

RO-Tutorien 17 und 18

Tutorien zur Vorlesung "Rechnerorganisation"

Christian A. Mandery

TUTORIENWOCHE 1 AM 03.05.2012



- Vorstellung
- Organisatorisches
- Zahlensysteme und Umrechnung
- Darstellung vorzeichenbehafteter Zahlen
- Übungsaufgaben

- Name: Christian Mandery
- Studiengang: Diplom-Informatik im 10. Semester
- Zum 7. Mal Tutor in TI (Rechnerorganisation/Digitaltechnik)
- Mail: mail@chrismandery.de
- Homepage des Tutoriums: <http://tutorium.chrismandery.de/>

Und jetzt seid ihr dran!

- Das Tutorium ersetzt nicht die Vorlesung/Übung, sondern ergänzt sie sinnvoll. Der Besuch der Vorlesung und Übung wird empfohlen.
- Bei Fragen im Tutorium sofort fragen. Es gibt keine dummen Fragen!
- Es gibt zwei Tutorien von mir:
 - Donnerstags, 15.45 Uhr, SR -118 (Tut. 17)
 - Donnerstags, 17.30 Uhr, SR -118 (Tut. 18)
- Ihr könnt den Termin besuchen, den ihr bevorzugt, egal in welches der beiden Tutorien ihr eingeteilt wurdet.

- Das Tutorium ersetzt nicht die Vorlesung/Übung, sondern ergänzt sie sinnvoll. Der Besuch der Vorlesung und Übung wird empfohlen.
- Bei Fragen im Tutorium sofort fragen. Es gibt keine dummen Fragen!
- Es gibt zwei Tutorien von mir:
 - Donnerstags, 15.45 Uhr, SR -118 (Tut. 17)
 - Donnerstags, 17.30 Uhr, SR -118 (Tut. 18)
- Ihr könnt den Termin besuchen, den ihr bevorzugt, egal in welches der beiden Tutorien ihr eingeteilt wurdet.

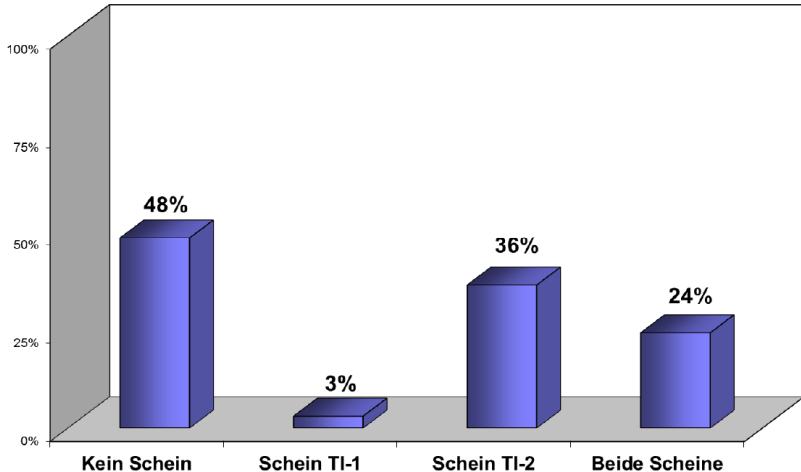
- Homepage der Vorlesung: <http://ti.itec.uka.de>
 - Vorlesungs- und Übungsfolien
 - Übungsblätter und Lösungen
 - Tutoriumsblätter (Aufgaben, die wir im Tutorium rechnen)
 - Links und Literaturangaben
 - Organisatorisches
- Homepage des Tutoriums: <http://tutorium.chrismandery.de>
 - Tutoriumsfolien zum Download
 - Organisatorisches zum Tutorium
 - Links zu wichtigen Seiten

- Homepage der Vorlesung: <http://ti.itec.uka.de>
 - Vorlesungs- und Übungsfolien
 - Übungsblätter und Lösungen
 - Tutoriumsblätter (Aufgaben, die wir im Tutorium rechnen)
 - Links und Literaturangaben
 - Organisatorisches
- Homepage des Tutoriums: <http://tutorium.chrismandery.de>
 - Tutoriumsfolien zum Download
 - Organisatorisches zum Tutorium
 - Links zu wichtigen Seiten

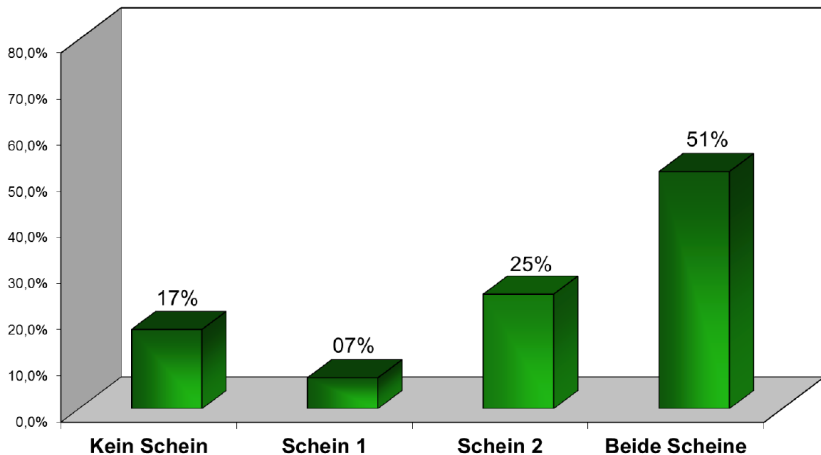
- Die Übungsblätter erscheinen immer am Anfang der Woche auf der Vorlesungs-Homepage (keine physische Ausgabe)
- Ausarbeitungen bis zum darauffolgenden Montag, 13.15 Uhr
 - Einwurfkasten im Keller des Geb. 50.43 (“Infobau”)
- Eine Abgabe in Lerngruppen ist nicht gestattet, mit Ausnahme der MIPS-Programmieraufgaben (Abgabe in Dreiergruppen erlaubt)

- Das Erzielen des Übungsscheins ist freiwillig, d.h. dass auch die Bearbeitung der Übungsblätter freiwillig ist
- Bei erreichtem Übungsschein wird ein Bonuspunkt auf eine **bestandene** Klausur angerechnet
- Nicht nur deshalb ist es äußerst empfehlenswert, sich mit den Übungsblätter zu beschäftigen!

Teilnehmer, die **nicht bestanden** haben ...



Teilnehmer, die **bestanden** haben ...



- Den Übungsschein erhält, wer:
 - zu mindestens 8 Übungsblätter eine Ausarbeitung abgegeben hat und
 - 50% der möglichen Punkte auf den Übungsblättern erzielt hat und
 - regelmäßig am Tutorium teilgenommen und erkennbare Bereitschaft zur aktiven Mitarbeit gezeigt hat
- Keinen Übungsschein erhält, wer zweimalig eine auf dem Übungsblatt gelöste Aufgabe im Tutorium nicht vorrechnen konnte
- Maßgeblich hierzu ist das “Merkblatt zu den Übungen”, welches auf der Vorlesungshomepage heruntergeladen werden kann

- Freiwillige Probeklausur findet gegen Ende des Semesters statt
- Orientiert sich an echten Klausuren und kann daher als “Lernkontrolle” für euch dienen
- Maximal zwei weitere Bonuspunkte für eine **bestandene** Klausur erreichbar:
 - Note 1 \Rightarrow 2 Bonuspunkte
 - Note 2 \Rightarrow 1,5 Bonuspunkte
 - Note 3 \Rightarrow 1 Bonuspunkt
 - Note 4 \Rightarrow 0,5 Bonuspunkte
 - Note 5 \Rightarrow 0 Bonuspunkte

- Nach dem Wintersemester:
 - Hauptklausur für Informatiker (RO + DT)
 - Nachklausur für InWis (nur RO)
- Nach dem Sommersemester (26.07.2012):
 - Hauptklausur für InWis (nur RO)
 - Nachklausur für Informatiker (RO + DT)
- Weitere Informationen und Tipps folgen über das ganze Semester
- Wichtig: Aufgabentypen anschauen und verstehen, aber nicht ausschließlich auf Schemata lernen!

- Man kann jede (rationale) Zahl im dezimalen System darstellen
- Wozu brauchen wir dann überhaupt diese ganzen verschiedenen Zahlensysteme?!

- Wichtige Zahlensysteme:
 - Binäres Zahlensystem (2-adische Darstellung)
 - Oktales Zahlensystem (8-adische Darstellung)
 - Dezimales Zahlensystem (10-adische Darstellung)
 - Hexadezimals Zahlensystem (16-adische Darstellung)
- Zur Umrechnung gibt es verschiedene (generische und spezielle) Verfahren

- Euklidischer Algorithmus
- Horner-Schema
- Spezialverfahren
 - z.B. wenn eine Basis eine Potenz der anderen ist- warum?

- 1 Bestimme Anzahl k der notwendigen Ziffern vor dem Komma im Zielsystem, setze $n = k - 1$
- 2 Teile Zahl durch b^n , schreibe Quotient als eine Ziffer der Zahl im Zielsystem und merke Rest der Division
- 3 Setze $Zahl := Rest\ der\ Division$, dekrementiere n
- 4 Gehe zu Schritt 2, falls $Zahl \neq 0$ und gewünschte Genauigkeit noch nicht erreicht

Getrennte Behandlung von

- Vorkomma-Teil
- Nachkomma-Teil

- 1 Setze $Zahl := Vorkomma - Teil$
- 2 Teile Zahl durch Basis, schreibe Rest als eine Ziffer der Zahl im Zielsystem (beginnend bei der niedrigstwertigen)
- 3 Setze $Zahl := Ergebnis\ der\ Division$
- 4 Gehe zu Schritt 2, falls $Zahl \neq 0$

- 1 Setze $Zahl := \text{Nachkomma} - \text{Teil}$
- 2 Multipliziere Zahl mit Basis, schreibe Vorkomma-Teil des Ergebnisses als eine Nachkomma-Ziffer der Zahl im Zielsystem (beginnend bei der höchstwertigen)
- 3 Setze $Zahl := 0$, *Ergebnis der Division* (verwende nur Nachkomma-Teil)
- 4 Gehe zu Schritt 2, falls $Zahl \neq 0$ und keine Periodizität festgestellt

Wie kann man vorzeichenbehaftete Zahlen darstellen?

- Vorzeichen-Bit-Darstellung
- Einerkomplement-Darstellung
- Zweierkomplement-Darstellung
- Exzesscode (Offset-Binary-Darstellung)

- Höchstwertiges Bit (MSB) gibt das Vorzeichen der danach folgenden Zahl an (0 = positiv, 1 = negativ)
- Nachteil: Darstellung der Null nicht eindeutig (kann als +0 und -0 dargestellt werden)
- Beim Rechnen müssen die Vorzeichen separat betrachtet werden (→ Schaltungsaufwand steigt)

- Negative Zahlen werden durch bitweise Negierung der entsprechenden positiven Zahl dargestellt
- Beispiel: -3_{10} mit 4 Bit: $-(0011_2) = 1100_2$ (*EK*)
- Ebenfalls redundant: Null kann auf zwei Arten dargestellt werden
- Vorteil: Addition ohne gesonderte Betrachtung des Vorzeichens

- Wie Einerkomplement, aber bei negativen Zahlen wird nach der Negation noch 1 addiert
- Deshalb kleinste darstellbare Zahl betragsmäßig eins größer als die größte darstellbare Zahl
- Keine Redundanz mehr: Null ist positive Zahl
- Vorteil: Addition ohne gesonderte Betrachtung des Vorzeichens (wie bei Einerkomplement-Darstellung)
- Beispiel:
 - Gegeben: 8 Bit-Zahlen
 - $2^8 = 256$ Werte sind darstellbar
 - Zahlenbereich im ZK: -128 bis $+127$
 - Allgemein?

- Wie Einerkomplement, aber bei negativen Zahlen wird nach der Negation noch 1 addiert
- Deshalb kleinste darstellbare Zahl betragsmäßig eins größer als die größte darstellbare Zahl
- Keine Redundanz mehr: Null ist positive Zahl
- Vorteil: Addition ohne gesonderte Betrachtung des Vorzeichens (wie bei Einerkomplement-Darstellung)
- Beispiel:
 - Gegeben: 8 Bit-Zahlen
 - $2^8 = 256$ Werte sind darstellbar
 - Zahlenbereich im ZK: -128 bis $+127$
 - Allgemein?

Warum funktionieren die Komplement-Darstellungen?

- Man rechnet auf dem Restklassenring von $\text{mod } 2^n$, der auch grafisch als Kreis dargestellt werden kann
- Addition bzw. Subtraktion entspricht einfach Bewegung auf diesem Kreis im bzw. gegen den Uhrzeigersinn
- Anschauliche Darstellung verschiedener Sachverhalte, z.B. “Größte Zahl + 1 = kleinste Zahl”
- **Woran erkennt man bei einer komplement-dargestellten Zahl das Vorzeichen?**

- $0\dots 0_2$ entspricht der kleinsten, $1\dots 1_2$ der größten darstellbaren Zahl
- D.h. verschobener Nullpunkt der Zahlengerade (“Offset-Darstellung”)
- Wird z.B. für die Darstellung der Charakteristik bei IEEE 754-Gleitkommazahlen verwendet

Erstellen Sie ein Programm in der Programmiersprache C, das zwei Integer-Zahlen addiert und das Ergebnis auf der Kommandozeile ausgibt. Übersetzen Sie das Programm und führen Sie es aus. Erläutern Sie, welche Werkzeuge eingesetzt werden müssen und wie diese installiert werden.

Übungsaufgabe 2

- 1 Was ist die kleinste Basis, mit der die Zahl $117G_b$ dargestellt werden kann?
- 2 Wandeln Sie die Zahl 27042012_{10} in eine Zahl zur Basis 16 um.

Übungsaufgabe 2

- 1 Was ist die kleinste Basis, mit der die Zahl $117G_b$ dargestellt werden kann?
- 2 Wandeln Sie die Zahl 27042012_{10} in eine Zahl zur Basis 16 um.

Übungsaufgabe 3

- 1 Wandeln Sie die Zahl $86, 22_{10}$ in eine Zahl zur Basis 5 um.
- 2 Wandeln Sie die Zahl $456, 123_8$ in eine Zahl zur Basis 16 um.
- 3 Wandeln Sie die Zahl -75_{10} in eine 16-Bit Zweierkomplement-Zahl um.
- 4 Wandeln Sie die Zweierkomplement-Zahl $(1111111100111100)_{ZK}$ in eine dezimale Zahl um.

Übungsaufgabe 3

- 1 Wandeln Sie die Zahl $86, 22_{10}$ in eine Zahl zur Basis 5 um.
- 2 Wandeln Sie die Zahl $456, 123_8$ in eine Zahl zur Basis 16 um.
- 3 Wandeln Sie die Zahl -75_{10} in eine 16-Bit Zweierkomplement-Zahl um.
- 4 Wandeln Sie die Zweierkomplement-Zahl $(1111111100111100)_{ZK}$ in eine dezimale Zahl um.

Übungsaufgabe 3

- 1 Wandeln Sie die Zahl $86,22_{10}$ in eine Zahl zur Basis 5 um.
- 2 Wandeln Sie die Zahl $456,123_8$ in eine Zahl zur Basis 16 um.
- 3 Wandeln Sie die Zahl -75_{10} in eine 16-Bit Zweierkomplement-Zahl um.
- 4 Wandeln Sie die Zweierkomplement-Zahl $(1111111100111100)_{ZK}$ in eine dezimale Zahl um.

Übungsaufgabe 3

- 1 Wandeln Sie die Zahl $86, 22_{10}$ in eine Zahl zur Basis 5 um.
- 2 Wandeln Sie die Zahl $456, 123_8$ in eine Zahl zur Basis 16 um.
- 3 Wandeln Sie die Zahl -75_{10} in eine 16-Bit Zweierkomplement-Zahl um.
- 4 Wandeln Sie die Zweierkomplement-Zahl $(1111111100111100)_{ZK}$ in eine dezimale Zahl um.

Übungsaufgabe 4

Gegeben sei die folgende 32-Bit Folge

1001 1000 0000 0000 0000 0000 0000 0011

Was stellt diese Folge dar, wenn sie interpretiert wird als

- 1 Vorzeichenlose Dualzahl. Geben Sie den dezimalen Wert an.
- 2 Vorzeichenbehaftete Zahl in Betrag-Vorzeichen-Form. Geben Sie den dezimalen Wert an.
- 3 Vorzeichenbehaftete Zahl in Einerkomplement-Form. Geben Sie den dezimalen Wert an.
- 4 Vorzeichenbehaftete Zahl in Zweierkomplement-Form. Geben Sie den dezimalen Wert an.

Hinweis: Sie brauchen die Zweier-Potenzen nicht explizit auszurechnen.

Übungsaufgabe 4

Gegeben sei die folgende 32-Bit Folge

1001 1000 0000 0000 0000 0000 0000 0011

Was stellt diese Folge dar, wenn sie interpretiert wird als

- 1 Vorzeichenlose Dualzahl. Geben Sie den dezimalen Wert an.
- 2 Vorzeichenbehaftete Zahl in Betrag-Vorzeichen-Form. Geben Sie den dezimalen Wert an.
- 3 Vorzeichenbehaftete Zahl in Einerkomplement-Form. Geben Sie den dezimalen Wert an.
- 4 Vorzeichenbehaftete Zahl in Zweierkomplement-Form. Geben Sie den dezimalen Wert an.

Hinweis: Sie brauchen die Zweier-Potenzen nicht explizit auszurechnen.

Übungsaufgabe 4

Gegeben sei die folgende 32-Bit Folge

1001 1000 0000 0000 0000 0000 0000 0011

Was stellt diese Folge dar, wenn sie interpretiert wird als

- 1 Vorzeichenlose Dualzahl. Geben Sie den dezimalen Wert an.
- 2 Vorzeichenbehaftete Zahl in Betrag-Vorzeichen-Form. Geben Sie den dezimalen Wert an.
- 3 Vorzeichenbehaftete Zahl in Einerkomplement-Form. Geben Sie den dezimalen Wert an.
- 4 Vorzeichenbehaftete Zahl in Zweierkomplement-Form. Geben Sie den dezimalen Wert an.

Hinweis: Sie brauchen die Zweier-Potenzen nicht explizit auszurechnen.

Übungsaufgabe 4

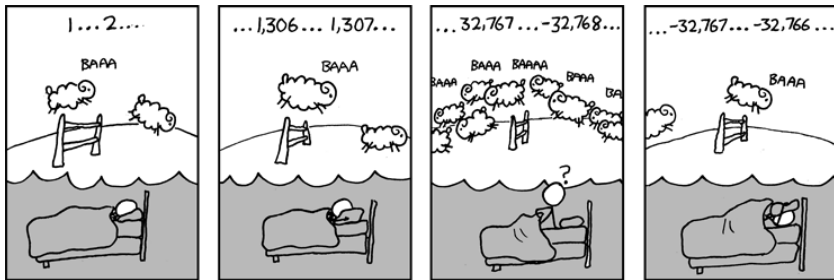
Gegeben sei die folgende 32-Bit Folge

1001 1000 0000 0000 0000 0000 0000 0011

Was stellt diese Folge dar, wenn sie interpretiert wird als

- 1 Vorzeichenlose Dualzahl. Geben Sie den dezimalen Wert an.
- 2 Vorzeichenbehaftete Zahl in Betrag-Vorzeichen-Form. Geben Sie den dezimalen Wert an.
- 3 Vorzeichenbehaftete Zahl in Einerkomplement-Form. Geben Sie den dezimalen Wert an.
- 4 Vorzeichenbehaftete Zahl in Zweierkomplement-Form. Geben Sie den dezimalen Wert an.

Hinweis: Sie brauchen die Zweier-Potenzen nicht explizit auszurechnen.



Quelle: <http://xkcd.com/571/>