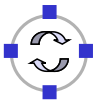
Programmierung und Algorithmen

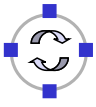
Kapitel 1
Einführung

http://www.tu-ilmenau.de/telematik/pua



Wer sind wir?

- Fachgebiet „Telematik/Rechnernetze“
  - Prof. Dr.-Ing. Günter Schäfer
    guenter.schaefer@tu-ilmenau.de
    Raum Zusebau 3042
  - M.Sc. Jan Stoyke
    michael-jan.stoyke@tu-ilmenau.de
    Raum Zusebau 3076
- Web-Adressen:
  - Fachgebiet:http://www.tu-ilmenau.de/telematik
- Sprechstunde Prof. Schäfer: Montags, 13:00 - 14:00 Uhr



Unsere Forschungsgebiete

- Allgemein: Architekturen und Protokolle für Kommunikationssysteme
  - Struktur, Entwurf, Leistungsbewertung, Implementierung, …
  - Für alle Arten von Kommunikation: Rechnernetze, Sprachkommunikation, Daten und Multimedia-Inhalte, technische Kommunikation (Steuerung)
  - Besonderer Fokus auf Sicherheitsaspekte
- Spezifische Aspekte:
  - Sicherheitsanforderungen von Diensten
    - Authentizität, Integrität, Vertraulichkeit von Partnerinstanzen und ausgetauschten Daten
  - Sicherheitsaspekte von Protokollmechanismen
    - Welche sicherheitsrelevanten Seiteneffekte implizieren einzelne/mehrere Mechanismen?
  - Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen
    - Hauptaspekt: Gewährleistung der Verfügbarkeit von Systemen und angebotenen Diensten





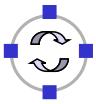


Unser weiteres Lehrangebot

- Sommersemester:
  - VL *Programmierparadigmen*
  - VL *Telematik 1*
  - VL *Advanced Networking Technologies*
  - VL *Schutz von Kommunikationsinfrastrukturen*
  - Hauptseminar/Proseminar *Telematik*
  - Projektseminar *Simulation von Internet-Protokollfunktionen*
- Wintersemester:
  - VL *Telematik 2/Leistungsbewertung*
  - VL *Network Security*
  - VL *Netzalgorithmen*
  - Hauptseminar/Proseminar *Telematik*
  - Projektseminar *Simulation von Internet-Protokollfunktionen*

Zum Inhalt dieser Vorlesung…

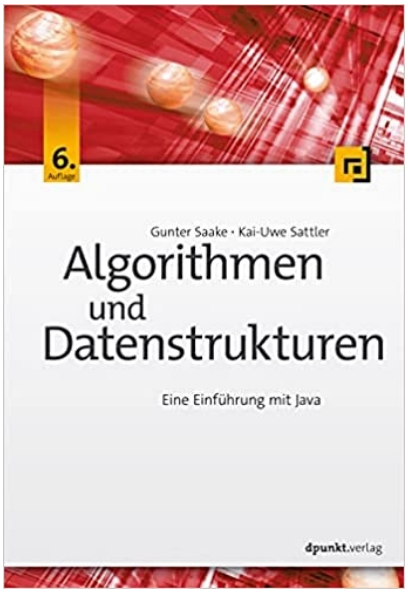
1. Einführung: Historie, Grundbegriffe
2. Algorithmische Grundkonzepte: Sprachen, Grammatiken, Datentypen, Terme
3. Java: Einführung, Programmiergrundlagen
4. Algorithmenparadigmen
5. Algorithmenmodelle
6. Eigenschaften von Algorithmen
7. Ausgewählte Algorithmen
8. (Abstrakte Datentypen – nicht relevant ab PO 2021)
9. Objektorientierung
10. Datenstrukturen



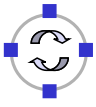
Zugrundeliegendes Lehrbuch

Saake, G.; Sattler, K.:
Algorithmen und Datenstrukturen: Eine Einführung mit Java.

6. Auflage, dpunkt-Verlag, 2020
608 Seiten, 44.90 €



Website:
`http://wwwiti.cs.uni-magdeburg.de/iti_db/algoj`

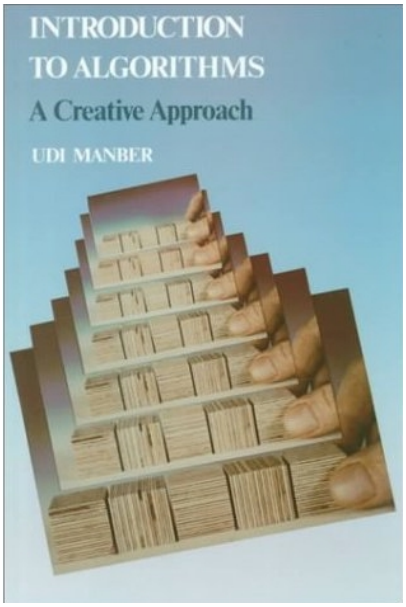


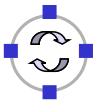
Zusätzliches Lehrbuch für Ausgewählte Aspekte

Manber, Udi:
Introduction to Algorithms – A Creative Approach.

Addison Wesley, 1989
478 Seiten, 77.50 €

(in Bibliothek bzw. gebraucht erhältlich)



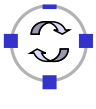


Zum Ablauf . . .

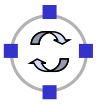
- Alle Infos & Folienkopien unter

  http://www.tu-ilmenau.de/telematik/pua

- Veranstaltung besteht aus:
  - 1.5 Vorlesungen pro Woche (da 1 Termin 14-täglich)
  - 1 Kleingruppenübung pro Woche
  - Selbständige Bearbeitung der Übungsblätter (wichtig!)
    - Theorie- & Programmieraufgaben
    - Abgabe jeweils Sonntag um 23:59 Uhr im Moodle-Kurs (als PDF-Datei)
    - Durch Abgabe der Übungsblätter können Bonuspunkte zur Anrechnung auf die beiden Vorbereitungsklausuren (s.u.) erworben werden
  - Vorbereitungsklausuren:
    - Zwei Vorbereitungsklausuren im Semester (November und Januar)
    - Werden beide bestanden, können Bonuspunkte zur Anrechnung auf die Modulprüfung erworben werden
    - Anmeldung (eine Anmeldung für beide) mit Thoska+ im November
  - Modulprüfung: Klausur im Prüfungszeitraum

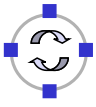


Bevor es losgeht . . .

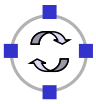


. . . ein paar Fragen

- Wer hat im Abi einen Informatik-Kurs belegt?
- Wer besitzt einen Computer oder hat regelmäßigen Zugang?
- Wer hat schon mal programmiert?
- Wer kennt Java (nicht den Kaffee oder die Insel)?
- . . . oder Pascal, BASIC, C, etc.?



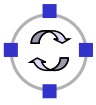
Jetzt geht’s los!



TELEMATIK
Rechnernetze

Teil I

Einführung



Überblick

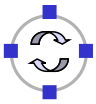
Vorbemerkungen

Grundbegriffe

Algorithmen

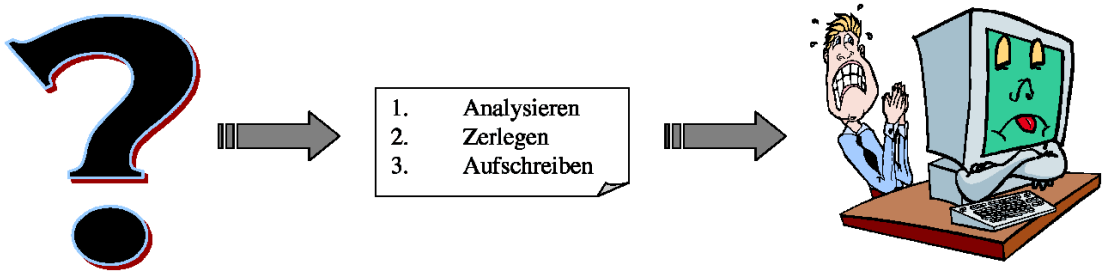
Eigenschaften von Algorithmen

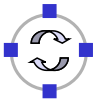
Historischer Überblick



Worum geht es hier überhaupt?

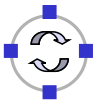
- Programmieren als wichtige Tätigkeit von *-Informatikern
  - Anwendungssysteme, Abläufe, Steuerungen / Geräte, . . .
- „Strukturiertes Denken“: systematische und strukturierte Analyse und Lösung von Aufgaben
  - Eindeutige Beschreibung von durch Rechner bearbeitbaren Aufgaben (Algorithmen)





Was ist Informatik? (1)

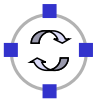
- Kunstwort aus den 60ern
  - Informatik ~ Information + Technik *oder*
  - Informatik ~ Information + Mathematik
- Bewusst keine direkte Übersetzung des amerikanischen Begriffs *Computer Science*, da nicht nur auf Computer beschränkt
- Bereiche:
  - Theoretische Informatik: mathematische Modelle, theoretische Konzepte (Logik, Spezifikation, Komplexität)
  - Praktische Informatik: Techniken der Programmierung und Realisierung von Softwaresystemen
  - Technische Informatik: Struktur und Aufbau von Computern
  - Angewandte Informatik: Anwendungen von Informatiksystemen
  - „Bindestrich-Informatiken“



Was ist Informatik? (2)

- Informatik hat zentral zu tun mit:
  - Systematischer Verarbeitung von Informationen
  - Maschinen, die diese Verarbeitung automatisch leisten (→ Computer)
- Hier: maschinenunabhängige Darstellung

Die „systematische Verarbeitung“ wird durch den Begriff Algorithmus präzisiert, Information durch den Begriff Daten.



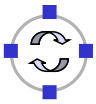
Was ist ein Algorithmus?

- Allgemein:

> Ein Algorithmus ist eine eindeutige Beschreibung eines in mehreren Schritten durchgeführten (Bearbeitungs-)Vorganges.

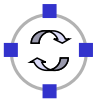
- In der Informatik speziell: Berechnungsvorgänge statt Bearbeitungsvorgänge, Schwerpunkt auf *Ausführbarkeit* durch (abstrakte) Maschinen.

> Ein *Prozessor* führt einen Prozess (Arbeitsvorgang) auf Basis einer eindeutig interpretierbaren Beschreibung (dem Algorithmus) aus.



Typische algorithmisierbare Prozesse

- Kochrezepte
  - Pizza aufwärmen
  - Seeteufel mit Kräuterkruste auf Lauch
- Bedienungsanleitungen
  - Suchen eines Telefonbucheintrags
  - Herausgeben von Wechselgeld
  - Sortieren von Spielkarten
- Berechnungsvorschriften
  - Schriftliches Addieren
  - Berechnung der Fakultät ($x! = x \cdot (x - 1) \cdot \cdots \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$)
  - Berechnung des größten gemeinsamen Teilers

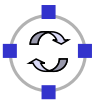


Aspekte

- Notation für Beschreibung
- Ausdrucksfähigkeit
- Berechenbarkeit
- Korrektheit / Genauigkeit / Eindeutigkeit
- Zeitbedarf / Geschwindigkeit

- In dieser Vorlesung:

Algorithmen für Computer

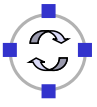


Notation



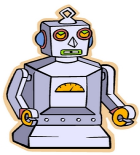
$0! = 1$
$x! = x \cdot (x - 1)!$

```
X = 20; y = 1;
while (x > 1)  {
      y = y * x;
      x = x - 1;
}
return y;
```



Ausdrucksfähigkeit

- Verschiedene Notationen = gleiche Ausdrucksfähigkeit?
- Wahl der Programmiersprache – universelle Programmiersprache?
- Aber, man vergleiche z. B.
  - Bienensprache vs. Sprache zur Wegfindungsprogrammierung für Roboter

  - Hundesprache vs. menschliche Sprache




Berechenbarkeit

- Kann man „alles“ programmieren (berechnen)?

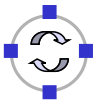
Antwort: Nein!

- Nichtentscheidbare Probleme:
  - Halteproblem: Entscheide, ob ein (beliebiger) gegebener Algorithmus terminiert
  - Semantische Eigenschaften von Algorithmen, z. B.:
    - Berechnen zwei Algorithmen dieselbe Funktion?
    - Ist ein gegebener Algorithmus korrekt, d. h. berechnet er die gegebene (gewünschte) Funktion?
  - Die Beweise hierfür werden in Vorlesungen zur theoretischen Informatik behandelt

Korrektheit

- Algorithmen (Programme) sollen sich wie beabsichtigt verhalten → Korrektheit
- Beispiele für Programmfehler (de.wikipedia.org/wiki/Programmfehler)
  - 1962: Verlust der Venus-Sonde Mariner 1 durch fehlenden Bindestrich in einem Fortran-Programm (80 Mill. Dollar)
  - 1996: Zerstörung der Ariane 5-Rakete kurz nach dem Start durch übernommenen und nicht korrekt spezifizierten Programmcode
  - 1999: Verlust der Mars-Sonde Climate Orbiter durch falsches Maßsystem (Yard statt Meter) bei Programmierung

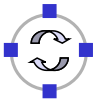




Zeitbedarf

- Wie aufwändig ist ein gegebener Algorithmus?
- Abschätzung des Aufwands:
  - Unabhängig von konkreter Hardwareleistung (Mooresches Gesetz: „Komplexität von integrierten Schaltungen / Rechenleistung verdoppelt sich alle 18 Monate“)
  - In Abhängigkeit von der Problemgröße
  - Für den schlechtesten Fall (worst case) und im Mittel
- Beispiel:

Operation	Aufwand	$n = 2$	$n = 2^{10}$	$n = 2^{20}$
sequenzielle Suche	n	2	1024	1048576
Baum-Suche	$\log n$	1	10	20

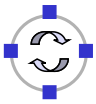


Historischer Überblick: Algorithmen

- 300 v. Chr.: Euklids Algorithmus zur Bestimmung des **gg**T, (7. Buch der Elemente):

ggT(300, 200) = 100

- 800 n. Chr.: Muhammed ibn Musa abu Djafar al-Choresmi: Aufgabensammlung für Kaufleute und Testamentsvollstrecker (lat.: Liber Algorithmi, Kunstwort aus dem Namen und griechisch „arithmos“ für Zahl)
- 1574: Adam Rieses Rechenbuch
- 1614: Logarithmentafeln (30 Jahre für Berechnung!)
- 1703: Binäres Zahlensystem (Leibnitz)
- 1931: Gödels Unvollständigkeitssatz
- 1936: Church’sche These



TELEMATIK Rechnernetze

Fragen?

