Theoretische Informatik I

Prof. Dr. Carsten Lutz
AG Theorie der künstlichen Intelligenz
MZH Raum 3090

Homepage der Vorlesung:
http://www.informatik.uni-bremen.de/tdki/lehre/ws09/theoinf

Organisatorisches

Vorlesung: Mo 10:00 – 12:00 MZH 1400

Hauptsächlich Folien,
ausgesuchte Beispiele + Beweise an der Tafel

Skript:

- Verfügbar auf Webseite
- Teile I + II: VL Theoretische Informatik I
- Teile III + IV: VL Theoretische Informatik II
- Zusätzliches Material in der VL wird angekündigt

  Mitschreiben!

Literatur

- Skript zur Vorlesung (Webseite)
- Dexter Kozen, Automata and Computability, Springer Verlag 2007
- John Hopcroft, Rajeev Motwani, Jeff Ullmann, Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation (3rd edition), Addison Wesley, 2006
- Uwe Schöning, Theoretische Informatik-kurzgefasst, Spektrum Akademischer Verlag, 2001
- Ingo Wegener, Theoretische Informatik-Eine algorithmenorientierte Einführung, Teubner, 1999.

Übungsgruppen

- 7 Gruppen zu unterschiedlichen Terminen, Zuordnung am Mittwoch beim ESO-Frühstück
- Beginn kommende Woche
- Jede Woche ein Aufgabenblatt auf VL-Homepage, das in der Übungsgruppe gemeinsam gelöst wird
- Jede zweite Woche werden die Aufgaben abgegeben und korrigiert
- Die Bearbeitung der Aufgaben erfolgt in Gruppen von 2-3 Personen
- In der kommenden Woche muss nichts abgegeben werden.

Scheine / Prüfungen

Prüfungsmodalitäten

- Pro Blatt müssen 50% der Punkte erreicht werden
  (1 Ausreißer erlaubt)
- Note wird über alle Blätter gemittelt,
  geht in Bachelor-Note ein!
- Zusätzlich Fachgespräch am Ende des Semesters
  (Prüfungsleistung, Änderung der Note möglich)

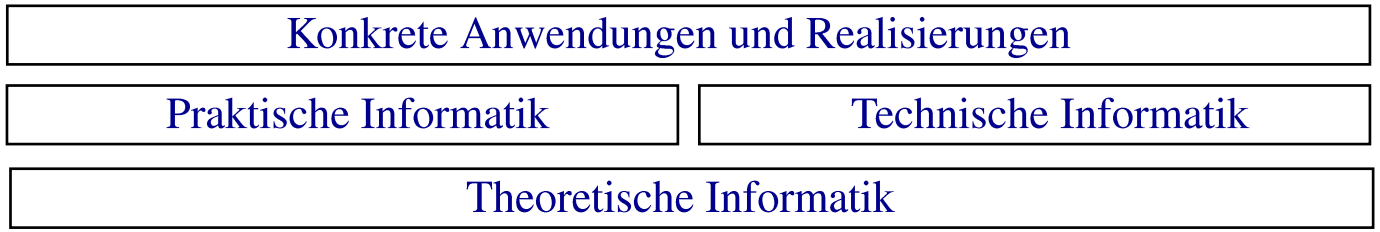
Theoretische Informatik-Eine kurze Einführung

Theoretische Informatik

Schafft mathematische und kulturelle Grundlage für die Informatik

Kultur:

- Gemeinsames Grundwissen: welche allgemeinen Konzepte und Methoden sind zentral für die Disziplin und “common knowledge”?
- Gemeinsame Sprache: welche zentralen Begriffe werden von allen verstanden?



Theoretische Informatik

Dijkstra: In der Informatik geht es genauso wenig um Computer, wie in der Astronomie um Teleskope

Schwerpunkte:

- Schaffen von mathematischen Modellen und Abstraktionen

  Was ist die Essenz einer Programmiersprache / eines Computers / einer Anwendung, was Beiwerk?

- Bereitstellen von Berechnungsmodellen und algorithmischen Techniken

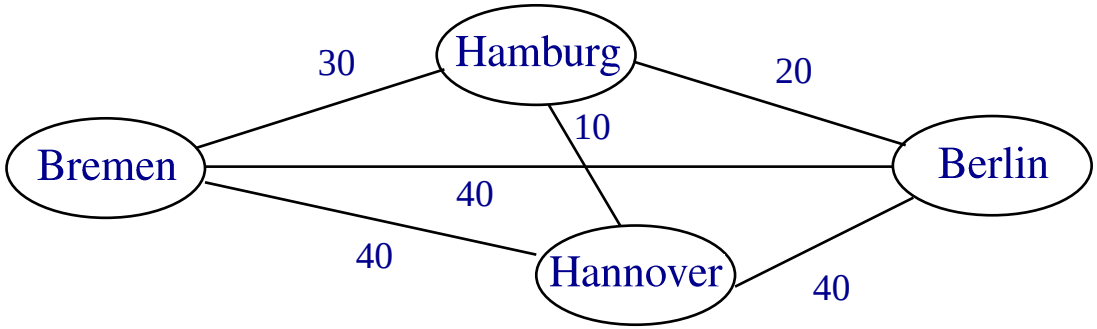
  Was macht einen Computer aus? Wie unterscheidet sich ein PC von einem DNA Computer und einem Quantencomputer?

- Verständnis der Grenzen der (effizienten) Berechenbarkeit

  Kann ich alles berechnen, was ich beschreiben kann (bei vollstndiger Information)? Wie effizient kann ich Dinge berechnen?

Theoretische Informatik – Beispiel 1

Aufgabe: Finden Sie den günstigsten Weg für eine Rundreise



Ihr Programm ist nicht sehr effizient? Das liegt nicht an ihnen!

Denn:

- unbekannt, ob dieses Problem (Travelling Salesman) effizient lösbar
- Frage äquivalent zum wichtigsten offenen Problem in der Informatik/Mathematik

Theoretische Informatik – Beispiel 2

Aufgabe: Entwerfen Sie eine Raketensteuerung

Theoretische Informatik – Beispiel 2

Aufgabe: Entwerfen Sie eine Raketensteuerung

Problem: fehlerhafte Konversion einer Fliesskommazahl in ganze Zahl

Theoretische Informatik – Beispiel 2

Klassische Methode zum Finden von Bugs:

Testen! (nach Möglichkeit systematisch)

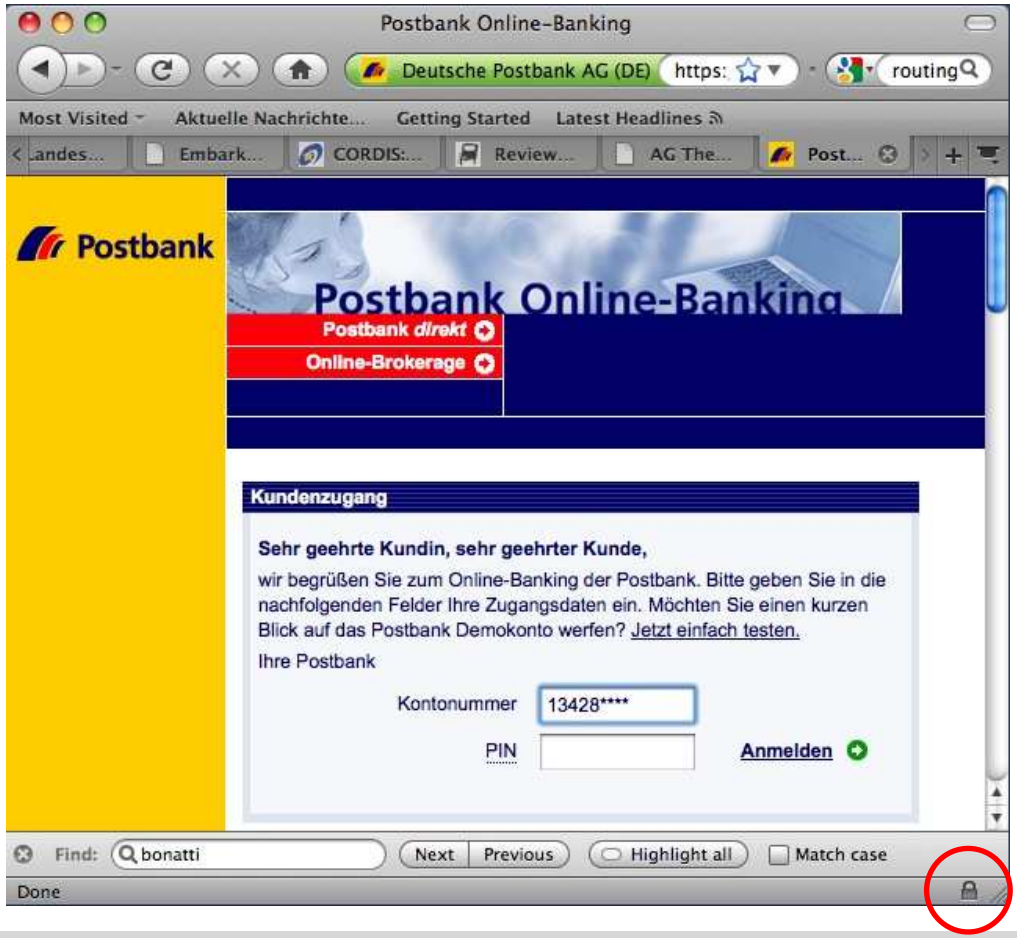
Problem: i.d.R. zu viele mögliche Eingaben, um alle zu testen

In kritischen Anwendungen viel besser: Verifikation

- erlaubt einen formalen Beweis der Korrektheit
  (automatische Analyse des Programmes, kein Testen)
- basiert auf mathematischen Methoden, insb. Logik
- Teilgebiet der theoretischen Informatik

Theoretische Informatik – Beispiel 3

Aufgabe: Verwenden Sie Online-Banking, ohne beraubt zu werden



Was genau bedeutet das?

Theoretische Informatik – Beispiel 3

Das Schloss bedeutet natürlich verschlüsselte Übertragung

Aber es bleiben berechtigte Fragen:

- Kann jemand den Schlüssel abfangen?
  Sehr leicht sogar, aber das macht nichts
- Kann man ganz sicher sein, dass niemand einen Trick gefunden hat, die Verschlüsselung ohne Schlüssel zu brechen?
  Nein, kann man nicht!
- Kann ich der Verschlüsselung vertrauen?
  Ja, durchaus!

Diese Fragen werden in der Kryptographie studiert.

Theoretische Informatik

Besteht aus vielen Teilgebieten:

- Automaten und formale Sprachen - TheoInf I
- Komplexitätstheorie und Theorie der Berechenbarkeit - TheoInf II
- Verifikation und mathematische Logik
- Kryptographie
- Algorithmentheorie
- Datenbanktheorie
- etc.