

Übung 01: Zahlensysteme

Einführung in die Rechnerarchitektur

Niklas Ladurner

School of Computation, Information and Technology
Technische Universität München

17. Oktober 2025



TUM Uhrenturm

Keine Garantie für die Richtigkeit der Tutorfolien.
Bei Unklarheiten/Unstimmigkeiten haben VL/ZÜ-Folien recht!

- Wer bin ich?
- Kommunikation:
 - ☐ Zulip: ERA-Streams vs. Tutoriumsstream vs. DM
 - ☐ E-Mail
 - ☐ Fax (??)
- Mitschriften/Folien auf meiner Homepage: `home.in.tum.de/~ladu/`
- Tutoriumszeiten
- Artemis-Hausaufgaben: 100% bedeuten 100%, keine *hidden tests* nach der Deadline
- Laptops mitbringen!

Motivation

- Rechner arbeiten mit Zahlen: Bilder, Strings, ...
- Dezimalsystem ungeeignet: zu viele Zustände (Ziffern)
- Strom an und aus mittels Transistoren
- zwei Zustände, d.h. Binärsystem

Definition

- Zahlensystem: Bestimmt die Darstellung einer Zahl zu einer gegebenen Basis B
- Gleiche *Werte* können in unterschiedlichen Systemen unterschiedliche *Darstellungen* haben, bspw. $12_{10} = 1100_2 = C_{16}$

$$W = \sum_{i=0}^{n-1} a_i \cdot B^i \quad (1)$$

Beispiele

1. $(1010)_2 = 0 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3 = 2 + 8 = 10$
2. $(763)_8 = 3 \cdot 8^0 + 6 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^2 = 3 + 48 + 448 = 499$
3. $(123)_{16} = 3 \cdot 16^0 + 2 \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^2 = 3 + 32 + 256 = 291$

- Für ERA hauptsächlich interessant:
Binär ($B = 2$), Oktal ($B = 8 = 2^3$) und Hexadezimal ($B = 16 = 2^4$)
- Was passiert bei einem Verschieben der Stellen nach links/rechts?

- Für ERA hauptsächlich interessant:
Binär ($B = 2$), Oktal ($B = 8 = 2^3$) und Hexadezimal ($B = 16 = 2^4$)
- Was passiert bei einem Verschieben der Stellen nach links/rechts?
→ nach links: $n \cdot B$, nach rechts: $\lfloor \frac{n}{B} \rfloor$
- Wie kann man Binärzahlen in Hexadezimal/Oktal umwandeln?

- Für ERA hauptsächlich interessant:
Binär ($B = 2$), Oktal ($B = 8 = 2^3$) und Hexadezimal ($B = 16 = 2^4$)
- Was passiert bei einem Verschieben der Stellen nach links/rechts?
→ nach links: $n \cdot B$, nach rechts: $\lfloor \frac{n}{B} \rfloor$
- Wie kann man Binärzahlen in Hexadezimal/Oktal umwandeln?
→ 4 Binärziffern ergeben eine Hexadezimalziffer, 3 Binärziffern ergeben eine Oktalziffer

$$0100\ 1110_2 = 78$$

$$\textcolor{blue}{1}100\ 1110_2 = -78$$

Vorzeichenbit

$$0100\ 1110_2 = 78$$

$$1011\ 0001_2 = -78$$

Einerkomplement

$$\begin{array}{r} 0100\ 1110_2 = 78 \\ \hline 1011\ 0001_2 \\ + \qquad \qquad 1_2 \\ \hline 1011\ 0010_2 = -78 \end{array}$$

Zweierkomplement

Rechnen im Binärsystem

- schriftliches Rechnen grundsätzlich gleich wie im Dezimalsystem
- Subtraktion: Addition mit negativer Zahl (Zweierkomplement)
- Datenwortbreite bei negativen Zahlen ausschlaggebend!
- Ablesen von Zahlen im Zweierkomplement: Höchste Wertigkeit subtrahieren, Rest addieren

Beispiel

1. $(1100.0110)_2 = -2^7 + (2^1 + 2^2 + 2^6) = -58$ bei Breite von 8 Bit
2. $(1010)_2 = -2^3 + (2^1) = -6$ bei Breite von 4 Bit

Fragen?

kurze Einführung in Artemis/Git

- Zulip: „ERA Tutorium – Mi-1600-3“ bzw. „ERA Tutorium – Fr-1500-1“
- ERA-Moodle-Kurs
- ERA-Artemis-Kurs
- Git-Tutorial, alternatives Tutorial

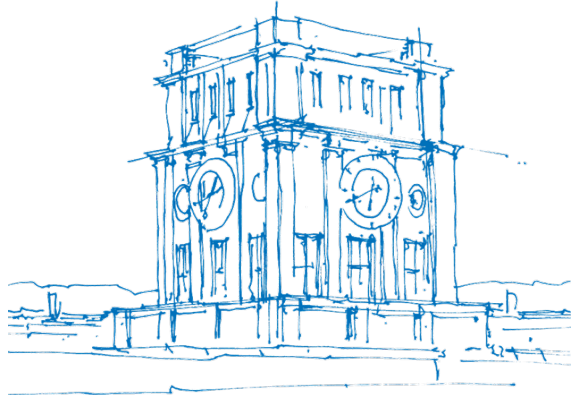
Übung 01: Zahlensysteme

Einführung in die Rechnerarchitektur

Niklas Ladurner

School of Computation, Information and Technology
Technische Universität München

17. Oktober 2025



TUM Uhrenturm