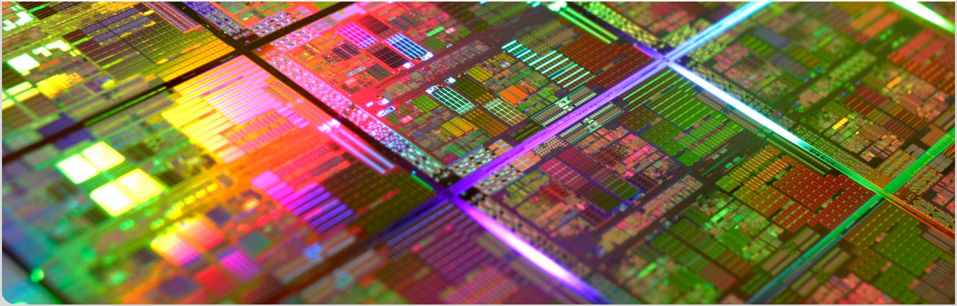
Karlsruher Institut für Technologie

RO-Tutorien 3 / 6 / 12

Tutorien zur Vorlesung “Rechnerorganisation”

Christian A. Mandery

WOCHE 1 AM 29./30.04.2013



Heute

- Organisatorisches
- C-Buildumgebung
- Zahlensysteme und Umrechnung
- Vorzeichenbehaftete Zahlen
- Übungsaufgaben

Vorstellung

- Name: Christian Mandery
- Studiengang: Diplom-Informatik im 12. Semester
- Zum 9. Mal Tutor in TI (Rechnerorganisation/Digitaltechnik)
- Mail: mail@chrismandery.de
- Homepage des Tutoriums: http://tutorium.chrismandery.de/

Vorstellungsrunde

Und jetzt seid ihr dran!

Tutorium

- 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 drei Tutorien von mir:
  - Montags, 14.00 Uhr, Geb. 50.20, SR 148 (Tut. 3)
  - Montags, 17.15 Uhr, Geb. 50.34, SR -109 (Tut. 6)
  - Dienstags, 15.45 Uhr, Geb. 50.34, SR -109 (Tut. 12)
- Ihr könnt den Termin besuchen, den ihr bevorzugt, egal in welches der Tutorien ihr eingeteilt wurdet.

Tutorium

Karlsruher Institut für Technologie

- 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 drei Tutorien von mir:
  - Montags, 14.00 Uhr, Geb. 50.20, SR 148 (Tut. 3)
  - Montags, 17.15 Uhr, Geb. 50.34, SR -109 (Tut. 6)
  - Dienstags, 15.45 Uhr, Geb. 50.34, SR -109 (Tut. 12)
- Ihr könnt den Termin besuchen, den ihr bevorzugt, egal in welches der Tutorien ihr eingeteilt wurdet.

Homepages

- 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

Homepages

- 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

Übungsblätter

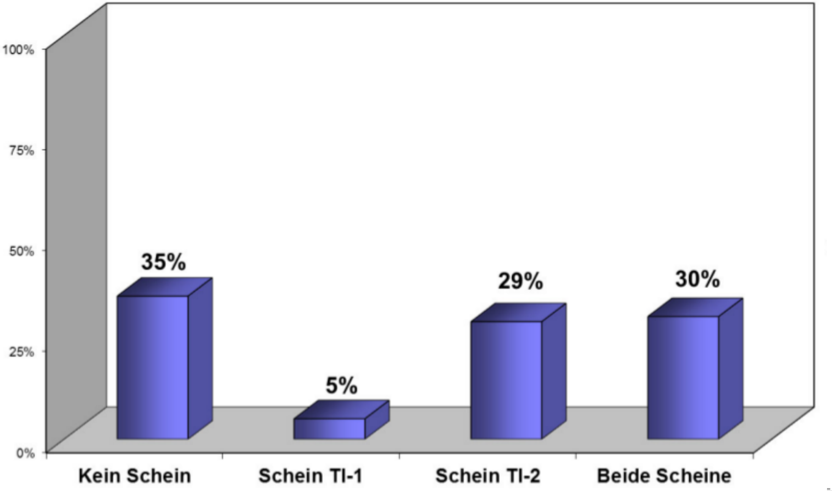
- Die Übungsblätter erscheinen immer während einer Woche auf der Vorlesungs-Homepage (keine physische Ausgabe)
- Ausarbeitungen bis zum darauffolgenden Mittwoch, 13.15 Uhr
  - Einwurfkasten im Keller des Geb. 50.43 (“Infobau”)
- Eine Abgabe in Lerngruppen ist nicht gestattet, mit Ausnahme der MIPS-Programmieraufgaben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

Übungsschein: Allgemeines

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

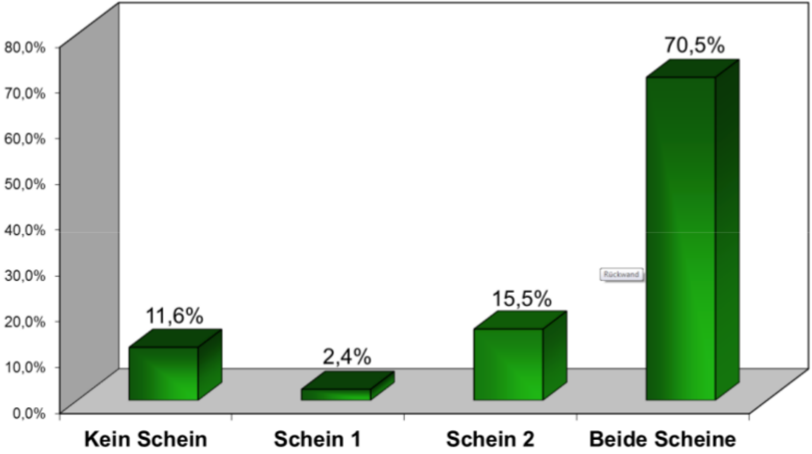
Übungsschein: Motivation (WS 12/13)

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



Übungsschein: Motivation (WS 12/13)

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



Übungsschein: Bedingungen

Karlsruher Institut für Technologie

- 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

Klausur

- Nach dem Wintersemester:
  - Hauptklausur für Informatiker (RO + DT)
  - Nachklausur für InWis (nur RO)
- Nach dem Sommersemester:
  - 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!

Notwendige Komponenten

- Benötigt werden:
  - Texteditor (z.B. vim, emacs, gedit)
  - Compiler und Linker (z.B. gcc)
  - C-Standardbibliothek inkl. Header (z.B. glibc)
  - ggf. Zusatztools (Debugger etc.)
- Am besten ein “Gesamtpaket” installieren:
  - GNU Toolchain unter Linux
  - Cygwin bzw. mingw mit Dev-C++ unter Windows
  - Komplettpaket mit IDE von Microsoft (Visual Studio)

Notwendige Komponenten

- Benötigt werden:
  - Texteditor (z.B. vim, emacs, gedit)
  - Compiler und Linker (z.B. gcc)
  - C-Standardbibliothek inkl. Header (z.B. glibc)
  - ggf. Zusatztools (Debugger etc.)
- Am besten ein “Gesamtpaket” installieren:
  - GNU Toolchain unter Linux
  - Cygwin bzw. mingw mit Dev-C++ unter Windows
  - Komplettpaket mit IDE von Microsoft (Visual Studio)

Wozu Zahlensysteme?

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

Zahlensysteme

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

Umrechnungsverfahren

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

Euklidischer Algorithmus

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 $\mathit{Zahl} := \mathit{Rest\ der\ Division}$, dekrementiere n
4. Gehe zu Schritt 2, falls $\mathit{Zahl} \neq 0$ und gewünschte Genauigkeit noch nicht erreicht

Horner-Schema

Getrennte Behandlung von

- Vorkomma-Teil
- Nachkomma-Teil

Horner-Schema (Vorkomma-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 $Zahl \neq 0$

Horner-Schema (Nachkomma-Teil)

1. Setze $Zahl := Nachkomma - Teil$
2. Multipliziere Zahl mit Basis, schreibe Vorkomma-Teil des Ergebnisses als eine Nachkomma-Ziffer der Zahl im Zielsystem (beginnend bei der höchstwertigen)
3. Setze $Zahl := 0, Ergebnis\ der\ Multiplikation$ (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)

Vorzeichen-Bit-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 ($\rightarrow$ Schaltungsaufwand steigt)

Einerkomplement-Darstellung

- 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

Zweierkomplement-Darstellung

- 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?

Zweierkomplement-Darstellung

- 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 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?

Exzesscode

Karlsruher Institut für Technologie

- $0...0_2$ entspricht der kleinsten, $1...1_2$ 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

Übungsaufgabe 1

Erstellen Sie ein Programm in der Programmsprache 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 $1l7G_b$ dargestellt werden kann?
2. Wandeln Sie die Zahl 27042013_{10} in eine Zahl zur Basis 16 um.

Übungsaufgabe 2

1. Was ist die kleinste Basis, mit der die Zahl $1I7G_b$ dargestellt werden kann?
2. Wandeln Sie die Zahl 27042013_{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.

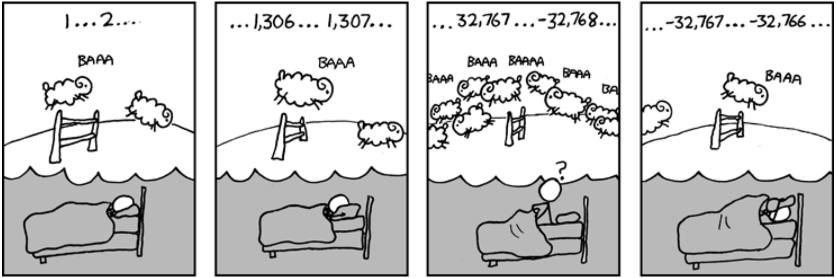
Übungsaufgabe 4

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.

Fertig!



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