergebnis:  $110_{10} = 1101110_2$ .

Dezimal → Hexadezimal:

$$\begin{aligned}
 110 : 16 &= 6 \text{ Rest } 14 (= E_{16}) \\
 6 : 16 &= 0 \text{ Rest } 6 \uparrow \text{ In dieser Richtung ablesen}
 \end{aligned}$$

Ergebnis:  $110_{10} = 6E_{16}$ .

Dezimal → Oktal:

$$\begin{aligned}
 110 : 8 &= 13 \text{ Rest } 6 \\
 13 : 8 &= 1 \text{ Rest } 5 \\
 1 : 8 &= 0 \text{ Rest } 1 \uparrow \text{ In dieser Richtung ablesen}
 \end{aligned}$$

Ergebnis:  $110_{10} = 156_8$ .

Ist eine Zahl zu einer anderen Basis als 10 gegeben, so bietet es sich an diese zunächst in eine Dezimalzahl zu konvertieren:

Binär → Dezimal:

$$110_2 = 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 4 + 2 = 6$$

Hexadezimal → Dezimal:

$$1A_{16} = 1 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0 = 16 + 10 = 26_{10}$$

Analog lassen sich die anderen Werte berechnen. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Dezimal	Binär	Hexadezimal	Oktal
$110_{10}$	$1101110_2$	$6E_{16}$	$156_8$
$6_{10}$	$110_2$	$6_{16}$	$6_8$
$26_{10}$	$11010_2$	$1A_{16}$	$32_8$

## 1.2 Darstellung vorzeichenbehafteter ganzer Zahlen

Positive Zahlen haben bis auf die führende Null die gleiche Binärdarstellung wie für Vorzeichen-/Betrag, Einer- oder Zweierkomplement. Ist die Zahl negativ wird die Darstellung wie folgt ermittelt:

Vorzeichen-/Betrag:

Das höchstwertige Bit repräsentiert das Vorzeichen und muss bei negativen Zahlen gesetzt werden. Die niederwertigen Bits stellen den Betrag der Zahl dar.

Einerkomplement:

Negative Zahlen werden ermittelt, in dem die Binärdarstellung des Betrages invertiert wird.

Zweierkomplement:

Negative Zahlen werden ermittelt, in dem die Binärdarstellung des Betrages invertiert und anschließend eine '1' hinzugeaddiert wird.

Die Ergebnisse lauten wie folgt:

Dezimal	Vorzeichen-/Betrag	Einerkomplement	Zweierkomplement
$7_{10}$	$00111_2$	$00111_2$	$00111_2$
$-1_{10}$	$10001_2$	$11110_2$	$11111_2$
$-8_{10}$	$11000_2$	$10111_2$	$11000_2$
$0_{10}$	$00000_2$ (od. $10000_2$ )	$00000_2$ (od. $11111_2$ )	$00000_2$

## 1.3 Festkommadarstellung

$$\text{round}(e \cdot 2^8) = 696_{10} = 1010111000_2$$

$$e \approx 0010,10111000_2$$