Algorithmen und Datenstrukturen

Sommersemester 2024

Einführung

UNI FREIBURG

Fabian Kuhn

Algorithmen und Komplexität

Allgemeines Thema der Vorlesung

UNI FREIBURG

- Letztes Semester haben Sie (die Informatiker/innen) die Grundzüge des Programmierens gelernt

- Fragen der Effizienz spielten eine untergeordnete Rolle

- Dies ist das generelle Thema dieser Vorlesung

  Wie schnell ist mein Programm? Wie misst man das?

  Wie kann ich es schneller machen?

  Wie kann ich beweisen, dass es immer so schnell läuft?

- Manchmal geht es auch um Sparsamkeit im Platzverbrauch oder andere Ressourcen, aber hier meistens um **Zeit**

Voraussetzungen

UNI FREIBURG

- Sie können schon kleinere Programme schreiben
  - z. B.: die kleinste Zahl in einem Array finden, einen gegebenen einfachen Algorithmus implementieren, ...
- Sie haben Erfahrung in einer Programmiersprache gesammelt
  - Offiziell werden wir in dieser Vorlesung Python unterstützen
- Verständnis von wichtigen Grundkonzepten der Programmierung
  - Variablen, Objekte, Schleifen, Ein- und Ausgabe, Funktionen, Rekursion
- Falls Sie da Lücken haben, müssen Sie das parallel zur Vorlesung aufarbeiten und haben dann deutlich mehr Aufwand!

Inhalt: etwas spezifischer...

UNI FREIBURG

Algorithmen:

- Algorithmenentwurf: Wie löst man ein geg. Problem effizient?
- Wie analysiert man einen Algorithmus?
  - O-Notation, Laufzeitanalyse, Korrektheit (auch math. Beweise)
  - Sie sollten z. B. nach der Vorlesung verstehen, ob Ihr Programm

in Linearzeit oder “fast-Linearzeit” läuft	(gut!)
quadratische oder höhere polynomielle Laufzeit hat	(oft schlecht!)
exponentielle Laufzeit hat	(immer schlecht!)

- Beispiele: Sortieren, Suchen, Graphenalgorithmen (kürzeste Wege, Spannbäume, Breiten-/Tiefen-Suche), Editierdistanz

Inhalt: etwas spezifischer...

UNI FREIBURG

Datenstrukturen:

- Wie legt man Daten ab, so dass man schnell darauf zugreifen kann?
- Gute/geeignete Datenstrukturen $\Leftrightarrow$ effiziente Algorithmen
  - Wir müssen gute Algorithmen haben, um effizient auf Daten zuzugreifen
  - Daten müssen geschickt abgelegt werden, damit effiziente Alg. Existieren
  - Die Laufzeit von Algorithmen für grössere Probleme hängt oft eng damit zusammen, welche Datenstrukturen man verwendet, um die anfallenden Daten zu verwalten

- Beispiele: Hashtabellen, Suchbäume, (Prioritäts-)Warteschlangen, dynamische Arrays, Repräsentation von Graphen

Organisation - Vorlesung

UNI FREIBURG

Vorlesung

- Wir stellen im Voraus aufgezeichnete Videos mit den Vorlesungsinhalten zur Verfügung
  - 12 Videos, jeweils am Anfang der Woche, 1. Video diese Woche
- Wöchentliche Vorlesung
  - Jeweils Dienstag, 10:15 – 12:00 im Raum 101-00-026
  - Wir beabsichtigen **nicht**, diese Veranstaltungen aufzuzeichnen
  - Wir werden die Vorlesungsinhalte zusammen durchgehen
  - Bei Bedarf:
    - diskutieren von Fragen zu den Vorlesungsvideos
    - Vertiefung von wichtigen Aspekten

Webpage: http://ac.informatik.uni-freiburg.de/teaching/ss_24/ad-lecture.php

Übungen

UNI FREIBURG

Übungsblätter

- Ein Übungsblatt pro Woche (12 Übungsblätter)
  - Übungen ca. ½ theoretisch und ½ praktisch, pro Blatt sind 20 Punkte möglich
- Ausgabe der Übungen ist jeweils am Dienstag
- Abgabe der Übungen ist bis Dienstag um 10:00 in der Folgewoche
  - Abgabe der Übungen ist online via Daphne (Details folgen)
- Um die Studienleistung zur Vorlesung zu bestehen, müssen Sie 50% der Punkte (d.h., $\geq$120 Punkte) aus den Übungen machen.

Online-Übungsbetrieb / Assistenten und Tutoren

- Der Übungsbetrieb findet primär online statt
  - Für Fragen, Diskussionen, etc. gibt es ein Online-Forum (Details folgen)
- Für diejenigen, die interessiert sind, wird es jeweils am Donnerstag von 14:15 – 16:00 ein Tutorat in Präsenz geben (101-00-026)
- Assistenten: Marc Fuchs, Gustav Schmid
  - Zusätzliche Unterstützung: Salwa Faour, Attila Mályusz, Zahra Parsaeian
- Tutoren: Hans Albert, Jan Cichosz, Nelson Paraiso, Paul Seiberle

Bearbeitung der Übungen in Gruppen

UNI FREIBURG

- Die Übungsblätter können in **Gruppen** bestehend aus **maximal 4 Personen** bearbeitet werden
  - Wir empfehlen, die Übungen in Gruppen zu bearbeiten
  - Sorgen Sie dafür, dass alle in einer Gruppe zur Lösung beitragen und somit von den Übungen profitieren.
- Bitte bilden Sie feste Gruppen, um die Übungen zu bearbeiten
  - Bitte die gebildeten Übungsgruppen per E-Mail an Gustav Schmid (schmidg@informatik.uni-freiburg.de) melden.
  - Wir werden über das Zulip-Forum auch noch eine Möglichkeit zur Verfügung stellen, um Gruppen zu bilden
- Nur eine Übungsabgabe pro Gruppe
  - Jede/jeder muss eine Lösung abgeben. Mitglieder einer Gruppe sollen aber die gleiche Lösung abgeben
    - Die Tutoren werden nur eine Lösung pro Gruppe korrigieren und dann allen Mitgliedern der Gruppe das gleiche Feedback zurückschreiben.

Weitere Bemerkungen zu den Übungen

UNI FREIBURG

Die Übungen sind der wichtigste Teil der Vorlesung!

- Das Lösen der Übungen ist grundsätzlich die beste Klausurvorbereitung!
- Wenn Sie die Übungen alle sorgfältig gemacht und verstanden haben, sollte die Klausur gut machbar sein.

Selbstständiges Erarbeiten der Lösungen

- Sie müssen die Lösungen selbst (in Ihren Gruppen) erarbeiten.
- Kopien bestehender Lösungen / Plagiate sind nicht erlaubt.
  - Sie dürfen natürlich Ideen mit Ihren Kolleg:innen, bzw. über's Forum diskutieren und auch im Internet recherchieren…

Aufwand

- 6 ECTS = ca. 180 Arbeitsstunden
- Bei 120h Vorlesungen/Übungen und 60h Klausurvorbereitung
  - im Schnitt ca. **6-7 Stunden pro Übung**…

Kursverwaltungssystem - Daphne

UNI FREIBURG

benutzen **Daphne** als **Kursverwaltungssystem**

- Link auf der Vorlesungswebpage: **bitte anmelden!**

- In Daphne haben Sie eine Übersicht über folgende Infos
  - Wer ihr/e Tutor/in ist
  - Ihre Punkte in den Übungsblättern
  - Infos zum aktuellen Übungsblatt
  - Link zum SVN
  - Link zu den Coding Standards
  - Link zum Build System

- Das gleiche System wird auch in anderen Vorlesung verwendet

SVN (Subversion)

UNI FREIBURG

SVN : http://subversion.apache.org

- Dateien liegen auf einem zentralen Server, in einem sogenannten repository, die typische Operationen sind
  - Update: neuste Version vom Server ziehen
  - Commit: letzte Änderungen auf den Server hochladen
- Vollständige Historie von allen Änderungen an den Dateien
- Insbesondere nützlich für das Schreiben von Code
- Wir werden dies benutzen für
  - die Abgaben Ihrer Übungsblätter (Code + alles andere)
  - das Feedback von Ihrem Tutor
  - Vorlesungsdateien / Musterlösungen

Programmierübungen

UNI FREIBURG

Richtlinien für die Abgabe der Programmierübungen:

- Für die Übungen verwenden wir Python als Programmiersprache
- Unit tests für alle nichttrivialen Methoden
  - Ohne Test ist die Chance gross, dass die Methode falsch ist…
  - Immer mind. eine typische Eingabe und einen kritischen Grenzfall testen!
  - Vereinfacht das Debuggen von grösseren Projekten
  - Wir/Sie können so testen, ob das Programm das Richtige tut
- Befolgen eines einheitlichen Programmierstils (style checker)
  - Macht den Code leserlich (auch für andere!)
- Standardisiertes Build-Framework (jenkins)
  - So können wir effizient Ihre Programme ausprobieren und testen

Zulip für Diskussionen

UNI FREIBURG

- Wir benutzen zusätzlich Zulip als Online-Forum für Fragen, Diskussionen, weitere Informationen, etc.
  - Zulip ist ein Gruppen-Chat/-Forum (https://zulip.com).
  - Verwenden Sie Zulip für Fragen zur Vorlesung und zu den Übungen.
  - Wir werden Zulip auch für zusätzliche Informationen verwenden.
- Erklärungen zum Zugang kommen noch…
- Falls Sie Fragen zur Vorlesung oder den Übungen haben, benutzen Sie Zulip anstatt eine E-Mail an uns zu schreiben!
  - So sehen Ihre Kolleg:innen die Fragen auch und können sich auch an der Diskussion beteiligen.
  - Wir können Fragen direkt für alle beantworten
  - Sie können Zulip gerne für alle Fragen und Diskussionen benutzen, die mit dem Stoff oder der Organisation der Vorlesung zu tun haben.

Zulip Organisation

UNI FREIBURG

Zulip hat eine 2-Level Hierarchie

- 1. Level: Streams
  - Die public Streams sind von uns vordefiniert
  - Sie können private Streams selbst definieren, um z.B. innerhalb Ihrer Übungsgruppe zu kommunizieren
- 2. Level: Topics
  - Jede Nachricht hat ein Topic. Nachrichten können nach ihrem Topic gruppiert werden. Bitte benutzen Sie kurze, aussagenkräftige Topics, wenn Sie neue Topics definieren.

Zulip Streams für die Vorlesung:

- SS24_Allgemein_und_Technik:
  - Ankündigungen, Fragen bezügl. Organisation, SVN, Daphne, etc.
- SS24_Vorlesung_und_Uebung:
  - Fragen / Diskussionen zu den Vorlesungen und Übungen

Zugang zu Zulip und Daphne

Infos zur Anmeldung sind auf der Vorlesungs-Webseite

- Sie müssen sich für beide Systeme separate anmelden!

Zulip

- Sign-up Link ist auf der gleichen Seite wie der Zoom Link
  - Nur innerhalb des Universitäts-Netzwerks zugänglich (z.B., über VPN)

Daphne

- Sign-up Link ist auf der Haupt-Vorlesungs-Webseite
- Sie brauchen Ihr RZ-Login, um sich für Daphne anzumelden!

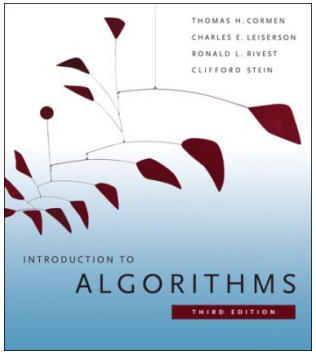
Vorlesungswebseite

UNI FREIBURG

http://ac.informatik.uni-freiburg.de/teaching/ss_24/ad-lecture.php

- Alle wichtigen Informationen zur Vorlesung
- Vorlesungsvideos, Übungsblätter, Musterlösungen, etc.
- Link zu Daphne, Zulip, etc.
- Erklärungen zum Umgang mit Daphne
  - Wir werden gleich noch eine kurze Einführung geben
- Sonstige wichtige Informationen
- …

Literatur : Bücher

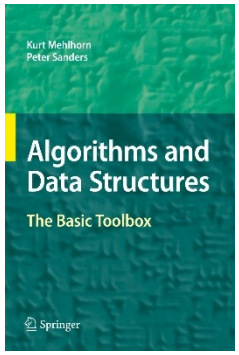


T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein
Introduction to Algorithms, Third Edition,
MIT Press, 2009

Klassisches Lehrbuch zum Thema (auf Englisch)

T. Ottmann, P. Widmayer
Algorithmen und Datenstrukturen, 5. Auflage,
Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2012

Deutsche Alternative (aus Freiburg / Zürich)



K. Mehlhorn, P. Sanders
Algorithms and Data Structures,
Springer, 2008, online verfügbar unter

http://www.mpi-inf.mpg.de/~mehlhorn/Toolbox.html

Literatur : Online

Wikipedia:

- ist bei Standardalgorithmen / -datenstrukturen recht gut…
- z.T. auch für weitergehende Algorithmen

Alte Vorlesungen, z.B.:

- Material von früheren Informatik II / Alg. & Datenstr. Vorlesungen
  - 2019: https://ad-wiki.informatik.uni-freiburg.de/teaching/AlgoDatSS2019
  - 2018: http://ac.informatik.uni-freiburg.de/teaching/ss_18/info2.php
  - …
- Vorlesungen von anderen Unis, z.B.:
  MIT Courseware: http://ocw.mit.edu
  - u.a. mit Aufzeichnungen von 2011