

Computerorientierte Mathematik I

1. Vorlesung

Dozent: Carsten Gräser

Assistent: Lasse Hinrichsen

Tutoren: Elies Gil-Fuster, Emilio Kuhlmann

Freie Universität Berlin

Wintersemester 2019/2020

Freie Universität  Berlin

Vorlesung

- ▶ Dozent: Carsten Gräser
- ▶ Assistent: Lasse Hinrichsen
- ▶ Freitag 12ct (d.h. 12:15 - 13:45), Pause?

Tutorien

- ▶ Tutoren: Elies Gil-Fuster, Emilio Kuhlmann
- ▶ Anzahl: 5 (???)

Anmeldung

- ▶ **Campus Management** <https://www.ecampus.fu-berlin.de>
 - ▶ offizielle Modulanmeldung
 - ▶ Fristen beachten
- ▶ **KVV/Whiteboard** <https://kvv.imp.fu-berlin.de>
 - ▶ Anmeldung zu Tutorien
 - ▶ ggf. Rundmails

http://numerik.mi.fu-berlin.de/wiki/WS_2019/CoMaI.php

- ▶ Übungszettel
- ▶ aktuelle Informationen
- ▶ Scheinkriterien
- ▶ Downloads

Mono-Bachelor Mathematik 1. Fachsemester

Mono-Bachelor Bioinformatik 3. Fachsemester

Lehramt-Bachelor Mathematik 3. Fachsemester

Computational Sciences, Informatik, Physik, Chemie, ...

Regelmäßige Teilnahme

- ▶ Anwesenheit in Übungen

Aktive Teilnahme

- ▶ Mindestens 60% der Punkte in theoretischen Aufgaben (TP)
- ▶ Mindestens 60% der Punkte in praktischen Aufgaben (PP)

Bestehen der Klausur oder Nachklausur

- ▶ Termine siehe Homepage
- ▶ Die bessere Note zählt
- ▶ Theoretische und praktische Aufgaben
- ▶ Orientieren sich an Übungsaufgaben
- ▶ Erlaubte Hilfsmittel: alle schriftlichen Unterlagen

Allgemeines

- ▶ Ausgabe Freitags auf der Homepage
- ▶ 2 Wochen Bearbeitungszeit
- ▶ Abgabe bis Freitag 12:00
- ▶ Vor- und Nachbesprechung der Aufgaben in Übungen
- ▶ Ziel: aktiver Umgang und Verständnis der Lehrinhalte
- ▶ Bearbeitung in Gruppen (3 Mitglieder)

Theoretische Aufgaben

- ▶ Abgabe in Tutorenfächer

Praktische Aufgaben

- ▶ Abgabe per E-Mail
- ▶ Programmierung in Python (NumPy & SciPy)
- ▶ Einführung in Python in den ersten zwei Wochen
- ▶ Details siehe Homepage

Grundlegendes Problem

Viele mathematische Probleme lassen sich nicht mit Papier und Bleistift lösen. Mögliche Gründe:

- ▶ Es gibt keine geschlossene Darstellung für die Lösung.
- ▶ Es ist keine Berechnungsvorschrift bekannt, um die Lösung in endlicher Zeit zu berechnen.
- ▶ Der Rechenaufwand ist zu groß.

Beispiele

- ▶ Simulation chemischer, biologischer und physikalischer Prozesse
- ▶ Optimierungsprobleme
- ▶ Analyse großer Datenmengen
- ▶ ...

Potential und Einschränkungen des Computers

- ▶ Riesige Rechen- und Speicherkapazitäten verfügbar
- ▶ Trotzdem endliche Ressourcen
- ▶ Zahlen können nur mit begrenzter Genauigkeit dargestellt werden

Grundlegende Fragestellungen beim Einsatz des Computers

- ▶ Wie wird die Wirklichkeit mathematisch beschrieben?
- ▶ Entwicklung und Analyse von Berechnungsverfahren (Algorithmen)
- ▶ Verfahren zur näherungsweisen Lösung
- ▶ Umgang mit Rundungsfehlern (wegen begrenzter Genauigkeit)

Gebiet der numerischen Mathematik

- ▶ Behandlung dieser Fragen mit mathematischen Methoden
- ▶ Umsetzung dieser Methoden am Computer (Programmierung)
- ▶ Einstieg im Studium: Computerorientierte Mathematik

Wirklichkeit



Mathematisches Modell (Modellfehler)



Daten & Diskretisierung (Daten- und Diskretisierungsfehler)



Ausrechnen der Lösung mit geeignetem Algorithmus (Rundungsfehler)



Implementierung

Fehlerkonzepte

Gemeine Probleme und passende Algorithmen

- ▶ Auswirkung von Datenfehlern auf die Lösung: **Kondition**
- ▶ Auswirkung von Rundungsfehlern im Algorithmus: **Stabilität**

Computer-Ressourcen

- ▶ Wie schwer ist ein Problem: **Komplexität** des Problems
- ▶ Wie schnell können wir es Lösen: **Aufwand** eines Algorithmus

Möglichkeiten und Grenzen numerischer Simulationen

Aus dem Logbuch des Meteorologen Gaudenz Truog

(verantwortlicher Schichtleiter MeteoZürich am 26. Dezember 1999)

26. Dezember 1999, 07:20

Die Bodenbeobachtungen von 06 GMT laufen ein, Hauptaugenmerk Frankreich. In Rouen 25.8 hPa Druckabfall in drei Stunden! So etwas habe ich noch nie gesehen über dem Kontinent. Damit wird endgültig klar, dass sich Ausserordentliches anbahnt

Ablauf und Auswirkungen

- ▶ Lothar zog am 26.12.1999 über Europa
- ▶ **Warnung fast zeitgleich mit Eintreffen des Orkans!**
- ▶ Windgeschwindigkeit bis 272 km/h
- ▶ etwa 110 Todesopfer
- ▶ Versicherungsschaden ca. 6 Mrd USD

Wie konnte die Wettersimulation Lothar übersehen?

Ungewöhnlicher Sturm

- ▶ Extremer Druckabfall erst sehr spät messbar

Schlechte Datenlage

- ▶ Kaum Messstationen über dem Atlantik
- ▶ Ein Wetterballon vor Neufundland platz am 24.12.
- ▶ Ein neuer Wetterballon senden Daten mit falschem Zeitstempel
- ▶ Ergebnis: Fehlprognose, die den Orkan unterschätzt

Kleine Datenfehler können große Auswirkungen haben!