



Technische  
Universität  
Braunschweig

---

# **Vorlesungsverzeichnis**

## **Data Science**

### **Master (MPO 2022)**

**Wintersemester 2022/23**

Gedruckt aus LSF am: 20.9.2022

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>Master (MPO 2022)</b>	<b>4</b>
<b>Ramp Up Phase [10 LP]</b>	<b>5</b>
Ramp up Course Computer Science (2022) (Modulnr.: INF-STD2-04)	6
Ramp up Course Mathematics (Modulnr.: MAT-STD7-58)	8
<b>Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]</b>	<b>10</b>
Softwarearchitektur (MPO 2020) (Modulnr.: INF-SSE-50)	11
Seminar Data Science (MPO 2021) (Modulnr.: INF-STD-99)	12
Techniken der Visualisierung (Modulnr.: INF-CG-34)	14
Computational Geometry (MPO 2014) (Modulnr.: INF-ALG-25)	15
Data Warehousing und Data-Mining-Techniken (MPO 2021) (Modulnr.: INF-IS-68)	17
Mustererkennung (Modulnr.: ET-NT-69)	18
Graphs, Geometry, and Algorithms (Modulnr.: INF-ALG-30)	19
<b>Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]</b>	<b>21</b>
Mathematical Foundations of Data Science (Modulnr.: MAT-STD7-49)	22
Dynamic Optimization (2021) (Modulnr.: MAT-STD7-45)	23
Fortgeschrittenenpraktikum (2021) (Modulnr.: MAT-STD7-44)	24
Machine learning with neural networks (2021) (Modulnr.: MAT-STD7-41)	27
Mathematisches Seminar (2021) (Modulnr.: MAT-STD7-40)	28
Statistical methods: Optimality and high dimensionality (2021) (Modulnr.: MAT-STD7-39)	29
Risk and Extreme Value Theory (2021) (Modulnr.: MAT-STD7-33)	30
Mathematical Foundations of Information Theory and Coding Theory (Modulnr.: MAT-STD7-60)	31
<b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Biologie, Chemie und Pharmazie</b>	<b>33</b>
CM-B-4 Theoretische Biophysikalische Chemie (Modulnr.: CHE-STD2-69)	34
Einführung in die Chemometrik für Pharmaingenieure (Modulnr.: PHA-PC-13)	36
(de) BB 30 Systembiologie (BPO 2019) (en) BB 30 Applied Bioinformatics (Modulnr.: BL-STD3-10)	37
(de) BB 28 Angewandte Bioinformatik (BPO 2019) (en) BB 28 Applied Bioinformatics (Modulnr.: BL-STD3-08)	38
BB 32 Comparable quantitative measurements and metabolomics biomarker signatures to predict case and control (Modulnr.: BL-STD3-60)	39
<b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Data Science in Engineering</b>	<b>40</b>
Railway Timetabling & Simulations (Modulnr.: BAU-STD5-58)	41
Grundlagen des Küsteningenieurwesens (Modulnr.: BAU-STD5-09)	42
Datengetriebene Material Modellierung (Modulnr.: BAU-STD5-69)	43

---

<b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Medizin</b>	<b>44</b>
Assistierende Gesundheitstechnologien A (MPO 2017) (Modulnr.: INF-MI-80)	45
Biomedizinische Signal- und Bildanalyse (Modulnr.: INF-MI-76)	46
Medizinisch-methodologisches Vertiefungsfach 2 (MPO 2017) (Modulnr.: INF-MI-73)	47
Medizinisch-methodologisches Vertiefungsfach 1 (MPO 2017) (Modulnr.: INF-MI-72)	48
<b>Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Signal and Image Processing</b>	<b>49</b>
Biomedizinische Signal- und Bildanalyse (Modulnr.: INF-MI-76)	50
Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing) (Modulnr.: ET-NT-68)	51
<b>Data Science in Anwendungen [15 LP] - Projektarbeit</b>	<b>53</b>
<b>Schlüsselqualifikationen und Ethik [5-15 LP]</b>	<b>54</b>
Data Privacy & Data Governance (Modulnr.: INF-SSE-54)	55
Ethics and Epistemology (Modulnr.: GE-Phil-44)	56
<b>Masterarbeit [30 LP]</b>	<b>58</b>
Masterarbeit Data Science (MPO 2021) (Modulnr.: INF-STD-97)	59

# Master (MPO 2022)

**Beschreibung:**

Data Science (MPO 2022)

**Studiendekan:**

Johns, Martin, Prof. Dr.

**Studienbeginn:**

WS und im SS

## **Ramp Up Phase [10 LP]**

# Ramp up Course Computer Science (2022) (Modulnr.: INF-STD2-04)

**Leistungspunkte:**

10

**Workload:**

300 h

**SWS:**

6

**Anzahl Semester:**

1

**Qualifikationsziele:**

(de) Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls haben die Studierenden ein grundlegendes Verständnis der zugrundeliegenden Konzepte der Informatik, die für Data Science notwendig sind. Sie sind in der Lage - Softwaresysteme für die Datenanalyse zu entwerfen und zu entwickeln - verteilte Analyseverfahren zu verstehen und zu implementieren - moderne Datenbanksysteme anzuwenden und zu betreiben - die Sicherheit und den Schutz von Daten zu bewerten und zu schützen Darüber hinaus haben die Studierenden einen allgemeinen Überblick über die Methoden der Data Science und deren Anwendungsgebiete. Sie kennen die allgemeinen Prinzipien und Prozesse von Data-Science-Projekten. (en) After successful completion of this module, students have a basic understanding of the underlying concepts of computer science that are necessary for data science. They are able to - design and develop software systems for data analysis - understand and implement distributed analysis processes - apply and operate modern database systems - evaluate and protect the security and privacy of data Further, students have a general overview of the methods of data science and the application areas. They know the general principles and processes of data science projects.

**Inhalte:**

(de) - Einführung in die Datenwissenschaft (2 Wochen) - gemeinsam mit RampUp Mathematics - Softwaretechnik (Schulze, 4 Wochen) - Datenbankmanagement (Balke, 4 Wochen) - Sicherheit und Datenschutz (Rieck, 2 Wochen) - Verteilte Systeme (N.N., 2 Wochen)  
 (en) - Introduction to Data Science (2 weeks) - jointly with RampUp Mathematics - Software engineering (Schulze, 4 weeks) - Database management (Balke, 4 weeks) - Security and privacy (Rieck, 2 weeks) - Distributed systems (N.N., 2 weeks)

**Lernformen:**

Lecture, Exercise

**Prüfungsmodalitäten:**

(de) Prüfungsleistung: 1 unbenotete Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten), oder eine mündliche Prüfung (30 Minuten) (en) Ungraded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam (120 min.) or oral exam (30 minutes)

**Literatur:**

tba

**Modulverantwortlicher:**

Balke, Wolf-Tilo, Prof. Dr.

## Ramp up course Computer Science

**Wolf-Tilo Balke, Rüdiger Kapitzka, Konrad Rieck, Sandro Schulze, Florian Plötzky, Tobias Runge**
**4299019**

Vorlesung

Beginn: 24.10.2022

Ende: 06.02.2023

wöchentlich

Mo, 15:00 - 16:30 Uhr

Pockelsstraße 4 (4204)

4204.00.003 - PK 4.1

**Kommentar**

Learning objectives: After successful completion of this module, students have a basic understanding of the underlying concepts of computer science that are necessary for data science. They are able to - design and develop software systems for data analysis - understand and implement distributed analysis processes - apply and operate modern database systems - evaluate and protect the security and privacy of data Content: - Software engineering (Schaefer, 4 weeks) - Database management (Balke, 4 weeks) - Security and privacy (Rieck, 2 weeks) - Distributed systems (Kapitzka, 2 weeks)

**Literatur**

wird noch bekanntgegeben

Beginn: 28.10.2022

Ende: 10.02.2023

wöchentlich

Fr, 08:00 - 09:30 Uhr

Pockelsstraße 4 (4204)

4204.00.003 - PK 4.1

## Ramp up course Computer Science

**Wolf-Tilo Balke, Rüdiger Kapitza, Konrad Rieck, Sandro Schulze, Florian Plötzky, Tobias Runge**

**4299020**

Übung

Beginn: 28.10.2022

Ende: 10.02.2023

wöchentlich

Fr, 09:45 - 11:15 Uhr

Pockelsstraße 4 (4204)

4204.00.003 - PK 4.1

### **Kommentar**

Learning objectives: After successful completion of this module, students have a basic understanding of the underlying concepts of computer science that are necessary for data science. They are able to - design and develop software systems for data analysis - understand and implement distributed analysis processes - apply and operate modern database systems - evaluate and protect the security and privacy of data Content: - Software engineering (Schaefer, 4 weeks) - Database management (Balke, 4 weeks) - Security and privacy (Rieck, 2 weeks) - Distributed systems (Kapitza, 2 weeks)

### **Literatur**

wird noch bekanntgegeben

# Ramp up Course Mathematics (Modulnr.: MAT-STD7-58)

**Leistungspunkte:**

10

**Workload:**

300 h

**SWS:**

6

**Anzahl Semester:**

1

**Qualifikationsziele:**

(de) Die Studierenden - kennen und verstehen die Mathematik, die für ein Masterstudium "Data Science" notwendig ist - verstehen die Methoden und Verfahren der Analysis, Algebra, Mathematische Optimierung, Diskreten Mathematik, Mathematischen Stochastik und Numerischen Mathematik und können diese anwenden (en) The students - know understand the underlying concepts of mathematics that are necessary for data science - understand the concepts of analysis, algebra, optimization, discrete mathematics, stochastics and numerics and are able apply them in the context of data science

**Inhalte:**

(de) - Einführung in die Data Science (2 Wochen) - gemeinsam mit RampUp Informatik - Algebra (2 Wochen) - Numerische Mathematik (2 Wochen) - Diskrete Mathematik (2 Wochen) - Analysis (2 Wochen) - Mathematische Stochastik (2 Wochen) - Kontinuierliche Optimierung (2 Wochen) (en) - Introduction to Data Science (2 weeks) - jointly with RampUp Computer Science - Algebra (2 weeks) - Numerics (2 weeks) - Discrete mathematics (2 weeks) - Analysis (2 weeks) - Stochastics (2 weeks) - Continuous optimization (2 weeks)

**Lernformen:**

(de) Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercises

**Prüfungsmodalitäten:**

(de) Prüfungsleistung: 1 unbenotete Prüfungsleistung in Form einer Klausur (120 Minuten) nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. (en) Ungraded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam (120 min.) according to examiner's specifications. The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.

**Literatur:**

(de/en) - Mathematics for machine learning, Deisenroth, Faisal, Ong, Cambridge University Press, available at <https://mml-book.com/> - Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World, Easley, Kleinberg, Cambridge University Press, available at <https://www.cs.cornell.edu/home/kleinber/networks-book/networks-book.pdf>

**Modulverantwortlicher:**

Mathematik, Studiendekan

## Ramp up Course Mathematics

**Matthias Bollhöfer, Christian Kirches, Jens-Peter Kreiß, Dirk Lorenz, Nicole Mücke, Sebastian Stiller, Timo de Wolff**

**1294081**

Vorlesung

Beginn: 26.10.2022

Ende: 08.02.2023

wöchentlich

Mi, 11:30 - 13:00 Uhr

Rebenring 58 - 58 b (3206)

3206.01.102 - RR 58.3

Beginn: 27.10.2022

Ende: 09.02.2023

wöchentlich

Do, 09:45 - 11:15 Uhr

Pockelsstraße 11 (3205)

3205.02.202 - PK 11.4

**Kommentar**

(de) - Einführung in die Data Science (2 Wochen) - gemeinsam mit RampUp Informatik - Algebra (2 Wochen) - Numerische Mathematik (2 Wochen) - Diskrete Mathematik (2 Wochen) - Analysis (2 Wochen) - Mathematische Stochastik (2 Wochen) - Kontinuierliche Optimierung (2 Wochen) (en) - Introduction to Data Science (2 weeks) - jointly with RampUp Computer Science - Algebra (2 weeks) - Numerics (2 weeks) - Discrete mathematics (2 weeks) - Analysis (2 weeks) - Stochastics (2 weeks) - Continuous optimization (2 weeks)

**Literatur**

(de/en) - Mathematics for machine learning, Deisenroth, Faisal, Ong, Cambridge University Press, available at <https://mml-book.com/> - Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World, Easley, Kleinberg, Cambridge University Press, available at <https://www.cs.cornell.edu/home/kleinber/networks-book/networks-book.pdf>



---

**Ramp up Course Mathematics****Matthias Bollhöfer, Christian Kirches, Jens-Peter Kreiß, Dirk Lorenz, Nicole Mücke, Sebastian Stiller, Timo de Wolff****1294082**

Übung

Beginn: 24.10.2022

Ende: 06.02.2023

wöchentlich

Mo, 13:15 - 14:45 Uhr

Pockelsstraße 11 (3205)

3205.02.202 - PK 11.4

**Kommentar**

(de) - Einführung in die Data Science (2 Wochen) - gemeinsam mit RampUp Informatik - Algebra (2 Wochen) - Numerische Mathematik (2 Wochen) - Diskrete Mathematik (2 Wochen) - Analysis (2 Wochen) - Mathematische Stochastik (2 Wochen) - Kontinuierliche Optimierung (2 Wochen)  
(en) - Introduction to Data Science (2 weeks) - jointly with RampUp Computer Science - Algebra (2 weeks) - Numerics (2 weeks) - Discrete mathematics (2 weeks) - Analysis (2 weeks) - Stochastics (2 weeks) - Continuous optimization (2 weeks)

**Literatur**

(de/en) - Mathematics for machine learning, Deisenroth, Faisal, Ong, Cambridge University Press, available at <https://mml-book.com/> - Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World, Easley, Kleinberg, Cambridge University Press, available at <https://www.cs.cornell.edu/home/kleinber/networks-book/networks-book.pdf>

# Methoden und Konzepte der Informatik [25 LP]

---

# Softwarearchitektur (MPO 2020) (Modulnr.: INF-SSE-50)

## Softwarearchitektur

Sandro Schulze, Kamil Rosiak

4220006

Vorlesung

wöchentlich

Mi, 11:30 - 13:00 Uhr

Mühlenpfordtstraße 23 (4103)

4103.01.160 - IZ 160

### Kommentar

(DE) Die Vorlesung vermittelt ein tiefgehendes Verständnis für die Entwicklung von Softwarearchitektur. Relevante Probleme beim Architekturentwurf sind identifiziert und Lösungsstrategien entwickelt. (EN) The lecture provides an in-depth understanding of the development of software architecture. Relevant problems in architecture design are identified and solution strategies developed.

### Literatur

\* "Software Architecture in Practice" - Len Bass u.a. \* "A System of Patterns" - Frank Buschmann u.a. \* "Design Patterns" - Erich Gamma u.a. \* "Handbuch der Software-Architektur" - Ralf Reussner, Wilhelm Hasselbring (Hrsg.)

### Bemerkung

Klausur, 90 Min.

## Softwarearchitektur

Sandro Schulze, Kamil Rosiak

4220007

Übung

wöchentlich

Mi, 08:00 - 09:30 Uhr

Mühlenpfordtstraße 23 (4103)

4103.01.161 - IZ 161

### Kommentar

(DE) Die Übung vermittelt ein tiefgehendes Verständnis für die Entwicklung von Softwarearchitektur. Relevante Probleme beim Architekturentwurf sind identifiziert und Lösungsstrategien praktisch an Beispielen angewandt. (EN) The exercise provides an in-depth understanding of the development of software architecture. Relevant problems in architecture design are identified and solution strategies are practically applied to examples.

### Literatur

\* "Software Architecture in Practice" - Len Bass u.a. \* "A System of Patterns" - Frank Buschmann u.a. \* "Design Patterns" - Erich Gamma u.a. \* "Handbuch der Software-Architektur" - Ralf Reussner, Wilhelm Hasselbring (Hrsg.)

## Seminar Data Science (MPO 2021) (Modulnr.: INF-STD-99)

### Seminar Theoretische Informatik (Master)

Roland Meyer

4212054

Seminar

wöchentlich

Mi, 15:00 - 18:15 Uhr

Mühlenpfordtstraße 23 (4103)

4103.03.358 - IZ 358

#### Kommentar

(DE) QUALIFIKATIONSZIELE: Die Studierenden werden befähigt, sich in ein spezielles Thema der Automatentheorie einzuarbeiten (Originalliteratur). Darüber hinaus sind Sie in der Lage, ein abgegrenztes Fachthema in Wort und Schrift verständlich zu präsentieren sowie darüber fachlich zu diskutieren. INHALTE: Gegenstand des Seminars sind Modelle der fortgeschrittenen Automatentheorie und ihre Analysealgorithmen. zum Beispiel: - omega-reguläre Sprachen - automatische Strukturen - Graphautomaten und Baumweite - wohlstrukturierte Transitionssysteme - Spiele und Synthese - zeitbehaftete Systeme - High-Order- Pushdown-System (EN) QUALIFICATION OBJECTIVES: Students will be able to get familiar with a special topic in automata theory (original literature). In addition, they will be able to present a defined specialized topic in a comprehensible manner, both orally and in writing, as well as to discuss it in a technical manner. CONTENTS: The subject of the seminar are models of advanced automata theory and their analysis algorithms. For example: - omega-regular languages - automatic structures - graph automata and treewidth - well-structured transition systems - games and synthesis - time-locked systems - high-order pushdown system

#### Literatur

Die Literaturquellen variieren, je nach Thema.

#### Bemerkung

(DE) Präsentation und schriftliche Ausarbeitung (EN) Presentation and written elaboration

### Seminar Datenbanken und Informationssysteme

Wolf-Tilo Balke

4214061

Seminar

Beginn: 25.10.2022

Ende: 07.02.2023

wöchentlich

Di, 15:00 - 16:30 Uhr

Mühlenpfordtstraße 23 (4103)

4103.02.251

#### Bemerkung

Thema tba

### Seminar Computergraphik Master

Marcus Magnor, Susana Castillo Alejandre, Sascha Fricke

4216021

Seminar

#### Kommentar

(DE) Auch in diesem Semester werden im Seminar Computergraphik wieder aktuelle Forschungsergebnisse aus der Computergraphik diskutiert. Die Aufgabe der Teilnehmer ist es Forschungsberichte schriftlich aufzuarbeiten und diese in mündlichen Vorträgen in einem Blockseminar am Ende des Semesters zu präsentieren. (EN) The seminar computer graphics discusses current research results in computer graphics. The task of the participants is to summarize research reports in writing and to present them in oral presentations in a block seminar at the end of the semester.

### Seminar Computer Vision (Master)

Martin Eisemann, Steve Grogorick

**4216032**

Seminar  
 Beginn: 25.10.2022  
 Ende: 07.02.2023  
 wöchentlich  
 Di, 10:30 - 12:15 Uhr  
 Mühlenpfordtstraße 23 (4103)  
 4103.G0.G30

**Kommentar**

Qualifikationsziele: Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss in der Lage, sich selbstständig in ein vertieftes Thema der Computer Vision einzuarbeiten, dieses schriftlich aufzuarbeiten und in einem Vortrag zu präsentieren. Dabei sind sie in der Lage, Gutachten für die Arbeiten anderer Studierender zu erstellen und Gutachten anderer Studierender zur Verbesserung der eigenen Arbeit und des eigenen Vortrags einzuarbeiten. Inhalte: Das Seminar behandelt unterschiedliche Themen aus dem Bereich der Computer Vision, Bild- und Videoverarbeitung. Qualification Objectives After successfully passing this course, the students will be able to familiarize themselves independently with an in-depth topic of computer vision, to work on this in writing and to present it in a lecture. They will be able to prepare reports for other students works and to include other students reports on their own work and lecture to improve it. CONTENT: The seminar deals with different topics in the area of computer vision, image and video processing.

**Literatur**

Die Literaturquellen variieren, je nach gewähltem Thema.

**Bemerkung**

Dieses Seminar ist geöffnet für Studierende der Informatik, der Informations-Systemtechnik und der Wirtschaftsinformatik.

**Seminar Medizinische Informatik für MSc-Studierende**

Thomas Deserno, Mostafa Haghi

**4217027**

Seminar

**Kommentar**

(DE) Die Themen des Seminars werden zu jedem Semester aktualisiert. (EN) The topics of the seminar will be updated each semester.

**Bemerkung**

Bitte auf die allgemeine Seminarplatzvergabe achten!

**Seminar Data Science in Biomedicine (M.Sc.)**

Tim Kacprowski

**4217064**

Seminar

**Kommentar**

After successful completion of this course, students will have the competence to understand state-of-the-art biomedical data science analysis and will be able to assess and evaluate corresponding studies from a data science perspective. Importantly, they will gain a domain-specific understanding and will be able to assess the applicability of data science techniques to specific biomedical problems as well as to interpret results of such analysis from a biomedical perspective. Students will also have the competence to critically assess scientific papers and give scientific presentations including discussions. The seminar topics will cover methodological basis of data science and current topics in the field. A focus will be on the application of general data science approaches to specific biomedical problems. Additionally, students will learn how to prepare and deliver scientific presentations, how to summarize and assess scientific texts, and how to conduct literature search.

**Literatur**

t.b.a.

**Seminar Algorithmik**

Sándor Fekete

**4227029**

Seminar

---

# Techniken der Visualisierung (Modulnr.: INF-CG-34)

## Techniken der Visualisierung

Susana Castillo Alejandre

4216030

Vorlesung

Beginn: 26.10.2022

Ende: 08.02.2023

wöchentlich

Mi, 11:30 - 13:00 Uhr

Mühlenpfordtstraße 23 (4103)

4103.01.161 - IZ 161

### Kommentar

Qualifikationsziele: Die Absolventen dieses Moduls gewinnen den Überblick über Anwendungsgebiete und Techniken der rechnergestützten Visualisierung und kennen die psychologischen und informationstechnischen Grundlagen der Visualisierung. Sie sind mit den relevanten Aspekten aus der visuellen Wahrnehmungspsychologie, Kognitionswissenschaft und Computergraphik vertraut. Inhalte: - Geschichte der Visualisierung - Visualisierung aus informationstheoretischer Sicht - Aspekte der visuellen Wahrnehmungspsychologie - Visualisierung und Kognition - Techniken zur Darstellung von Information - Interaktive Visualisierungstechniken  
Qualification objectives: The graduates of this module gain an overview of the application areas and techniques of computer-aided visualization and know the psychological and information technology basics of visualization. You are familiar with the relevant aspects of visual perceptual psychology, cognitive science and computer graphics. Contents: - History of visualization - Visualization from an information theoretical point of view - Aspects of visual perceptual psychology - Visualization and cognition - Techniques for the representation of information - Interactive visualization techniques

### Literatur

- Ward, Grinstein, Keim: Interactive Data Visualization, AK Peters 2010 - Ware: Information Visualization, Elsevier 2012 - Munzner: Visualization Analysis and Design, 2014

### Bemerkung

This event can EITHER be introduced in the bachelor's degree OR in the master's degree in computer science. As part of the pool model (interdisciplinary qualification), it is open to interested students from all courses. As part of the event, each participant must prepare and give a short scientific presentation of 10 minutes in length. Attendance of at least 50% of the courses is required to acquire the study credit points. Upon successful completion, 3 credit points can be earned.

# Computational Geometry (MPO 2014) (Modulnr.: INF-ALG-25)

## Computational Geometry

Sándor Fekete

4227056

Vorlesung

wöchentlich

Di, 09:45 - 11:15 Uhr

Mühlenpfordtstraße 23 (4103)

4103.03.305 - IZ 305

### Kommentar

(DE) Die Absolventen des Moduls kennen grundlegende Modellierungen geometrischer Algorithmen. Sie sind in der Lage die algorithmische Schwierigkeit geometrischer Fragestellungen einzuordnen und angemessene Zielsetzungen zu formulieren. Sie beherrschen verschiedene Lösungstechniken und können auch für bislang nicht betrachtete Problemstellungen algorithmische Methoden erarbeiten. Sie überblicken die praktische Relevanz von Fragestellungen und Problemlösungen. Themenbereiche sind: - Geometrische Probleme und Datenstrukturen - Triangulierung - Lokalisierung - Voronoi-Diagramme - Konvexe Hüllen - Bewegungsplanung für Roboter (EN) Participants know basic modeling for geometric algorithms. They can gauge the algorithmic difficulty of geometric problems and formulate appropriate objectives. They can master different solution techniques and are capable of developing algorithmic methods for new problems. They understand the practical relevance of problems and solutions. - Geometric problems and data structures - Convex hulls - Closest pairs - Voronoi diagrams - Point triangulation - Polygon triangulation - Tour problems - Other advanced research topics

### Literatur

Computational Geometry: Algorithms and Applications Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Schwarzkopf Springer Verlag, 2nd edition (2000) Algorithmische Geometrie Rolf Klein Springer, Heidelberg, 2005.

### Bemerkung

Start Wintersemester 2007/08 Bitte beachten: Das Stud.IP-System wird für die Veranstaltung Computational Geometry nicht benutzt! Übungen, Foliensätze, Skripte und andere Lernmaterialien werden über die Institutswebseiten der Algorithmik veröffentlicht. Die Anmeldung zur Vorlesung bzw. zu der zugehörigen Mailingliste sowie die Anmeldung zu den Kleinen Übungen erfolgt ebenfalls über die Institutswebseiten der Algorithmik.

## Computational Geometry

Sándor Fekete

4227057

Übung

wöchentlich

Do, 15:00 - 16:30 Uhr

Mühlenpfordtstraße 23 (4103)

4103.01.160 - IZ 160

### Kommentar

(DE) Die Absolventen des Moduls kennen grundlegende Modellierungen geometrischer Algorithmen. Sie sind in der Lage die algorithmische Schwierigkeit geometrischer Fragestellungen einzuordnen und angemessene Zielsetzungen zu formulieren. Sie beherrschen verschiedene Lösungstechniken und können auch für bislang nicht betrachtete Problemstellungen algorithmische Methoden erarbeiten. Sie überblicken die praktische Relevanz von Fragestellungen und Problemlösungen. Themenbereiche sind: - Geometrische Probleme und Datenstrukturen - Triangulierung - Lokalisierung - Voronoi-Diagramme - Konvexe Hüllen - Bewegungsplanung für Roboter (EN) Participants know basic modeling for geometric algorithms. They can gauge the algorithmic difficulty of geometric problems and formulate appropriate objectives. They can master different solution techniques and are capable of developing algorithmic methods for new problems. They understand the practical relevance of problems and solutions. - Geometric problems and data structures - Convex hulls - Closest pairs - Voronoi diagrams - Point triangulation - Polygon triangulation - Tour problems - Other advanced research topics

### Literatur

Computational Geometry: Algorithms and Applications Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Schwarzkopf Springer Verlag, 2nd edition (2000) Algorithmische Geometrie Rolf Klein Springer, Heidelberg, 2005.

### Bemerkung

Start Wintersemester 2007/08 Bitte beachten: Das Stud.IP-System wird für die Veranstaltung Computational Geometry nicht benutzt! Übungen, Foliensätze, Skripte und andere Lernmaterialien werden über die Institutswebseiten der Algorithmik veröffentlicht. Die Anmeldung zur Vorlesung bzw. zu der zugehörigen Mailingliste sowie die Anmeldung zu den Kleinen Übungen erfolgt ebenfalls über die Institutswebseiten der Algorithmik.

---

## Computational Geometry

**Sándor Fekete**

**4227058**

kl. Übung

wöchentlich

Do, 13:15 - 14:45 Uhr

Pockelsstraße 3 (4206)

4206.01.0112 - PK 3.1

### **Kommentar**

(DE) Die Absolventen des Moduls kennen grundlegende Modellierungen geometrischer Algorithmen. Sie sind in der Lage die algorithmische Schwierigkeit geometrischer Fragestellungen einzuordnen und angemessene Zielsetzungen zu formulieren. Sie beherrschen verschiedene Lösungstechniken und können auch für bislang nicht betrachtete Problemstellungen algorithmische Methoden erarbeiten. Sie überblicken die praktische Relevanz von Fragestellungen und Problemlösungen. Themenbereiche sind: - Geometrische Probleme und Datenstrukturen - Triangulierung - Lokalisierung - Voronoi-Diagramme - Konvexe Hüllen - Bewegungsplanung für Roboter (EN) Participants know basic modeling for geometric algorithms. They can gauge the algorithmic difficulty of geometric problems and formulate appropriate objectives. They can master different solution techniques and are capable of developing algorithmic methods for new problems. They understand the practical relevance of problems and solutions. - Geometric problems and data structures - Convex hulls - Closest pairs - Voronoi diagrams - Point triangulation - Polygon triangulation - Tour problems - Other advanced research topics

### **Literatur**

Computational Geometry: Algorithms and Applications Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Schwarzkopf Springer Verlag, 2nd edition (2000) Algorithmische Geometrie Rolf Klein Springer, Heidelberg, 2005.

### **Bemerkung**

Bitte beachten: Das Stud.IP-System wird für die Veranstaltung Computational Geometry nicht benutzt! Übungen, Foliensätze, Skripte und andere Lernmaterialien werden über die Institutswebseiten der Algorithmik veröffentlicht. Die Anmeldung zur Vorlesung bzw. zu der zugehörigen Mailingliste sowie die Anmeldung zu den Kleinen Übungen erfolgt ebenfalls über die Institutswebseiten der Algorithmik.



# Data Warehousing und Data-Mining-Techniken (MPO 2021) (Modulnr.: INF-IS-68)

## Data Warehousing und Data-Mining-Techniken

**Wolf-Tilo Balke**

**4214051**

Vorlesung

Beginn: 25.10.2022

Ende: 07.02.2023

wöchentlich

Di, 09:45 - 11:15 Uhr

Mühlenpfordtstraße 23 (4103)

4103.01.161 - IZ 161

### Kommentar

(DE) Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen nach Abschluss dieses Moduls grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten des Data Mining und des Data Warehousing. Inhalte: - Statistische Methoden in Datenbanken - Knowledge Discovery und Mining lokaler Strukturen - Frequent Item Set Mining und Association Rules - Hierarchische und partitionierende Clustering Algorithmen - (Lineare) Klassifikation und Support Vector Machines - Architektur von Data Warehouses (ROLAP, MOLAP;

) - Multidimensionales Datenmodell (Star, Snowflake) - Extraktion, Datenaufbereitung und Cleaning - Techniken des Online Analytical Processing (OLAP) - Speicher- und Indexstrukturen für Data Warehouses (EN) This module will give a broad overview over all methods that are necessary for building and using data warehouses in large-scale applications. Besides typical techniques for warehouse design, indexing, and online analytical processing (OLAP), also advanced data mining techniques, such as classification, clustering, frequent item set mining, and association rules are covered in the lecture. In particular, - Statistical methods in databases - Knowledge discovery and mining of local structures - Frequent Item Set Mining and Association Rules - Hierarchical and partitioning clustering algorithms - (Linear) classification and support vector machines - Architecture of data warehouses (ROLAP, MOLAP,...) - Multi-dimensional data models (star, snowflake) - Extraction, data transformation and cleaning - Techniques for online analytical processing (OLAP) - Storage- and Index structures for data warehouses

## Data Warehousing und Data-Mining-Techniken

**Wolf-Tilo Balke**

**4214052**

Übung

Beginn: 25.10.2022

Ende: 07.02.2023

wöchentlich

Di, 11:30 - 12:15 Uhr

Mühlenpfordtstraße 23 (4103)

4103.01.161 - IZ 161

### Kommentar

(DE) Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen nach Abschluss dieses Moduls grundlegende Kenntnisse auf den Gebieten des Data Mining und des Data Warehousing. Inhalte: - Statistische Methoden in Datenbanken - Knowledge Discovery und Mining lokaler Strukturen - Frequent Item Set Mining und Association Rules - Hierarchische und partitionierende Clustering Algorithmen - (Lineare) Klassifikation und Support Vector Machines - Architektur von Data Warehouses (ROLAP, MOLAP;

) - Multidimensionales Datenmodell (Star, Snowflake) - Extraktion, Datenaufbereitung und Cleaning - Techniken des Online Analytical Processing (OLAP) - Speicher- und Indexstrukturen für Data Warehouses (EN) This module will give a broad overview over all methods that are necessary for building and using data warehouses in large-scale applications. Besides typical techniques for warehouse design, indexing, and online analytical processing (OLAP), also advanced data mining techniques, such as classification, clustering, frequent item set mining, and association rules are covered in the lecture. In particular, - Statistical methods in databases - Knowledge discovery and mining of local structures - Frequent Item Set Mining and Association Rules - Hierarchical and partitioning clustering algorithms - (Linear) classification and support vector machines - Architecture of data warehouses (ROLAP, MOLAP,...) - Multi-dimensional data models (star, snowflake) - Extraction, data transformation and cleaning - Techniques for online analytical processing (OLAP) - Storage- and Index structures for data warehouses

# Mustererkennung (Modulnr.: ET-NT-69)

## Mustererkennung

Tim Fingscheidt, Björn Möller, Ziyi Xu

2424102

Vorlesung

Beginn: 24.10.2022

Ende: 06.02.2023

wöchentlich

Mo, 13:15 - 14:45 Uhr

Schleinitzstraße 22 (4101)

4101.04.401 - SN 22.1

### Kommentar

Es werden Kenntnisse grundlegender Methoden und Algorithmen zur Klassifikation von Daten vermittelt und die wesentlichen daraus entwickelten Verfahren vorgestellt. Grundlegende Fähigkeiten zur Auswahl von Mustererkennungsverfahren, sowie zu ihrem Entwurf und ihrer Bewertung werden erworben. - Bayessche Entscheidungsregel - Qualitätsmaße der Mustererkennung - Überwachtes Lernen mit parametrischen Verteilungen - Überwachtes Lernen mit nicht-parametrischen Verteilungen, Klassifikation - Lineare Trennfunktionen, einschichtiges Perzeptron - Support-Vektor-Maschinen (SVMs) - Mehrschichtiges Perzeptron, neuronale Netze (NNs) - Boosting-Methoden - Nicht-überwachtes Lernen, Clusteringverfahren Hinweis: Für die Mustererkennung mittels Hidden-Markov-Modellen (HMMs) wird ein separates vertiefendes Modul ? Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing)? ET-NT-54 im Sommersemester angeboten.

### Literatur

- R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001 - C.M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006

### Bemerkung

Ab dem Sommersemester 2020 wird die Vorlesung Mustererkennung jedes Semester angeboten. Im Sommersemester als "Pattern Recognition" in Englisch und im Wintersemester als "Mustererkennung" in Deutsch.

## Mustererkennung

Tim Fingscheidt, Björn Möller, Ziyi Xu

2424103

Seminar

Beginn: 16.02.2023

Ende: 16.02.2023

Einzeltermin

Do, 08:00 - 18:00 Uhr

### Kommentar

Die in der Vorlesung "Mustererkennung" erlangten Kenntnisse werden aus der Perspektive einer Anwendung wiederholt und vertiefte Fähigkeiten zur Auswahl von Mustererkennungsverfahren, sowie zu ihrem Entwurf und ihrer Bewertung werden erworben. - Bayessche Entscheidungsregel - Qualitätsmaße der Mustererkennung - Überwachtes Lernen mit parametrischen Verteilungen - Überwachtes Lernen mit nicht-parametrischen Verteilungen, Klassifikation - Lineare Trennfunktionen, einschichtiges Perzeptron - Support-Vektor-Maschinen (SVMs) - Mehrschichtiges Perzeptron, neuronale Netze (NNs) - Boosting-Methoden - Nicht-überwachtes Lernen, Clusteringverfahren

### Literatur

- Vorlesungsfolien - R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001 - C.M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006

### Bemerkung

Das Seminar wird als Blockseminar gegen Ende des Semesters durchgeführt. Der Termin wird in der Vorlesung bekannt gegeben. Weitere Informationen sind der Webseite des Instituts für Nachrichtentechnik zu entnehmen. Ab dem Sommersemester 2020 wird das Seminar Mustererkennung jedes Semester angeboten. Im Sommersemester als "Pattern Recognition" in Englisch und im Wintersemester als "Mustererkennung" in Deutsch.

# Graphs, Geometry, and Algorithms (Modulnr.: INF-ALG-30)

**Leistungspunkte:**

5

**Workload:**

150 h

**SWS:**

3

**Anzahl Semester:**

1

**Qualifikationsziele:**

Qualification Goals: Graduates of this module know different geometric representations of graphs. They can gauge the algorithmic complexity of computing such representations or deciding whether such a representation exists. They understand how such representations may help to solve otherwise difficult problems and are capable of developing algorithmic methods for new problems. In many contexts, it is useful to visualize data organized in graphs. For this purpose, approaches from algorithms, graph theory and algorithmic geometry join forces. This class will be held in English. Students are encouraged (but not required) to use English in exercises and exams as well.

**Inhalte:**

Content: Drawings of graphs, planar graphs, spring embeddings, contact representations, morphs, visibility graphs, intersection graphs, case studies from current research.

**Lernformen:**

lecture, exercises

**Prüfungsmodalitäten:**

1 graded work: written exam, 90 minutes, or oral exam, 30 minutes 1 non-graded work: 50% of the homework must have been successfully completed

**Literatur:**

G. Di Battista & P. Eades & R. Tamassia & I.G. Tollis: Graph Drawing, Algorithms for the Visualization of Graphs M. Kaufmann & D. Wagner (eds): Drawing Graphs T. Nishizeki & N. Chiba: Planar Graphs, Theory and Algorithms Relevant research articles

**Modulverantwortlicher:**

Fekete, Sándor, Prof. Dr.

## Graphs, Geometry, and Algorithms

4227078

Vorlesung

**Kommentar**

Qualification Goals: Graduates of this module know different geometric representations of graphs. They can gauge the algorithmic complexity of computing such representations or deciding whether such a representation exists. They understand how such representations may help to solve otherwise difficult problems and are capable of developing algorithmic methods for new problems. In many contexts, it is useful to visualize data organized in graphs. For this purpose, approaches from algorithms, graph theory and algorithmic geometry join forces. This class will be held in English. Students are encouraged (but not required) to use English in exercises and exams as well. Content: Drawings of graphs, planar graphs, spring embeddings, contact representations, morphs, visibility graphs, intersection graphs, case studies from current research.

**Literatur**

G. Di Battista & P. Eades & R. Tamassia & I.G. Tollis: Graph Drawing, Algorithms for the Visualization of Graphs M. Kaufmann & D. Wagner (eds): Drawing Graphs T. Nishizeki & N. Chiba: Planar Graphs, Theory and Algorithms Relevant research articles

**Bemerkung**

This class will be held in English. Students are encouraged (but not required) to use English in exercises and exams as well. Examination modalities: 1 graded work: written exam, 90 minutes, or oral exam, 30 minutes 1 non-graded work: 50% of the homework must have been successfully completed

---

## Graphs, Geometry, and Algorithms

4227079

Übung

### **Kommentar**

Qualification Goals: Graduates of this module know different geometric representations of graphs. They can gauge the algorithmic complexity of computing such representations or deciding whether such a representation exists. They understand how such representations may help to solve otherwise difficult problems and are capable of developing algorithmic methods for new problems. In many contexts, it is useful to visualize data organized in graphs. For this purpose, approaches from algorithms, graph theory and algorithmic geometry join forces. This class will be held in English. Students are encouraged (but not required) to use English in exercises and exams as well. Content: Drawings of graphs, planar graphs, spring embeddings, contact representations, morphs, visibility graphs, intersection graphs, case studies from current research.

### **Literatur**

G. Di Battista & P. Eades & R. Tamassia & I.G. Tollis: Graph Drawing, Algorithms for the Visualization of Graphs M. Kaufmann & D. Wagner (eds): Drawing Graphs T. Nishizeki & N. Chiba: Planar Graphs, Theory and Algorithms Relevant research articles

### **Bemerkung**

This class will be held in English. Students are encouraged (but not required) to use English in exercises and exams as well. Examination modalities: 1 graded work: written exam, 90 minutes, or oral exam, 30 minutes 1 non-graded work: 50% of the homework must have been successfully completed

# Methoden und Konzepte der Mathematik [25 LP]

# Mathematical Foundations of Data Science (Modulnr.: MAT-STD7-49)

## Mathematische Grundlagen Data Science

**Nicole Mücke**

**1294079**

Vorlesung

Beginn: 26.10.2022

Ende: 08.02.2023

wöchentlich

Mi, 15:00 - 16:30 Uhr

Universitätsplatz 2 (4201)

4201.05.513 - PK 14.513 (ehem. (PK 14.7))

### Kommentar

(de) -Grundlagen des überwachten Lernens, insbesondere verschiedene Verlustfunktionen, Risiko -Regressionsprobleme und Klassifikationsprobleme in reproduzierenden Kernhilberträumen - empirische Risikominimierung, Regularisierung, Gradientenabstieg und Konvergenzraten (en) -foundations of supervised learning, different loss functions and risk analysis -Regression- and Classification problems in reproducing kernel Hilbert spaces -empirical risk minimization, regularization, Gradient Descent and rates of convergence

### Literatur

1. Steinwart/Christman, ?Support Vector Machines?, Springer, 2006 2. Györfi/Kohler/Krzyzak/Walk, ?A distribution free theory of nonparametric regression?, Springer, 2002 3. Wainwright, ? High-dimensional statistics?, Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics

Beginn: 27.10.2022

Ende: 09.02.2023

wöchentlich

Do, 13:15 - 14:45 Uhr

Universitätsplatz 2 (4201)

4201.05.513 - PK 14.513 (ehem. (PK 14.7))

## Mathematische Grundlagen Data Science

**Nicole Mücke**

**1294080**

Übung

Beginn: 28.10.2022

Ende: 10.02.2023

wöchentlich

Fr, 13:15 - 14:45 Uhr

Universitätsplatz 2 (4201)

4201.05.513 - PK 14.513 (ehem. (PK 14.7))

# Dynamic Optimization (2021) (Modulnr.: MAT-STD7-45)

## Dynamische Optimierung

Christian Kirches

1296063

Vorlesung

Beginn: 24.10.2022

Ende: 06.02.2023

wöchentlich

Mo, 09:45 - 11:15 Uhr

Pockelsstraße 11 (3205)

3205.02.202 - PK 11.4

Beginn: 27.10.2022

Ende: 09.02.2023

wöchentlich

Do, 13:15 - 14:45 Uhr

Pockelsstraße 11 (3205)

3205.02.202 - PK 11.4

### Kommentar

Inhalte/Contents (de) - Modellierung dynamischer Prozesse durch ODE und DAE - Theorie der Anfangswertprobleme bei gewöhnlichen Differentialgleichungen (ODE) und differentialalgebraischen (DAE) Gleichungen - Randwertprobleme, Lösung durch Einzelschieß- und Mehrzielverfahren - Modellierung und Transformation von Optimalsteuerungsproblemen - Das Prinzip von Bellmann Direkte, indirekte, sequentielle und simultane Ansätze, darunter beispielsweise das Pontryagin'sche Maximumprinzip, Einzelschießverfahren, Kollokationsverfahren, Mehrzielverfahren, dynamische Optimierung, die Hamilton-Jacobi-Bellman-Gleichung - Strukturen und deren Ausnutzung im direkten Mehrzielverfahren - Parameterschätzung und dynamischen Problemen - Das verallgemeinerte Gauß-Newton-Verfahren, lokale Kontraktion und Konvergenz - Statistik des verallgemeinerten Gauß-Newton-Verfahrens - Optimale Versuchsplanung - Modelldiskriminierung (en) - Modeling dynamic processes via ODE and DAE - Theory of the initial value problem for ordinary differential equations (ODE) and differential algebraic (DAE) equations - Marginal value problem, solution via single and multi shooting methods - Modeling and transformation of optimal control problems - The Bellmann principal - Direct, indirect, sequential and simultaneous approaches, including e.g. Pontryagin's Maximum Principal, Single Shot method, collocation methods, multi shooting methods, dynamic optimization, the Hamilton-Jacobi-Bellman-Equality - Structures and their use in direct multi shooting methods - Parameter estimation and dynamic problems - The generalized Gauß-Newton-method, local contraction und convergence - Statistics of the generalized Gauß-Newton-method - Optimal experimental design - Model discrimination

## Dynamische Optimierung

Christian Kirches

1296066

Übung

Beginn: 28.10.2022

Ende: 10.02.2023

wöchentlich

Fr, 09:45 - 11:15 Uhr

Pockelsstraße 11 (3205)

3205.02.202 - PK 11.4

# Fortgeschrittenenpraktikum (2021) (Modulnr.: MAT-STD7-44)

## Fortgeschrittenenpraktikum Data Science

Christoph Brauer

1294001

Übung

### Kommentar

Inhalte/Contents (de) Im Fortgeschrittenenpraktikum Data Science werden aktuelle Machine Learning-Modelle implementiert, trainiert, angewendet und interpretiert, um praxisrelevante Fragestellungen auf der Basis umfangreicher strukturierter oder unstrukturierter Datensätze zu bearbeiten. Auf theoretischer Ebene vermittelte Grundlagen und Techniken (z.B. Modelle und deren Bewertung, Optimierungsalgorithmen, Interpretationstechniken) werden praktisch angewendet und erweitert, unter anderem mittels in verschiedenen Frameworks (z.B. TensorFlow, Keras, Matplotlib) bereitgestellter Funktionen. Die eigenständige Implementierung von Machine Learning-Modellen in Python bildet, neben der Nutzung spezialisierter Frameworks, einen weiteren Schwerpunkt. (en) In the Advanced Computerlab Data Science, current machine learning models are implemented, trained, applied and interpreted in order to work on practical questions on the basis of extensive structured or unstructured data sets. Fundamentals and techniques imparted on a theoretical level (e.g. models and their evaluation, optimization algorithms, interpretation techniques) are applied and expanded in practice by means of functions provided in various frameworks (e.g. TensorFlow, Keras, Matplotlib). The independent implementation of machine learning models in Python forms a further focus in addition to the use of specialized frameworks.

### Literatur

Literatur: - Sebastian Raschka und Vahid Mirjalili: Machine Learning mit Python und Scikit-learn und TensorFlow (mitp, 2018) - Francois Chollet: Deep Learning mit Python und Keras (mitp, 2018) - Ian Goodfellow, Yoshua Bengio und Aaron Courville: Deep Learning (MIT Press, 2016) Charu Aggarwal: Neural Networks and Deep Learning (Springer, 2018)

### Bemerkung

(de) Das Fortgeschrittenenpraktikum Data Science setzt den Besuch mindestens einer vertiefenden Veranstaltung aus den Bereichen Maschinelles Lernen oder Nichtlineare Optimierung voraus. In Frage kommen zum Beispiel "Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen", "Statistisches und Maschinelles Lernen", "Kontinuierliche Optimierung" und "Optimierung in Maschinellem Lernen und Datenanalyse". Grundlegende Kenntnisse in Python sind von Vorteil. (en) The Advanced Computerlab Data Science requires the attendance of at least one in-depth course from the areas of Machine Learning or Nonlinear Optimization. Examples are "Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen", "Statistisches und Maschinelles Lernen", "Kontinuierliche Optimierung" and "Optimierung in Maschinellem Lernen und Datenanalyse". Basic knowledge in Python is an advantage.

## Fortgeschrittenenpraktikum Data Science

Christoph Brauer

1294002

Vorlesung

### Kommentar

Inhalte/Contents (de) Im Fortgeschrittenenpraktikum Data Science werden aktuelle Machine Learning-Modelle implementiert, trainiert, angewendet und interpretiert, um praxisrelevante Fragestellungen auf der Basis umfangreicher strukturierter oder unstrukturierter Datensätze zu bearbeiten. Auf theoretischer Ebene vermittelte Grundlagen und Techniken (z.B. Modelle und deren Bewertung, Optimierungsalgorithmen, Interpretationstechniken) werden praktisch angewendet und erweitert, unter anderem mittels in verschiedenen Frameworks (z.B. TensorFlow, Keras, Matplotlib) bereitgestellter Funktionen. Die eigenständige Implementierung von Machine Learning-Modellen in Python bildet, neben der Nutzung spezialisierter Frameworks, einen weiteren Schwerpunkt. (en) In the Advanced Computerlab Data Science, current machine learning models are implemented, trained, applied and interpreted in order to work on practical questions on the basis of extensive structured or unstructured data sets. Fundamentals and techniques imparted on a theoretical level (e.g. models and their evaluation, optimization algorithms, interpretation techniques) are applied and expanded in practice by means of functions provided in various frameworks (e.g. TensorFlow, Keras, Matplotlib). The independent implementation of machine learning models in Python forms a further focus in addition to the use of specialized frameworks.

### Literatur

Literatur: - Sebastian Raschka und Vahid Mirjalili: Machine Learning mit Python und Scikit-learn und TensorFlow (mitp, 2018) - Francois Chollet: Deep Learning mit Python und Keras (mitp, 2018)



- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio und Aaron Courville: Deep Learning (MIT Press, 2016) Charu Aggarwal: Neural Networks and Deep Learning (Springer, 2018)

**Bemerkung**

(de) Das Fortgeschrittenenpraktikum Data Science setzt den Besuch mindestens einer vertiefenden Veranstaltung aus den Bereichen Maschinelles Lernen oder Nichtlineare Optimierung voraus. In Frage kommen zum Beispiel "Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen", "Statistisches und Maschinelles Lernen", "Kontinuierliche Optimierung" und "Optimierung in Maschinellern Lernen und Datenanalyse". Grundlegende Kenntnisse in Python sind von Vorteil. (en) The Advanced Computerlab Data Science requires the attendance of at least one in-depth course from the areas of Machine Learning or Nonlinear Optimization. Examples are "Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen", "Statistisches und Maschinelles Lernen", "Kontinuierliche Optimierung" and "Optimierung in Maschinellern Lernen und Datenanalyse". Basic knowledge in Python is an advantage.

## Fortgeschrittenenpraktikum Statistisches Lernen

Jens-Peter Kreiß, Alexander Braumann

1294074

Vorlesung

Beginn: 24.10.2022

Ende: 06.02.2023

wöchentlich

Mo, 15:00 - 16:30 Uhr

**Kommentar**

Inhalte/Contents (de) Im Fokus des Fortgeschrittenenpraktikums Statistisches Lernen stehen bekannte Verfahren des maschinellen Lernens. Diese werden vor allem aus der Perspektive der mathematischen Statistik betrachtet. Für vorgestellte strukturierte und unstrukturierte Daten wird den Studierenden das Finden passender Lösungsansätze, deren Implementierung, z.B. in der Statistiksoftware R, sowie Interpretationstechniken der Ergebnisse vermittelt. Vor- und Nachteile der eingesetzten Methoden sowie die zugrundeliegenden Modellannahmen werden aus wahrscheinlichkeitstheoretischer bzw. statistischer Sicht diskutiert. Die Studierenden haben die Möglichkeit ihr in früheren Lehrveranstaltungen erworbenes Wissen zu Wahrscheinlichkeitstheorie und mathematischer Statistik anzuwenden. Ein Schwerpunkt des Praktikums ist die eigenständige Implementierung von Modellen des maschinellen Lernens unter anderem mittels Frameworks wie TensorFlow, mlr3, Keras. (en) The focus of the Advanced Computerlab Statistical Learning is on well-known machine learning methods. These are mainly considered from the perspective of mathematical statistics. For presented structured and unstructured data, students are taught how to find suitable solutions, how to implement them, e.g. in the statistical software R, and how to interpret the results. Advantages and disadvantages of the methods used as well as the underlying model assumptions are discussed from a probabilistic or statistical point of view. Students have the opportunity to apply their knowledge of probability theory and mathematical statistics acquired in previous courses. One focus of the course is the independent implementation of machine learning models using frameworks such as TensorFlow, mlr3, Keras, among others.

**Literatur**

(de) wird in der Veranstaltung bekannt gegeben (en) will be announced in the lecture

**Bemerkung**

(de) Das Fortgeschrittenenpraktikum Statistisches Lernen setzt Kenntnisse der mathematischen Statistik und grundlegende Konzepte der Wahrscheinlichkeitstheorie, wie sie z.B. in den Veranstaltungen "Wahrscheinlichkeitstheorie", "Statistische Verfahren" oder "Mathematische Statistik" vermitteln werden, voraus. Außerdem sind grundlegende Kenntnisse in R oder Python von Vorteil. (en) The Advanced Computerlab Statistical Learning requires knowledge of mathematical statistics and basic concepts of probability theory, as taught e.g. in the courses "Probability Theory", "Statistische Verfahren" or "Mathematical Statistics". Basic knowledge of R or Python is an advantage.

## Fortgeschrittenenpraktikum Statistisches Lernen

Jens-Peter Kreiß, Alexander Braumann

1294075

Übung

Beginn: 25.10.2022

Ende: 07.02.2023

wöchentlich

Di, 16:45 - 18:15 Uhr

Beginn: 27.10.2022

Ende: 09.02.2023

**Kommentar**

Inhalte/Contents (de) Im Fokus des Fortgeschrittenenpraktikums Statistisches Lernen stehen bekannte Verfahren des maschinellen Lernens. Diese werden vor allem aus der Perspektive der mathematischen Statistik betrachtet. Für vorgestellte strukturierte und unstrukturierte Daten wird den Studierenden das Finden passender Lösungsansätze, deren Implementierung, z.B. in der Statistiksoftware R, sowie Interpretationstechniken der Ergebnisse vermittelt. Vor- und Nachteile der eingesetzten Methoden sowie die zugrundeliegenden Modellannahmen werden aus wahrscheinlichkeitstheoretischer bzw. statistischer Sicht diskutiert. Die Studierenden haben die Möglichkeit ihr in früheren Lehrveranstaltungen erworbenes Wissen zu Wahrscheinlichkeitstheorie

wöchentlich  
Do, 08:00 - 09:30 Uhr

und mathematischer Statistik anzuwenden. Ein Schwerpunkt des Praktikums ist die eigenständige Implementierung von Modellen des maschinellen Lernens unter anderem mittels Frameworks wie TensorFlow, mlr3, Keras. (en) The focus of the Advanced Computerlab Statistical Learning is on well-known machine learning methods. These are mainly considered from the perspective of mathematical statistics. For presented structured and unstructured data, students are taught how to find suitable solutions, how to implement them, e.g. in the statistical software R, and how to interpret the results. Advantages and disadvantages of the methods used as well as the underlying model assumptions are discussed from a probabilistic or statistical point of view. Students have the opportunity to apply their knowledge of probability theory and mathematical statistics acquired in previous courses. One focus of the course is the independent implementation of machine learning models using frameworks such as TensorFlow, mlr3, Keras, among others.

**Literatur**

(de) wird in der Veranstaltung bekannt gegeben (en) will be announced in the lecture

**Bemerkung**

(de) Das Fortgeschrittenenpraktikum Statistisches Lernen setzt Kenntnisse der mathematischen Statistik und grundlegende Konzepte der Wahrscheinlichkeitstheorie, wie sie z.B. in den Veranstaltungen "Wahrscheinlichkeitstheorie", "Statistische Verfahren" oder "Mathematische Statistik" vermittelt werden, voraus. Außerdem sind grundlegende Kenntnisse in R oder Python von Vorteil. (en) The Advanced Computerlab Statistical Learning requires knowledge of mathematical statistics and basic concepts of probability theory, as taught e.g. in the courses "Probability Theory", "Statistische Verfahren" or "Mathematical Statistics". Basic knowledge of R or Python is an advantage.

# Machine learning with neural networks (2021) (Modulnr.: MAT-STD7-41)

## Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen

Khazhgali Kozhasov

1296093

Vorlesung

Beginn: 24.10.2022

Ende: 06.02.2023

wöchentlich

Mo, 13:15 - 14:45 Uhr

### Kommentar

Inhalte/Contents: (de) - Mehrschichtige neuronale Netze - Backpropagation-Algorithmus - Regularisierung - Stochastische Gradientenverfahren - Optimierungsmethoden zweiter Ordnung (en) - Multilayer neural networks - Backpropagation-Algorithms - Regularization - Stochastic gradient methods - Second order optimization methods

### Literatur

(de/en) - I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2017 - C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006

### Bemerkung

(de) Es werden Kenntnisse in Analysis und linearer Algebra vorausgesetzt. (en) Mathematical knowledge in 'Analysis' and 'Linear Algebra' is required.

## Maschinelles Lernen mit neuronalen Netzen

Khazhgali Kozhasov

1296094

kl. Übung

Beginn: 28.10.2022

Ende: 10.02.2023

wöchentlich

Fr, 11:30 - 13:00 Uhr

Universitätsplatz 2 (4201)

4201.05.513 - PK 14.513 (ehem. (PK 14.7))

### Bemerkung

(de) Es werden Kenntnisse in Analysis und linearer Algebra vorausgesetzt. (en) Mathematical knowledge in 'Analysis' and 'Linear Algebra' is required.

# Mathematisches Seminar (2021) (Modulnr.: MAT-STD7-40)

## Master-Seminar Stochastik

**Benedikt Jahnel**

**1214030**

Seminar

Beginn: 27.10.2022

Ende: 09.02.2023

wöchentlich

Do, 15:00 - 16:30 Uhr

Universitätsplatz 2 (4201)

4201.05.513 - PK 14.513 (ehem. (PK 14.7))

### Kommentar

Themen zur Finanzmathematik und Statistik, insbesondere zu empirischen Prozessen, für Master/Diplom

### Literatur

wird bekanntgegeben

## Lerne, reduziere und assimiliere ? mathematische Themen im Bereich neuronale Netze, Modellreduktion und Datenassimilation

**Carmen Gräßle, Nicole Mücke**

**1294123**

Seminar

### Kommentar

Ziele: Die Studierenden erhalten eine Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten, erlernen Vortragstechniken, erlernen Literatursuche, lernen Standardliteratur kennen und erhalten eine Einführung in die selbstständige Erarbeitung mathematischer Inhalte. Inhalte - Ausgewählte Themen aus den Bereichen: - Neuronale Netze, effizientes Lernen von Daten Strukturen - Modellreduktion, Identifikation kohärenter Strukturen - Datenassimilation Insbesondere werden Schnittmengen und Kombinationen dieser Themen untersucht.

### Literatur

Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

### Bemerkung

Das Seminar richtet sich an Studierende der Studiengänge 1-Fach-Bachelor Mathematik und Finanz- und Wirtschaftsmathematik ab 3. Semester sowie an Studierende der Masterstudiengänge Mathematik, Finanz- und Wirtschaftsmathematik und Data Science ab 1. Semester. Es werden Kenntnisse in Analysis, Lineare Algebra, Numerik und Stochastik vorausgesetzt. Hilfreich sind Programmierkenntnisse.

## Master-Seminar Numerik

**Matthias Bollhöfer, Heike Faßbender**

**1299241**

Seminar

Beginn: 25.10.2022

Ende: 07.02.2023

wöchentlich

Di, 11:30 - 13:00 Uhr

Universitätsplatz 2 (4201)

4201.03.315 - PK 14.315 (ehem. PK 14.3)

### Kommentar

(de) Ziele: Die Studierenden - erhalten eine Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten - erlernen Vortragstechniken - erlernen Literatursuche - lernen Standardliteratur kennen - erhalten eine Einführung in die selbstständige Erarbeitung mathematischer Inhalte. (en) Objectives: Students will - receive an introduction to scientific work - learn presentation techniques - learn literature search - get to know standard literature - get an introduction to the independent elaboration of mathematical contents.

# Statistical methods: Optimality and high dimensionality (2021) (Modulnr.: MAT-STD7-39)

## Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen

Yana Kinderknecht

**1210052**

Vorlesung

Beginn: 25.10.2022

Ende: 07.02.2023

wöchentlich

Di, 09:45 - 11:15 Uhr

Pockelsstraße 11 (3205)

3205.02.202 - PK 11.4

Beginn: 26.10.2022

Ende: 08.02.2023

wöchentlich

Mi, 09:45 - 11:15 Uhr

Pockelsstraße 11 (3205)

3205.02.202 - PK 11.4

### Kommentar

(de) - Optimale statistische Entscheidungsverfahren - Asymptotische Beurteilung von Schätzverfahren und statistischen Tests - Statistische Methoden für hochdimensionale Regression und Klassifikation - Bagging, Boosting und Random Forests - Volatilitätsmodellierung - Statistik für GARCH-Modelle und heteroskedastische Zeitreihenmodelle - Anwendung auf reale Datensätze  
(en) - Optimal statistical decisions - Asymptotical statistical inference - Statistical methods for high-dimensional regression and classification - Bagging, Boosting and Random Forests - Volatility modelling - Statistical inference for GARCH models and heteroscedastic time series models - Application to real data

### Literatur

- K. Night, Mathematical Statistics, Chapman and Hall - J. Shao, Mathematical Statistics, Springer-Verlag - H. Witting, Mathematische Statistik, Teubner-Verlag - Kreiß und Neuhaus, Einführung in die Zeitreihenanalyse - Straumann, Estimation in Conditionally Heteroscedastic Time Series Models

## Mathematische Statistik und Finanzzeitreihen

Yana Kinderknecht

**1210053**

Übung

Beginn: 25.10.2022

Ende: 07.02.2023

wöchentlich

Di, 13:15 - 14:45 Uhr

Pockelsstraße 11 (3205)

3205.02.202 - PK 11.4

# **Risk and Extreme Value Theory (2021) (Modulnr.: MAT-STD7-33)**

# Mathematical Foundations of Information Theory and Coding Theory (Modulnr.: MAT-STD7-60)

**Leistungspunkte:**

5

**Workload:**

150 h

**SWS:**

3

**Anzahl Semester:**

1

**Qualifikationsziele:**

(de) Die Studierenden - verstehen die Vernetzung und die komplexen Bezüge zwischen dem eigenen mathematischen Wissens und den Inhalten der Veranstaltung - verstehen die Theorie der Veranstaltung als Ganzes beherrschen die zugehörigen Methoden - können die Methoden der Veranstaltung anwenden und analysieren - beherrschen die wesentlichen Grundlagen des Gebietes - können einzelne Methoden in einen größeren Zusammenhang einordnen - wird ergänzt (en) The students - understand the of the complex links between their previous mathematical knowledge and the contents of the lecture - understand the theoretical body of the lecture as a whole and master the corresponding methods - are able to analyze and apply the methods of the lecture - understand the applied methods and are able to analyze these - master the foundations of the field - are able to them into a larger context

**Inhalte:**

(de/en) (...)

**Lernformen:**

(de) Vorlesung, Übung (en) Lecture, Exercise

**Prüfungsmodalitäten:**

(de) Prüfungsleistung: 1 Prüfungsleistung in Form einer Klausur oder mündlichen Prüfung nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Studienleistung: 1 Studienleistung in Form von Hausaufgaben nach Vorgabe der Prüferin oder des Prüfers. Die genauen Prüfungsmodalitäten gibt die Dozentin bzw. der Dozent zu Beginn der Veranstaltung bekannt. (en) Graded examination (Prüfungsleistung): 1 written exam or oral exam according to examiner#s specifications. Non-graded coursework (Studienleistung): Homework according to examiner#s specifications. The exact examination specifications will be announced at the beginning of the course.

**Literatur:**

(de/en) ...

**Modulverantwortlicher:**

Mathematik, Studiendekan

## Mathematische Grundlagen der Informationstheorie und Kodierungstheorie

**Volker Bach**

**1294120**

Vorlesung

Beginn: 25.10.2022

Ende: 07.02.2023

wöchentlich

Di, 11:30 - 13:00 Uhr

Universitätsplatz 2 (4201)

4201.05.513 - PK 14.513 (ehem. (PK 14.7))

**Kommentar**

Inhalte/Contents: (de) (en)

**Literatur**

- A. Holevo: Quantum Systems, Channels, Information

**Bemerkung**

Es werden Kenntnisse in ... vorausgesetzt.

## Mathematische Grundlagen der Informationstheorie und Kodierungstheorie

**Volker Bach**

**1294121**

Übung

Beginn: 24.10.2022

**Kommentar**

Inhalte/Contents: (de) (en)

Ende: 06.02.2023

wöchentlich

Mo, 09:45 - 11:15 Uhr

Universitätsplatz 2 (4201)

4201.03.315 - PK 14.315 (ehem. PK 14.3)

**Literatur**

- A. Holevo: Quantum Systems, Channels, Information

**Bemerkung**

Es werden Kenntnisse in ... vorausgesetzt.



# **Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Biologie, Chemie und Pharmazie**

# CM-B-4 Theoretische Biophysikalische Chemie (Modulnr.: CHE-STD2-69)

## Praktikum Theoretische Biophysikalische Chemie

Jonny Proppe, N.N. (Dozent Chemie)

1413083

Praktikum

### Kommentar

[DEU] Die Studierenden besitzen Kenntnisse moderner quantenchemischer Rechenverfahren. Sie sind mit den theoretischen Grundlagen zentraler Methoden vertraut und haben einen Überblick über die verschiedenen gängigen quantenchemischen Methoden, ihre praktischen Implementierungen in wissenschaftlicher Software und ihre Anwendungsbereiche. Sie sind in der Lage, die Reichweite und Grenzen der verschiedenen Methoden selbstständig zu beurteilen und sind befähigt für eigene Forschungsprojekte geeignete Methoden auszuwählen und selbstständig quantenchemische Berechnungen durchzuführen, zu analysieren und zu bewerten. [ENG] The students have acquired knowledge on modern methods of quantum chemistry. They are familiar with the foundations of important methods and possess an overview of commonly used quantum-chemical methods, their implementation in scientific software, and their use in chemistry. They are able to judge the applicability and the limits of different quantum-chemical methods and to use choose suitable methods for their own research projects, to perform quantum-chemical calculations and to analyse, evaluate, and assess their results. Inhalte / course content: Praktikum Theoretische Biophysikalische Chemie: Einführung in die wissenschaftliche Programmierung zur Vertiefung der Kenntnisse quantenchemischer Methoden. Selbstständige Durchführung von quantenchemischen Berechnungen mit Methoden, die nicht in üblicher Weise als „black-box“-Methoden verwendet werden können in Form eines eigenen Projekts. / Project Lab Theoretical Biophysical Chemistry: Introduction to scientific programming and in-depth study of selected quantum-chemical methods. Application of quantum-chemical methods that usually cannot be used as "black-box" methods in own independent projects.

### Bemerkung

credits awarded: 2 Language: German or English

## Künstliche Molekulare Intelligenz

Jonny Proppe

1413195

Vorlesung

wöchentlich

Mi, 08:00 - 09:30 Uhr

Hagenring 30 (4304)

4304.00.026A - HR 30.026A

wöchentlich

Fr, 14:00 - 14:45 Uhr

Hagenring 30 (4304)

4304.00.026A - HR 30.026A

### Kommentar

[DEU] Die Studierenden besitzen Kenntnisse moderner quantenchemischer Rechenverfahren. Sie sind mit den theoretischen Grundlagen zentraler Methoden vertraut und haben einen Überblick über die verschiedenen gängigen quantenchemischen Methoden, ihre praktischen Implementierungen in wissenschaftlicher Software und ihre Anwendungsbereiche. Sie sind in der Lage, die Reichweite und Grenzen der verschiedenen Methoden selbstständig zu beurteilen und sind befähigt für eigene Forschungsprojekte geeignete Methoden auszuwählen und selbstständig quantenchemische Berechnungen durchzuführen, zu analysieren und zu bewerten. [ENG] The students have acquired knowledge on modern methods of quantum chemistry. They are familiar with the foundations of important methods and possess an overview of commonly used quantum-chemical methods, their implementation in scientific software, and their use in chemistry. They are able to judge the applicability and the limits of different quantum-chemical methods and to use choose suitable methods for their own research projects, to perform quantum-chemical calculations and to analyse, evaluate, and assess their results. Inhalte / course content: Aspekte der molekularen Quantenmechanik: Hartree-Fock (HF)-Theorie, post-HF-Methoden, Dichtefunktionaltheorie; Aspekte des molekularen maschinellen Lernens: molekulare Repräsentationen, Deep Learning und Kernel-Methoden, generative Modelle, Uncertainty Quantification, Active Learning; Anwendungen: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, Exploration des chemischen Raums, molekulares Design. / Lecture and Computer Lab Artificial Molecular Intelligence: Molecular quantum mechanics in a nutshell: Hartree-Fock (HF) theory, post-HF methods, density functional theory; Molecular machine learning in a nutshell: molecular representations, deep learning and kernel methods, generative models, uncertainty quantification, active learning; Applications: structure?property relationships, chemical space exploration, molecular design.

### Bemerkung

credits awarded: 4 cp language: English

---

## Computerübung zu Künstliche Molekulare Intelligenz

Jonny Proppe

1413197

Übung

### Kommentar

[DEU] Die Studierenden besitzen Kenntnisse moderner quantenchemischer Rechenverfahren. Sie sind mit den theoretischen Grundlagen zentraler Methoden vertraut und haben einen Überblick über die verschiedenen gängigen quantenchemischen Methoden, ihre praktischen Implementierungen in wissenschaftlicher Software und ihre Anwendungsbereiche. Sie sind in der Lage, die Reichweite und Grenzen der verschiedenen Methoden selbstständig zu beurteilen und sind befähigt für eigene Forschungsprojekte geeignete Methoden auszuwählen und selbstständig quantenchemische Berechnungen durchzuführen, zu analysieren und zu bewerten. [ENG] The students have acquired knowledge on modern methods of quantum chemistry. They are familiar with the foundations of important methods and possess an overview of commonly used quantum-chemical methods, their implementation in scientific software, and their use in chemistry. They are able to judge the applicability and the limits of different quantum-chemical methods and to use choose suitable methods for their own research projects, to perform quantum-chemical calculations and to analyse, evaluate, and assess their results. Inhalte / course content: Aspekte der molekularen Quantenmechanik: Hartree-Fock (HF)-Theorie, post-HF-Methoden, Dichtefunktionaltheorie; Aspekte des molekularen maschinellen Lernens: molekulare Repräsentationen, Deep Learning und Kernel-Methoden, generative Modelle, Uncertainty Quantification, Active Learning; Anwendungen: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, Exploration des chemischen Raums, molekulares Design. / Lecture and Computer Lab Artificial Molecular Intelligence: Molecular quantum mechanics in a nutshell: Hartree-Fock (HF) theory, post-HF methods, density functional theory; Molecular machine learning in a nutshell: molecular representations, deep learning and kernel methods, generative models, uncertainty quantification, active learning; Applications: structure-property relationships, chemical space exploration, molecular design.

### Bemerkung

credits awarded: 2 cp language: English

## **Einführung in die Chemometrik für Pharmaingenieure (Modulnr.: PHA-PC-13)**

### **Chemometrik für Pharmaingenieure**

**Knut Baumann, Anne Meyer, Thomas Dutschmann**

**4011044**

Praktikum

### **Chemometrik für Pharmaingenieure**

**Knut Baumann**

**4011056**

Vorlesung

Beginn: 25.10.2022

Ende: 07.02.2023

wöchentlich

Di, 13:00 - 15:00 Uhr

Beethovenstraße 55 (2414)

2414.03.301 - BV 55.1

### **Chemometrik für Pharmaingenieure**

**Knut Baumann, Anne Meyer, Thomas Dutschmann**

**4011098**

Übung

## (de) BB 30 Systembiologie (BPO 2019) (en) BB 30 Applied Bioinformatics (Modulnr.: BL-STD3-10)

### Systembiologie (Bio-BB 30, CB 08, Bt-MZ 04, Bt-MM 07, Bt-MB 09)

Andre Wegner

1615033

Vorlesung/Übung

Beginn: 13.12.2022

Ende: 07.02.2023

wöchentlich

Di, 17:00 - 18:30 Uhr

Beginn: 22.12.2022

Ende: 09.02.2023

wöchentlich

Do, 17:00 - 18:30 Uhr

#### Kommentar

Die Vorlesung legt die wesentlichen theoretischen Grundlagen für die im Praktikum angewendeten Methoden. Ein Schwerpunkt bildet die Analyse und Simulation von biochemischen Netzwerken, sowie aktuelle OMICS-Technologien. Ergänzend werden Anwendungsbeispiele aus der aktuellen Forschung besprochen. In der begleitenden Übung werden die theoretischen Grundlagen durch konkrete Anwendungsbeispiele vertieft. (en) The lecture lays the essential theoretical foundations for the methods used in the practical course. Main topics include bioinformatic methods in systems biology and machine learning. In addition, we will discuss timely examples from current research. In the accompanying exercises, you will deepen the theoretical knowledge with programming examples

#### Bemerkung

Vorbesprechungstermin: siehe <https://www.tu-braunschweig.de/bbt/bioinfo/teaching>

### Systembiologie (Bio-BB 30)

Andre Wegner

1615034

Praktikum

Beginn: 27.02.2023

Ende: 10.03.2023

Blockveranstaltung

10:00 - 17:00 Uhr

#### Kommentar

(de) Die Studierenden entwickeln ein metabolisches Modell für den Metabolismus von Krebszellen. Zusammen mit experimentellen Daten wird das Modell dazu benutzt intrazelluläre Stoffwechselflüsse zu simulieren. (en) Practical course: You will apply your theoretical knowledge with practical programming projects in the field of machine learning.

## (de) BB 28 Angewandte Bioinformatik (BPO 2019) (en) BB 28 Applied Bioinformatics (Modulnr.: BL-STD3-08)

### Angewandte Bioinformatik (Bio-BB 28, Bt-MM 06)

Andre Wegner

1615010

Vorlesung/Übung

Beginn: 01.11.2022

Ende: 06.12.2022

wöchentlich

Di, 17:00 - 18:30 Uhr

Beginn: 10.11.2022

Ende: 15.12.2022

wöchentlich

Do, 17:00 - 18:30 Uhr

#### Kommentar

In dieser Vorlesung werden die wesentlichen theoretischen Grundlagen für die in der Übung und im Praktikum angewendeten Methoden gelegt. Unter anderem werden bioinformatische Methoden im Bereich der Systembiologie und des maschinellen Lernens vermittelt. Ergänzend werden Anwendungsbeispiele aus der aktuellen Forschung besprochen. In der begleitenden Übung werden die theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung durch konkrete Programmierbeispiele vertieft. (en) The lecture lays the essential theoretical foundations for the methods used in the practical course. Main topics include bioinformatic methods in systems biology and machine learning. In addition, we will discuss timely examples from current research. In the accompanying exercises, you will deepen the theoretical knowledge with programming examples

#### Bemerkung

Vorbesprechungstermin: siehe <https://www.tu-braunschweig.de/bbt/bioinfo/teaching>

### Angewandte Bioinformatik (Bio-BB 28)

Andre Wegner

1615027

Praktikum

Beginn: 09.01.2023

Ende: 20.01.2023

Blockveranstaltung

10:00 - 17:00 Uhr

#### Kommentar

(de) Die Studierenden setzen die erlernten Methoden aus der Vorlesung in praxisnahen Programmierprojekten eigenständig um. Im Mittelpunkt stehen aktuelle Methoden der "OMICS" Datenanalyse. (en) Practical course: You will apply your theoretical knowledge with practical programming projects in the field of machine learning.

## BB 32 Comparable quantitative measurements and metabolomics biomarker signatures to predict case and control (Modulnr.: BL-STD3-60)

### Comparable quantitative measurements and metabolomics biomarker signatures to predict case and control (BB32)

Karsten Hiller

1615048

Seminar

Beginn: 01.11.2022

Ende: 04.11.2022

Blockveranstaltung

10:00 - 17:00 Uhr

#### Kommentar

Seminar: 1-wöchiger Kurs ?Einführung in R? Integriertes Seminar, Workshop und Praktikum (semesterbegleitend, 4h pro Woche); Seminar, Workshop: Einführung in die MS basierte Metabolomuntersuchung, Verständnis der geeigneten Auswahl von Maßeinheiten, um vergleichbare Messungen zu ermöglichen, erlernen der Bedeutung der Rückführbarkeit von Messergebnissen sowie die Schätzung der Messunsicherheit und wie sie bei der Dateninterpretation verwendet werden sollte. Zudem Einführung in Algorithmen zur statistischen Biomarkerbestimmung, Korrektur für multiples Testen, Theorie zur logistischen Regression und zu neuronalen Netzen, Normalisierung von Daten. Erlernen der Bedeutung der Qualitätskontrolle für die Sicherung der Messergebnisse. Design einer cross-over Interventionsstudie. Praktikum: Isolierung von Metaboliten aus Speichel und/oder Blutropfen und massenspektrometrische Analyse. Die Messmethode wird dann für ausgesuchte Metabolite optimiert und durch Isotopenverdünnung quantifizierbar gemacht. Es werden Methoden zur Optimierung der Probenentnahme, Prozessierung und Auswertung dabei erlernt. Am Ende wird eine Biomarkersignatur bestimmt, die z.B. basierend auf einer Speichelprobe ermitteln kann, ob es sich bei dem Donor um Fall oder Kontrolle handelt.

#### Bemerkung

Vorbesprechungstermin wird auf <https://www.tu-braunschweig.de/bbt/bioinfo/teaching> bekannt gegeben.

# **Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Data Science in Engineering**



---

# Railway Timetabling & Simulations (Modulnr.: BAU-STD5-58)

## Railway Timetabling & Simulations

Jörn Pacht, Simon Marco Söser

4317012

Vorlesung/Übung

wöchentlich

Do, 12:15 - 16:30 Uhr

### Kommentar

(en) Qualifikationsziele: The students have a fundamental understanding of the models for the estimation of the operational capacity of railway networks. They are familiar with the possibilities and limits of analytical methods and simulations in railway operations research and can select the appropriate method for a given problem. They got practical experience in the use of computer-based scheduling systems and in testing of timetables with different simulation tools. Inhalte: - Basic terms and principles of rail traffic control - Traffic flow theory in railway systems - Analytical estimation of the consumed capacity of a railway by applying the compression method - Use of simulations for capacity research - Conflict-free train path management - Use of simulations for quality assessment of timetables (de) Qualifikationsziele: Die Studierenden besitzen ein Grundverständnis für die Modelle zur Bewertung der betrieblichen Kapazität von Eisenbahnnetzen. Sie sind mit den Möglichkeiten und Grenzen von analytischen Verfahren und Simulationsverfahren in der Eisenbahnbetriebswissenschaft vertraut und können für eine gegebene Fragestellung die geeignete Methode auswählen. Sie haben praktische Erfahrungen bei der Anwendung rechnergestützter Verfahren zur Fahrplankonstruktion und dem Testen von Fahrplänen mit unterschiedlichen Simulationsverfahren erworben. Inhalte: - Grundbegriffe und Prinzipien der Betriebssteuerung der Eisenbahn - Verkehrsflusstheorie im Schienenverkehr - Analytische Bestimmung des Kapazitätsverbrauchs einer Eisenbahnstrecke nach der Kompressionsmethode - Anwendung von Simulationsverfahren zur Kapazitätsbewertung - Konstruktion konfliktfreier Fahrplantrassen - Bewertung der Fahrplanqualität durch Simulation

### Literatur

Hansen/Pacht (Eds.): Railway Timetabling & Operations. 2nd Edition. DVV Media Group, Hamburg 2008 Pacht, J.: Railway Operation and Control. 4th Edition. VTD Rail Publishing, Mountlake Terrace 2018

---

# Grundlagen des Küsteningenieurwesens (Modulnr.: BAU-STD5-09)

## Seminar in Coastal Engineering

Nils Goseberg, Benedikt Bratz

4320021

Seminar

wöchentlich

Do, 16:45 - 17:15 Uhr

**Kommentar**

Einblick in den aktuellen Forschungsstand vielfältiger Bereiche des Küsteningenieurwesens

## Grundlagen des Küsteningenieurwesens

Nils Goseberg, Benedikt Bratz

4329015

Vorlesung/Übung

wöchentlich

Do, 13:15 - 14:45 Uhr

**Literatur**

Vorlesungsskript, Präsentationen und interaktive Lernplattform --- Lecture Presentations, Learning Platform Coastal Engineering

**Bemerkung**

Sprache der Materialien Englisch, Sprache der Vorlesung Deutsch, bei Bedarf Englisch Language in Documents: English, Language of Lecture: German, English if requested

wöchentlich

Do, 15:00 - 16:30 Uhr

# Datengetriebene Material Modellierung (Modulnr.: BAU-STD5-69)

## Data-Driven Material Modeling

Henning Wessels

4333015

Vorlesung/Übung

### **Kommentar**

Students are able to develop material models with machine learning methods and to implement such models into a simulation environment. They are aware of the importance of thermodynamics for material modeling. Moreover, students will be able to evaluate whether the use of data-driven methods is appropriate for a given model problem. Keywords: Digital twin concept, principles of continuum mechanics, function regression, finite elements, neural networks, optimization algorithms, data-driven material modeling

### **Literatur**

Lecture script

### **Bemerkung**

Knowledge of Continuum Mechanics and Finite Elements advantageous, but not a must.

# **Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Medizin**

# Assistierende Gesundheitstechnologien A (MPO 2017) (Modulnr.: INF-MI-80)

## Assistierende Gesundheitstechnologien A (AGT A)

Thomas Deserno, Joana Warnecke

4217156

Online-Vorlesung  
wöchentlich  
Di, 09:45 - 11:15 Uhr  
Mühlenpfordtstraße 23 (4103)  
4103.04.404 - IZ 404

### Kommentar

Moderne Technologien können helfen, dass ältere Mitmenschen länger in ihrer gewohnten Umgebung eigenständig leben können. Die assistierenden Gesundheitstechnologien umfassen somit den Bereich des Ambient Assisted Living (AAL) aber auch Sensorik zur Überwachung von Körperfunktionen und computergestützte Techniken zur Rehabilitation. Inhalte: - Aufbau und Konstruktion von AGT Systemen - Analyse von AGT Daten - Neue AGT-unterstützte Lebensweisen und Versorgungsformen

### Literatur

- Bardram JE, Mihailidis A, Wan D (Hrsg.). Pervasive Computing in Healthcare. Boca Raton, FL: CRC Press; 2006. - Haux R, Koch S, Lovell NH, Marschollek M, Nakashima N, Wolf KH. Health-Enabling and Ambient Assistive Technologies: Past, Present, Future. Yearb Med Inform. 2016: S76-91. - Öberg A, Togawa T, Francis A, Spelman FA (Hrsg.). Sensors in Medicine and Health Care (eBook). Weinheim: Wiley-VCH; 2006. - van Hoof, J, Demiris, G, Wouters, EJM (Hrsg.). Handbook of Smart Homes, Health Care and Well-Being. Heidelberg: Springer; 2017. - Preim B, Bartz D. Visualization in Medicine: Theory, Algorithms, and Applications. Burlington: Morgan Kaufmann; 2007.

## Assistierende Gesundheitstechnologien A

Thomas Deserno, Joana Warnecke

4217157

Online-Übung  
wöchentlich  
Di, 11:30 - 13:00 Uhr  
Mühlenpfordtstraße 23 (4103)  
4103.04.404 - IZ 404

### Kommentar

Zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte werden praktische Experimente im Labor durchgeführt. Dabei wird die Open Source Datenanalysesoftware R eingesetzt. Inhalte: - Experimente mit Beschleunigungssensorik - Annotieren und Aggregieren der Sensordaten - Klassifikation von Alltagsaktivitäten - Darstellung von Sensormessungen - Auswertung und Interpretation von Daten aus der Realität

### Literatur

- Ligges U. Programmieren mit R. Statistik und ihre Anwendungen. Springer-Verlag Berlin, 3. Auflage 2008; ISBN-10: 3540799974, ISBN-13: 978-3540799979 - Wollschläger D. Grundlagen der Datenanalyse mit R: Eine anwendungsorientierte Einführung. Springer-Verlag, Berlin, 3. Auflage 2015; ISBN-10: 3662455064, ISBN-13: 978-3662455067 - Bardram JE, Mihailidis A, Wan D (Hrsg.). Pervasive Computing in Healthcare. Boca Raton, FL: CRC Press; 2006. - Haux R, Koch S, Lovell NH, Marschollek M, Nakashima N, Wolf KH. Health-Enabling and Ambient Assistive Technologies: Past, Present, Future. Yearb Med Inform. 2016: S76-91. - Öberg A, Togawa T, Francis A, Spelman FA (Hrsg.). Sensors in Medicine and Health Care (eBook). Weinheim: Wiley-VCH; 2006. - van Hoof, J, Demiris, G, Wouters, EJM (Hrsg.). Handbook of Smart Homes, Health Care and Well-Being. Heidelberg: Springer; 2017. - Preim B, Bartz D. Visualization in Medicine: Theory, Algorithms, and Applications. Burlington: Morgan Kaufmann; 2007 - Beckerman AP, Childs DZ, Petchey OL. Getting Started with R: An Introduction for Biologists. Oxford University Press, 2. Edition 2017; ISBN-10: 0198787847, ISBN-13: 978-0198787846

# Biomedizinische Signal- und Bildanalyse (Modulnr.: INF-MI-76)

## Biomedizinische Signal- und Bildanalyse

Thomas Deserno, Mostafa Haghi

4217036

Vorlesung

wöchentlich

Mi, 09:45 - 11:15 Uhr

Mühlenpfordtstraße 23 (4103)

4103.04.404 - IZ 404

### Kommentar

QUALIFIKATIONSZIELE: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, digitale Bilder und Signale des menschlichen Körpers zu klassifizieren und zu vergleichen. Auch können sie lineare und nichtlineare Filter unterscheiden und vergleichen sowie EKG Signale analysieren und deren Komponenten bestimmen. Zudem sind sie befähigt, Biomedizinische Bilder zu segmentieren, zu klassifizieren und zu quantifizieren sowie modellbasierte Verfahren der Bildanalyse anzuwenden und zu beurteilen. INHALTE: - Bildqualität und Bildverbesserung - Verfahren zur Bildregistrierung - Textur und Formmerkmale medizinischer Objekte - Bildsegmentierung und Objektklassifikation - Computer-aided Diagnosis (CAD) - Management medizinischer Bilder im klinischen Workflow - Das Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Protokoll - Evaluation von CAD mit und ohne Ground Truth - Der STAPEL Algorithmus in der medizinische Signal- und Bildverarbeitung

### Literatur

- Lehmann, T.M., Oberschelp, W., Pelikan, E., Repges, R.(1997): Bildverarbeitung für die Medizin: Grundlagen, Modelle, Methoden, Anwendungen. Springer-Verlag, Berlin. ISBN-13: 978-3540614586. - Deserno, T.M. (Ed) (2011): Biomedical Image Processing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN-13: 978-3642267307. - Handels, H.(2009): Medizinische Bildverarbeitung: Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie. 2. Auflage. Vieweg & Teubner Verlag. ISBN-13: 978-3835100770. - Süße, H., Rodner, E. (2014): Bildverarbeitung und Objekterkennung: Computer Vision in Industrie und Medizin. Springer Vieweg. ISBN-13: 978-3834826053. - Dougherty, G. (2009): Digital Image Processing for Medical Applications. Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0521181938.

### Bemerkung

Der Übungstermin wird in der Vorlesung bekannt gegeben. Beim Studium der Studienrichtung Medizinische Informatik wird empfohlen, das Nebenfach Medizin auszuwählen.

## Biomedizinische Signal- und Bildanalyse

Thomas Deserno, Mostafa Haghi

4217037

Übung

wöchentlich

Mi, 11:30 - 13:00 Uhr

Mühlenpfordtstraße 23 (4103)

4103.04.443 - IZ 443

### Kommentar

QUALIFIKATIONSZIELE: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, digitale Bilder und Signale des menschlichen Körpers zu klassifizieren und zu vergleichen. Auch können sie lineare und nichtlineare Filter unterscheiden und vergleichen sowie EKG Signale analysieren und deren Komponenten bestimmen. Zudem sind sie befähigt, Biomedizinische Bilder zu segmentieren, zu klassifizieren und zu quantifizieren sowie modellbasierte Verfahren der Bildanalyse anzuwenden und zu beurteilen. INHALTE: - Low-Level Methoden zur Bildverbesserung - Registrierung von Bildpaaren und Bildsequenzen - Schwellwerte und Histogrammtransformationen - Punkt-, kanten- und regionenbasierte Bildsegmentierung - Automatisierung und Stapelverarbeitung vieler gleichartiger Daten

### Literatur

- Burger, W., Burge, M.J. (2015): Digitale Bildverarbeitung: Eine algorithmische Einführung mit Java. 3. Auflage. Springer-Vieweg. ISBN-13: 978-3-642-04604-9. - Jähne, B. (2012): Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung. 7. Auflage. Springer-Verlag Berlin. ISBN-13: 978-3642049514. - Broeke, J., Mateos Perez, J.M., Pascau, J. (2015): Image Processing with ImageJ. 2. Edition. Packt Publishing. ISBN-13: 978-1785889837.

### Bemerkung

Beim Studium der Studienrichtung Medizinische Informatik wird empfohlen, das Nebenfach Medizin auszuwählen.

---

## Medizinisch-methodologisches Vertiefungsfach 2 (MPO 2017) (Modulnr.: INF-MI-73)

### Smart Living

**Jonas Schwartz**

**4217067**

Vorlesung

wöchentlich

Di, 16:45 - 18:15 Uhr

Mühlenpfordtstraße 23 (4103)

4103.04.404 - IZ 404

### Smart Living

**Jonas Schwartz**

**4217068**

Übung

Beginn: 28.10.2022

Ende: 10.02.2023

14-täglich

Fr, 09:45 - 11:15 Uhr

Mühlenpfordtstraße 23 (4103)

4103.04.404 - IZ 404

**Kommentar**

s. Vorlesung

**Bemerkung**

s. Vorlesung

# Medizinisch-methodologisches Vertiefungsfach 1 (MPO 2017) (Modulnr.: INF-MI-72)

## Methodologie der Klinischen Forschung

Thomas Deserno

4217026

Online-Vorlesung  
wöchentlich  
Do, 09:45 - 11:15 Uhr  
Mühlenpfordtstraße 23 (4103)  
4103.04.404 - IZ 404

### Kommentar

Die Wirksamkeit neuer Therapien (z.B. Medikamente) muss mit klinischen Prüfungen nachgewiesen werden. Dies gilt seit kurzem auch für Medizinprodukte. Eine klinische Studie wird daher sorgfältig geplant und nach strengem Protokoll durchgeführt. Demgegenüber stehen oftmals Forschungsarbeiten der (medizinischen) Informatik, in denen Algorithmen entwickeln und mit eher zufällig entstandenen Experimenten ?validiert? werden. Es werden somit Methoden vermittelt, die in allen Forschungsbereichen zur Anwendung kommen sollten. Die Inhalte sind: - Paradigmen der Medizinischen Forschung und deren Rahmenbedingungen (Good Clinical Practice, GCP) - Arten der Klinischen Prüfung und Klinische Studien am Menschen - Studiendesign, Beteiligte und deren Rollen, und Durchführung - IT-Unterstützung bei der Studiendurchführung - Randomisierung mit und ohne IT Unterstützung - Serious Adverse Events und IT-Unterstützung bei deren Bearbeitung - Studienauswertung und Publikation

### Literatur

Roos-Pfeuffer B. Klinische Prüfung von Medizinprodukten: Ein Kommentar zu DIN EN ISO 14155. Beuth Verlag, 2015, ISBN-10: 3410241531, ISBN-13: 978-3410241539 Schumacher M. Methodik Klinischer Studien: Methodische Grundlagen der Planung, Durchführung und Auswertung (Statistik und ihre Anwendungen). Springer Verlag 2008, ISBN-10: 3540851356, ISBN-13: 978-3540851356 Gaus W, Chase D. Klinische Studien: Regelwerke, Strukturen, Dokumente, Daten. DVMD Verlag 2008, ISBN-10: 3833472227, ISBN-13: 978-3833472220

### Bemerkung

Beim Studium des Nebenfachs Medizin wird empfohlen, das Wahlpflichtfach Medizinische Informatik auszuwählen.

## Methodologie der Klinischen Forschung

Thomas Deserno

4217031

Online-Übung  
wöchentlich  
Do, 11:30 - 13:00 Uhr  
Mühlenpfordtstraße 23 (4103)  
4103.04.443 - IZ 443

### Kommentar

Die Wirksamkeit neuer Therapien (z.B. Medikamente) muss mit klinischen Prüfungen nachgewiesen werden. Dies gilt seit kurzem auch für Medizinprodukte. Eine klinische Studie wird daher sorgfältig geplant und nach strengem Protokoll durchgeführt. Demgegenüber stehen oftmals Forschungsarbeiten der (medizinischen) Informatik, in denen Algorithmen entwickeln und mit eher zufällig entstandenen Experimenten ?validiert? werden. Es werden somit Methoden vermittelt, die in allen Forschungsbereichen zur Anwendung kommen sollten. Die Inhalte sind: - Paradigmen der Medizinischen Forschung und deren Rahmenbedingungen (Good Clinical Practice, GCP) - Arten der Klinischen Prüfung und Klinische Studien am Menschen - Studiendesign, Beteiligte und deren Rollen, und Durchführung - IT-Unterstützung bei der Studiendurchführung - Randomisierung mit und ohne IT Unterstützung - Serious Adverse Events und IT-Unterstützung bei deren Bearbeitung - Studienauswertung und Publikation

### Literatur

- Johner C, Hölzer-Klüpfel M, Wittorf S. Basiswissen Medizinische Software. Aus- und Weiterbildung zum Certified Professional for Medical Software. Dpunkt Verlag Heidelberg, 2. Auflage 2015; ISBN-13: 978-3864902307 - Schneider UK. Sekundärnutzung klinischer Daten: Rechtliche Rahmenbedingungen. Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft 2015; ISBN-13: 978-3954661428 - Jäschke T. (Hrsg). Datenschutz im Gesundheitswesen: Grundlagen, Konzepte, Umsetzung. Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft 2016; ISBN-13: 978-3954662210 - IT-Reviewing Board der TMF (Hrsg). IT-Infrastrukturen in der patientenorientierten Forschung. Aktueller Stand und Handlungsbedarf 2015. TMF 2016; ISBN-13: 978-389838-7101

### Bemerkung

Beim Studium des Nebenfachs Medizin wird empfohlen, das Wahlpflichtfach Medizinische Informatik auszuwählen.



# **Data Science in Anwendungen [15-25 LP] - Signal and Image Processing**

# Biomedizinische Signal- und Bildanalyse (Modulnr.: INF-MI-76)

## Biomedizinische Signal- und Bildanalyse

Thomas Deserno, Mostafa Haghi

4217036

Vorlesung

wöchentlich

Mi, 09:45 - 11:15 Uhr

Mühlenpfordtstraße 23 (4103)

4103.04.404 - IZ 404

### Kommentar

QUALIFIKATIONSZIELE: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, digitale Bilder und Signale des menschlichen Körpers zu klassifizieren und zu vergleichen. Auch können sie lineare und nichtlineare Filter unterscheiden und vergleichen sowie EKG Signale analysieren und deren Komponenten bestimmen. Zudem sind sie befähigt, Biomedizinische Bilder zu segmentieren, zu klassifizieren und zu quantifizieren sowie modellbasierte Verfahren der Bildanalyse anzuwenden und zu beurteilen. INHALTE: - Bildqualität und Bildverbesserung - Verfahren zur Bildregistrierung - Textur und Formmerkmale medizinischer Objekte - Bildsegmentierung und Objektklassifikation - Computer-aided Diagnosis (CAD) - Management medizinischer Bilder im klinischen Workflow - Das Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Protokoll - Evaluation von CAD mit und ohne Ground Truth - Der STAPEL Algorithmus in der medizinische Signal- und Bildverarbeitung

### Literatur

- Lehmann, T.M., Oberschelp, W., Pelikan, E., Reppes, R.(1997): Bildverarbeitung für die Medizin: Grundlagen, Modelle, Methoden, Anwendungen. Springer-Verlag, Berlin. ISBN-13: 978-3540614586. - Deserno, T.M. (Ed) (2011): Biomedical Image Processing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN-13: 978-3642267307. - Handels, H.(2009): Medizinische Bildverarbeitung: Bildanalyse, Mustererkennung und Visualisierung für die computergestützte ärztliche Diagnostik und Therapie. 2. Auflage. Vieweg & Teubner Verlag. ISBN-13: 978-3835100770. - Süße, H., Rodner, E. (2014): Bildverarbeitung und Objekterkennung: Computer Vision in Industrie und Medizin. Springer Vieweg. ISBN-13: 978-3834826053. - Dougherty, G. (2009): Digital Image Processing for Medical Applications. Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0521181938.

### Bemerkung

Der Übungstermin wird in der Vorlesung bekannt gegeben. Beim Studium der Studienrichtung Medizinische Informatik wird empfohlen, das Nebenfach Medizin auszuwählen.

## Biomedizinische Signal- und Bildanalyse

Thomas Deserno, Mostafa Haghi

4217037

Übung

wöchentlich

Mi, 11:30 - 13:00 Uhr

Mühlenpfordtstraße 23 (4103)

4103.04.443 - IZ 443

### Kommentar

QUALIFIKATIONSZIELE: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, digitale Bilder und Signale des menschlichen Körpers zu klassifizieren und zu vergleichen. Auch können sie lineare und nichtlineare Filter unterscheiden und vergleichen sowie EKG Signale analysieren und deren Komponenten bestimmen. Zudem sind sie befähigt, Biomedizinische Bilder zu segmentieren, zu klassifizieren und zu quantifizieren sowie modellbasierte Verfahren der Bildanalyse anzuwenden und zu beurteilen. INHALTE: - Low-Level Methoden zur Bildverbesserung - Registrierung von Bildpaaren und Bildsequenzen - Schwellwerte und Histogrammtransformationen - Punkt-, kanten- und regionenbasierte Bildsegmentierung - Automatisierung und Stapelverarbeitung vieler gleichartiger Daten

### Literatur

- Burger, W., Burge, M.J. (2015): Digitale Bildverarbeitung: Eine algorithmische Einführung mit Java. 3. Auflage. Springer-Vieweg. ISBN-13: 978-3-642-04604-9. - Jähne, B. (2012): Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung. 7. Auflage. Springer-Verlag Berlin. ISBN-13: 978-3642049514. - Broeke, J., Mateos Perez, J.M., Pascau, J. (2015): Image Processing with ImageJ. 2. Edition. Packt Publishing. ISBN-13: 978-1785889837.

### Bemerkung

Beim Studium der Studienrichtung Medizinische Informatik wird empfohlen, das Nebenfach Medizin auszuwählen.

# Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing) (Modulnr.: ET-NT-68)

## Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing)

Tim Fingscheidt, Zhengyang Li, Timo Lohrenz

2424087

Vorlesung

wöchentlich

Di, 13:15 - 14:45 Uhr

### Kommentar

Qualifikationsziele: (DE) Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Zeitreihen (am Beispiel von Sprachsignalen) mittels Hidden-Markoff-Modellierung zu klassifizieren. Die Studierenden erlangen alle notwendigen Kenntnisse, um Methoden und Algorithmen zur automatischen Spracherkennung für Probleme der Praxis geeignet auszuwählen, zu entwerfen und zu bewerten. (EN) After successful completion of the module, students will be able to classify time series (e.g., speech signals) using hidden Markov modeling. The students acquire all the necessary knowledge to suitably select, design, and evaluate methods and algorithms for automatic speech recognition to solve problems in practice. Inhalte: (DE) - Grundlagen der Sprachentstehung und Sprachwahrnehmung -Merkmalsextraktion -Hidden-Markoff-Modelle -Akustische Modelle und Sprachmodelle -Automatische Spracherkennung - Sprachdialogsysteme (EN) -Basics of speech production and perception -Feature extraction - Hidden Markov models -Acoustic models and language models -Automatic speech recognition - Spoken language systems

### Literatur

- Vorlesungsfolien - X. Huang, A. Acero, H.-W. Hon: Spoken Language Processing, Prentice Hall, 2001 - B. Pfister, T. Kaufmann: Sprachverarbeitung, Springer, 2008 - A. Wendemuth: Grundlagen der Stochastischen Sprachverarbeitung, Oldenbourg, 2004 - E.G. Schukat-Talamazzini: Automatische Spracherkennung, Vieweg, 1995 - G.A. Fink: Mustererkennung mit Markov-Modellen, Teubner, 2003 - L. Rabiner, B.-H. Juang: Fundamentals of Speech Recognition, Prentice Hall, 1993 - K. Fukunaga: Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990

### Bemerkung

(DE) Die Vorlesung Sprachdialogsysteme wird ab WS 2020/2021 nur noch jährlich im Wintersemester angeboten. Ab WS 2021/2022 in englischer Sprache. (EN) As of WS 2020/2021, the lecture spoken language processing will only be offered annually in the winter term.

## Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing) (2013)

Tim Fingscheidt, Zhengyang Li, Timo Lohrenz

2424097

Seminar

Beginn: 13.02.2023

Ende: 13.02.2023

Einzeltermin

Mo, 08:00 - 16:00 Uhr

### Kommentar

Qualifikationsziele: (DE) Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Zeitreihen (am Beispiel von Sprachsignalen) mittels Hidden-Markoff-Modellierung zu klassifizieren. Die Studierenden erlangen alle notwendigen Kenntnisse, um Methoden und Algorithmen zur automatischen Spracherkennung für Probleme der Praxis geeignet auszuwählen, zu entwerfen und zu bewerten. (EN) After successful completion of the module, students will be able to classify time series (e.g., speech signals) using hidden Markov modeling. The students acquire all the necessary knowledge to suitably select, design, and evaluate methods and algorithms for automatic speech recognition to solve problems in practice. Inhalte: (DE) - Grundlagen der Sprachentstehung und Sprachwahrnehmung -Merkmalsextraktion -Hidden-Markoff-Modelle -Akustische Modelle und Sprachmodelle -Automatische Spracherkennung - Sprachdialogsysteme (EN) -Basics of speech production and perception -Feature extraction - Hidden Markov models -Acoustic models and language models -Automatic speech recognition - Spoken language systems

### Literatur

- Vorlesungsfolien - X. Huang, A. Acero, H.-W. Hon: Spoken Language Processing, Prentice Hall, 2001 - B. Pfister, T. Kaufmann: Sprachverarbeitung, Springer, 2008 - A. Wendemuth: Grundlagen der Stochastischen Sprachverarbeitung, Oldenbourg, 2004 - E.G. Schukat-Talamazzini: Automatische Spracherkennung, Vieweg, 1995 - G.A. Fink: Mustererkennung mit Markov-Modellen, Teubner, 2003 - L. Rabiner, B.-H. Juang: Fundamentals of Speech Recognition, Prentice Hall, 1993 - K. Fukunaga: Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990

### Bemerkung

(DE) Die Veranstaltung wird ab Wintersemester 2020/2021 regelmäßig im Wintersemester durchgeführt. Das Seminar ist ein Blockseminar. Der Termin wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Weitere Informationen der Webseite des Instituts für Nachrichtentechnik

entnehmen. (EN) The course will be held regularly in the winter semester starting in the winter term 2020/2021. The seminar is a block seminar. The date will be announced in the lecture. For further information, please refer to the website of the Institute of Communications Technology.

# **Data Science in Anwendungen [15 LP] - Projektarbeit**

## **Schlüsselqualifikationen und Ethik [5-15 LP]**

## **Data Privacy & Data Governance (Modulnr.: INF-SSE-54)**

# Ethics and Epistemology (Modulnr.: GE-Phil-44)

**Leistungspunkte:**

5

**Workload:**

150 h

**SWS:**

2

**Anzahl Semester:**

1

**Qualifikationsziele:**

The course: - provides a philosophical framework and moral compass for guiding the judgement of students regarding data science and its applications (artificial intelligence, robotics, etc.). - aims to develop communication skills, social and civic competences, - reassures students on the limits of machines, machinery settings, and machine ethics, - strengthens personal development in the light of digit(al)ization and related claims of social change. The students will be able to recognize and interpret social and technical problems in technology and information processing based in classical and recent position in theoretical and practical philosophy. They will be able to interpret these problems ethically and support their position with arguments from machine ethics.

**Inhalte:**

This course provides students with philosophical knowledge in order to reason thoughtfully, judge effectively and act morally in the field of data science. Students learn to differentiate between concepts, phenomena and actions, which is relevant for understanding the presuppositions and implications of machine ethics. This new field is, on the one hand, concerned with established ethical approaches (Kant, Utilitarianism); on the other hand, with giving machines #ethical principles#, i.e. programs and operations for discovering a way to resolve ethical dilemmas they might encounter. Whereas enabling machines to function in an ethically responsible manner through their own ethical decision making is a long wished-for in AI and robotics, philosophers and society highlight basic questions still in need for an answer; for example: can machines be moral agents? When adopting norms and values, who should they take as paradigmatic role model? Who has the right to judge about that, and why? Students will learn the preconditions and limits of modeling the world according to machines. Not last, which kind of world machines #face# by means of artificial sensory perception matters for understanding the difficult questions of embodiment, and really being in the world instead of only having one.

**Lernformen:**

Lecture, Exercises

**Prüfungsmodalitäten:**

1 graded examination (Prüfungsleistung): written exam, 120 minutes und 1 non graded examination (Studienleistung): Protokoll, 2 pages

**Literatur:**

Anderson, Michael/Anderson, Susan Leigh (eds.): Machine Ethics, 2011 Misselhorn, Catrin: Grundfragen der Maschinenethik, 3rd ed. 2018 Nagel, Thomas: What is it like to be a Bat? Englisch/Deutsch, Reclam 2016

**Modulverantwortlicher:**

Schmidt am Busch, Hans-Christoph, Prof. Dr.

## Ethics and Epistemology

**Nicole Karafyllis, Hans-Christoph Schmidt am Busch**

**4411516**

Online-Seminar

Beginn: 02.11.2022

Ende: 08.02.2023

wöchentlich

Mi, 11:30 - 13:00 Uhr

**Kommentar**

Anmeldung über StudIP

**Literatur**

Literature: Anderson, Michael/Anderson, Susan Leigh (eds.): Machine Ethics, 2011 Misselhorn, Catrin: Grundfragen der Maschinenethik, 3rd ed. 2018 Nagel, Thomas: What is it like to be a Bat? Englisch/Deutsch, Reclam 2016

**Bemerkung**

Course Description: This course is taught digitally, mainly by texts and podcasts. It provides students with philosophical knowledge in order to reason thoughtfully, judge effectively and act morally in the field of data science. Students learn to differentiate between concepts, phenomena and actions, which is relevant for understanding the presuppositions and implications of machine ethics. This new field is, on the one hand, concerned with established ethical approaches (Kant, Utilitarianism); on the other hand, with giving machines ,ethical principles', i.e. programs and operations for discovering a way to resolve ethical dilemmas they might encounter. Whereas enabling machines to function in an ethically responsible manner through their own ethical decision making is a long wished-for in AI and robotics, philosophers and society highlight



basic questions still in need for an answer; for example: can machines be moral agents? When adopting norms and values, who should they take as paradigmatic role model? Who has the right to judge about that, and why? Students will learn the preconditions and limits of modeling the world according to machines. Not last, which kind of world machines ?face? by means of artificial sensory perception matters for understanding the difficult questions of embodiment, and really being in the world instead of only having one. The assigned texts and podcasts are due weekly. Objectives/Qualifikationsziele The course: - provides a philosophical framework and moral compass for guiding the judgement of students regarding data science and its applications (artificial intelligence, robotics, etc.). - aims to develop critical thinking and communication skills, social and civic competences, - reassures students on the limits of machines, machinery settings, and machine and data-related ethics, - strengthens personal development in the light of digit(al)ization and related claims of social change. Prüfungsleistung for students of the Master program in Data Science: written exam ("Klausur") at the end of the course; date to be announced via Stud.IP. Prüfungsleistung for students of the Humanities (philosophy; KTW) and Social Sciences: "Hausarbeit". Prior consultation on the suggested topic is mandatory. Please contact Prof. Schmidt am Busch or Prof. Karafyllis by 15 Dec. latest. Studienleistung for all student groups: report ("Protokoll") 2 pages on one selected course session, due by 15. Feb. 2021 at the latest (via Stud.IP upload, incl. name, Email and student registration number).

## **Masterarbeit [30 LP]**

---

# Masterarbeit Data Science (MPO 2021) (Modulnr.: INF-STD-97)

**Leistungspunkte:**

30

**Workload:**

900 h

**SWS:**

0

**Anzahl Semester:**

1

**Qualifikationsziele:**

(DE) Die Studierenden sind in der Lage innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus dem Bereich Data Science selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Dabei sind vor allem folgende Punkte wichtig: - Sie können sich selbstständig in die Thematik der Arbeit einarbeiten. - Sie können eine für Data Science relevante Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden systematisch bearbeiten. - Sie sind in der Lage die Vorgehensweise und der Ergebnisse in Form einer Ausarbeitung darzustellen. - Sie können die wesentlichen Ergebnisse in verständlicher Form präsentieren. - Sie sind in der Lage Literatur zu recherchieren und die Arbeit in einen Kontext einzuordnen. (EN) The students are able to work on a problem in the field of data science independently using scientific methods within a given time period. The following points are particularly important: - The student can familiarize themselves with the topic of the work independently. - They can systematically work on a research problem relevant to data science using scientific methods. - They are able to present the methods and the results in the form of a report. - They present the main results in an understandable form in a presentation. - They are able to research literature and put their work into context.

**Inhalte:**

(DE) Die Inhalte sind abhängig von der konkreten Aufgabenstellung. (EN) The contents depend on the specific assignment.

**Lernformen:**

(DE) schriftliche Ausarbeitung + Präsentation (EN) written elaboration + presentation

**Prüfungsmodalitäten:**

(DE) 1 Prüfungsleistung: Schriftliche Ausarbeitung (Abschlussarbeit) Der Vortrag kann gemäß § 5 Absatz 8 mit bis zu 3 von 30 Leistungspunkten in die Bewertung eingehen. (EN) graded work: Written thesis (final thesis) The presentation can be included in the evaluation with up to 3 of 30 credit points according to § 5 paragraph 8.

**Literatur:****Modulverantwortlicher:**

Informatik, Studiendekan