

department mathematik/informatik der universitaet zu koeln

kommentare
zum vorlesungsangebot

abteilung mathematik und abteilung informatik

Wintersemester 2020/2021

19. Juni 2020

Die Angaben zu den Räumlichkeiten und Zeiten der Veranstaltungen sind aufgrund der aktuellen Situation unter Vorbehalt. Aufgrund entsprechender Maßnahmen kann es hierbei noch zu Änderungen kommen.

Dr. Antonios Antoniadis

- Vorlesung** Approximationsalgorithmen (14722.5003)
Approximation Algorithms
Mo. 10-11:30, Di. 14-15:30
im Hörsaal II Phys. Institute
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Übungen** Approximationsalgorithmen (14722.5004)
Approximation Algorithms
im Kleinen Hörsaal (XXXI) der “alten Botanik“ Gyrhofstr. 15
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** Das Problem des Handlungsreisenden mit Verallgemeinerungen (14722.5025)
The Euclidean Traveling Salesperson Problem and generalizations
Vorbereitungstermin: Dienstag, 7.Juli, 10 Uhr, ZOOM
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master

Im Rahmen der **Vorlesung** erwerben Studierende Kenntnisse und Kompetenzen zu Entwurf, Analyse und Anwendung von Algorithmen mit beweisbaren Gütergarantien (Approximationsalgorithmen) für NP-schwere Probleme.

Zu Beginn werden Grundlagen aus der linearen Optimierung und Komplexitätstheorie eingeführt. Im Laufe der Vorlesung werden verschiedene Approximationsalgorithmen bzw. Schemata sowie Nichtapproximierbarkeitsresultate für unterschiedliche NP-schwere Probleme vorgestellt. Diese Probleme beinhalten unter anderem das Mengenüberdeckungsproblem, das Lastenverteilungsproblem, das Problem des Handlungsreisenden, das Rucksackproblem und das Erfüllbarkeitsproblem der Aussagenlogik. Dabei werden Techniken wie Greedy-Algorithmen, dynamische Programmierung, randomisiertes Runden linearer Programme, primal-dual Algorithmen, lokale Suche und Reduktionen verwendet.

Die Vorlesung und **Übungen** vermitteln neben vertieften Fachkenntnissen aus dem jeweiligen Bereich auch allgemein weitergehende Fähigkeiten zur Einordnung, Erkennung, Formulierung und Lösung von Problemstellungen durch konzeptionelles, analytisches und logisches Denken. Die Übungen können neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen dienen.

In den Übungen zur Vorlesung wird der Vorlesungsstoff vertieft. Schriftliche Übungsaufgaben werden unter Anleitung einer Übungsleitung besprochen. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die regelmäßige Teilnahme an den Übungen sowie die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben anteilig in die Prüfungsleistung eingehen und/oder als Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung herangezogen werden.

Im **Seminar** über das Problem des Handlungsreisenden geht es darum, einen möglichst kurzen Rundgang zu berechnen, der eine bestimmte Menge an Orten besucht. Ziel dieses Seminars ist es, das Problem mit Verallgemeinerungen in der Euklidischen Metrik durch die Linse der Algorithmik zu erkunden. Dabei konzentrieren wir uns auf den Fall, bei dem die zu besuchenden Orte verbundene Regionen im Euklidischen Raum sind (z.B. Punkte, Polygone, Kugeln, Geraden oder Flächen) und betrachten (in den meisten Fällen Approximations-) Algorithmen bzw. Schwierigkeits-Ergebnisse für die jeweiligen Probleme.

Die Daten für die Seminar Vorbereitungs- als Zoom-Meeting sind folgende:

Meeting-ID: 983 7111 2753 Passwort: 444107

Dr. Achim Basermann

Vorlesung Performance-Engineering (14722.0031)

Fr. 10 - 11.30 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Übungen Performance-Engineering (14722.0032)

Fr. 12 - 13.30 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Die Entwicklung effizienter Software ist heutzutage in fast allen wissenschaftlichen, industriellen und gesellschaftlichen Bereichen relevant. Beispiele sind Flugzeug- oder Automobil-Design, Wettervorhersage, Krisenmanagement und Analysen von Satelliten- oder Markt-Daten.

Software ist effizient, wenn sie heutige, in der Regel parallele Rechnerressourcen möglichst optimal nutzt.

Um effizienten Software-Code zu entwickeln, ist ein grundlegendes Verständnis von möglichen Hardware-Performance-Bottlenecks und relevanten Software-Optimierungstechniken erforderlich. Code-Transformationen ermöglichen die optimierte Nutzung von Rechnerressourcen.

In dieser **Vorlesung** wird ein strukturiertes Vorgehen zur Software-Optimierung durch einen Modell-basierten Performance-Engineering-Ansatz behandelt. Dieser Ansatz ermöglicht inkrementelle Software-Optimierung durch Berücksichtigung von Software- und Hardware-Aspekten. Bereits einfache Performance-Modelle wie das Roofline-Modell erlauben akkurate Laufzeit-Vorhersagen und tiefe Einsichten in optimierte Hardware-Nutzung.

Nach einer kurzen Einführung in parallele Prozessorarchitekturen und massiv-paralleles Rechnen auf Systemen mit verteiltem Speicher behandelt diese Vorlesung Modell-basiertes Performance-Engineering für einfache numerische Operationen wie die dünnbesetzte Matrix-Vektor-Multiplikation. Für massiv-parallele Rechner mit verteiltem Speicher werden kommunikationsverbergende und kommunikationsvermeidende Methoden vorgestellt. Abschließend wird die Bedeutung des Performance-Engineering für parallele Softwarewerkzeuge z.B. aus Raketentriebwerks- oder Flugzeugentwurf und aus Analysen von Erdbeobachtungs- oder Weltraumschrottdaten diskutiert.

Die Vorlesung und die Übung finden jeweils zur angegebenen Zeit via Zoom statt. Bei Fragen kontaktieren Sie bitte den Dozenten unter: achim.basermann@dlr.de

In der **Übung** werden Techniken des Modell-basierten Performance-Engineering anhand einfacher Benchmark-Codes demonstriert.

Prof. Dr. Kathrin Bringmann

Oberseminar Zahlentheorie und Modulformen (14722.0070)
Number Theory and Modular Forms
Di. 14-15.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit Prof. Sander Zwegers
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Oberseminar Automorphe Formen (ABKLS) (1422.001)
Automorphic Forms (ABKLS)
alternierend
mit Prof. Sander Zwegers
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Seminar Asymptotische Entwicklung von Modulformen (14722.0038)
Asymptotic expansions of modular forms
Di. 12-13.30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
mit Joshua Males
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Seminar Reading seminar for PhD students “Mock Thetafunktionen“ (14722.0060)
Do. 10-11.30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Im **Oberseminar** Zahlentheorie und Modulformen werden Forschungsergebnisse der Teilnehmer und externer Gäste vorgetragen.

Das **Oberseminar** Automorphe Formen findet alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille und Siegen nach Ankündigung als Blockveranstaltung statt.

In diesem **Seminar** betrachten wir asymptotische Entwicklungen von Modulformen. Dafür werden wir etwas über Modulformen, die Kreismethode und Taubersche Sätze lernen. Insbesondere wollen wir folgende Themen behandeln:

- (1) Modulformen
- (2) Schranken für Spitzenformen und Eisenstein-Reihen

- (3) Poincaré-Reihen und Koeffizienten von Modulformen
- (4) Eine Basis für den Raum der Spitzenformen
- (5) Die Fourier-Entwicklungen von Poincaré-Reihen
- (6) Das Wachstum von Partitionen
- (7) Taubersche Sätze und Einführung der Kreismethode
- (8) Der Taubersche Satz von Ingham
- (9) Darstellungszahlen von quadratischen Formen
- (10) Endlichkeit der Anzahl extremaler Gitter

Die Vorbesprechung findet am 2. Juli 2020 um 14 Uhr per zoom statt. Der Link wird auf der Webseite von Frau Professor Bringmann eingestellt.

Literatur

- [1] G. Andrews, The theory of partitions, The Encyclopedia of Mathematics and its Application series, Cambridge University Press (1998).
- [2] H. Bateman, A. Erdelyi, Tables of integral transforms, Volume 1, Mcgraw-Hill, New York, 1954.
- [3] J. Boohar, The Circle Method, the j -function, and partitions.
- [4] K. Bringmann, Asymptotic formulas and related functions, 2013.
- [5] K. Bringmann, Modular forms and related functions.
- [6] J. H. Bruinier, G. van der Geer, G. Harder, D. Zagier, The 1-2-3 of modular forms, Universitext, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.
- [7] G. Hardy, E. Wright, An introduction to the theory of numbers, Fourth edition, The Clarendon Press, Oxford (1960).
- [8] M. Koecher, A. Krieg, Elliptische Funktionen und Modulformen, Springer-Verlag, Berlin, 1998, 1-331.
- [9] C. Mallows, A. Odlyzko, N. Sloane, Upper bounds for modular forms, lattices and codes, J. Algebra, 36 (1975), 68-76.

Im **Seminar** werden wir Literatur und Veröffentlichungen zum Thema Mock Thetafunktionen besprechen.

Prof. Dr. Alexander Drewitz

- Vorlesung** Mathematik für Lehramtsstudierende I (14722.0005)
Mathematics for prospective teachers I
Mo., Mi., Do., 8-9.30
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Bachelor
- Übungen** zur Mathematik für Lehramtsstudierende I (14722.0006)
Mathematics for prospective teachers I
nach Vereinbarung
wird noch bekannt gegeben
mit Peter Gracar
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Bachelor
- Tutorium** zu Mathematik für Lehramtsstudierende I (14722.0104)
Mathematics for prospective teachers I
nach Vereinbarung
mit Peter Gracar
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Bachelor
- Oberseminar** Stochastik (14722.0072)
Stochastics
Do. 17.45 - 19.15
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit Prof. Mörters und Prof. Schmidli
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Die **Vorlesung** ist der erste Teil einer zweisemestrigen Pflichtveranstaltung für Studierende des Lehramts Mathematik. Inhalt sind die Grundlagenfächer der Mathematik, also Lineare Algebra und Analysis, wie in der Modulbeschreibung skizziert. Es soll die Fähigkeit erworben werden, mathematische Beweise zu führen und mit Hilfe des vermittelten Materials klar und präzise zu argumentieren. Das Angebot umfasst 6 SWS Vorlesung, 2SWS Tutorium und 2 SWS Übungen. Alle Elemente bilden eine Einheit und Lernerfolg ist nur bei aktiver Teilnahme in allen Elementen wahrscheinlich.

Literatur

Analysis I, Otto Forster, Springer Verlag
Lineare Algebra, Gerd Fischer, Springer Verlag

In den **Übungen** wird der aktive Umgang mit dem in der Vorlesung vermittelten Stoff eingeübt. Aktive Teilnahme an den Übungen ist unerlässlich für den Lernerfolg.

Im **Tutorium** werden Lösungen der Übungsaufgaben vorgestellt und der Stoff der Vorlesung wiederholt und diskutiert. Das Tutorium ist integraler Bestandteil der Veranstaltung.

Das **Oberseminar** Stochastik dient dem wissenschaftlichen Gedankenaustausch über aktuelle Themen der Stochastik und richtet sich an fortgeschrittene Studierende und andere Interessenten. Das Programm besteht aus einstündigen Vorträgen (mit anschließender Diskussion) von Dozenten, auswärtigen Gästen und interessierten Studierenden, insbesondere Doktoranden und ExamenskandidatInnen.

Dr. Stephan Ehlen

Vorlesung Lineare Algebra I (14722.0003)
Linear Algebra I
Mo., Do. 8-9:30
im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Übungen Lineare Algebra I (14722.0004)
Linear Algebra I
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Seminar Gitter und Codes (14722.0053)
Lattices and Codes
Mo, 10-11:30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Die **Vorlesung Lineare Algebra I** ist der erste Teil einer zweisemestrigen Vorlesung und bildet die Grundlage für alle weiterführenden mathematischen Vorlesungen. Es werden die Grundzüge der Linearen Algebra behandelt: lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Determinanten, Vektorräume, lineare Abbildungen und Diagonalisierbarkeit. Allen Studienanfänger/innen wird empfohlen, an dem vor Semesterbeginn angebotenen Vorkurs in Mathematik teilzunehmen. Mithilfe des Vorkurses soll der Einstieg in das Studium erleichtert werden. Sein Stil ist an den Charakter der Mathematikvorlesungen angelehnt.

Literatur

G. Fischer, Lineare Algebra
K. Jänich, Lineare Algebra

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft, und es werden Beispiele behandelt. Aktive Teilnahme an den Übungen ist unbedingt erforderlich.

Im **Seminar** werden Gitter, Codes und Modulformen sowie ihre Interaktion behandelt. Ein Gitter L vom Rang n ist eine additive Untergruppe des \mathbb{R}^n von der Form $L = \mathbb{Z}v_1 \oplus \dots \oplus \mathbb{Z}v_n$, wobei v_1, \dots, v_n eine Basis des \mathbb{R}^n sei. Ein einfaches Beispiel ist das Gitter $L = \mathbb{Z}^n$ im \mathbb{R}^n . Einem Gitter kann man eine holomorphe Funktion, die sogenannte Thetafunktion des Gitters,

zuordnen, wodurch Methoden der Funktionentheorie, speziell die der Modulformen, benutzt werden können, um Gitter zu studieren. Es gibt sehr enge Verbindungen zwischen Gittern und der Kodierungstheorie. Ein Code ist ein fester Zeichensatz, mit dem eine zu übermittelnde Nachricht "kodiert" wird. Ein wichtiges Ziel dabei ist es, Übertragungsfehler korrigieren zu können.

Unter <https://www.stephanehlen.de/seminar/ws20> ist eine Beschreibung der Vortragsthemen zu finden. Dort ist auch die Anmeldung zum Seminar innerhalb des Anmeldezeitraumes (10.7.-15.7.2020) möglich.

Literatur

- Bruinier, van der Geer, Harder, Zagier: The 1-2-3 of Modular Forms, Springer, 2008
- Ebeling: Lattices and Codes, Springer Spektrum, 3. Auflage, 2013
- Conway, Sloane: Sphere Packings, Lattices and Groups, New York, NY, Springer, 1999

Prof. Dr. Gregor Gassner

- Vorlesung** Wissenschaftliches Rechnen I: Discontinuous Galerkin Methoden
(14722.0023)
Scientific Computing I: Discontinuous Galerkin Methods
Mi., Do. 12-13.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Übungen** Wissenschaftliches Rechnen I: Discontinuous Galerkin Methoden
(14722.0024)
Exercises on Scientific Computing I: Discontinuous Galerkin Methods
Do. 14-15.30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Seminar** Maschinelles Lernen in Theorie und Praxis (14722.0039)
Machine learning in theory and practice
Di. 12-13.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit Dr. Michael Schlottke-Lakemper
Vorbesprechungstermin: Freitag, 03. Juli 2020 um 10 Uhr als Zoom-Meeting
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Oberseminar** Numerische Simulation (14722.0073)
Research Seminar on Numerical Simulation
Fr. 10-11.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Gegenstand der **Vorlesung Wissenschaftliches Rechnen I** sind moderne numerische Verfahren hoher Ordnung und deren mathematische Grundlagen zur Lösung von hyperbolischen Erhaltungsgleichungen. Hyperbolische Erhaltungsgleichungen beschreiben Probleme z.B. aus der Akustik, Elektromagnetik, Astrophysik, Aerodynamik und Ozeanographie.

Aus der Vielzahl an bekannten Methoden liegt der Fokus dieser Vorlesung auf den Discontinuous Galerkin Verfahren. Diese Verfahren bieten eine hohe Genauigkeit auf unstrukturierten Gittern und sind besonders gut für massiv parallele Rechnerarchitekturen geeignet. Obwohl diese Methoden auf einer schwachen Formulierung der partiellen Differentialgleichung basieren, zeigen neueste Forschungsergebnisse eine enge Verwandtschaft zu Finite-Differenzen als auch Finite-Volumen Methoden. Diese theoretischen, als auch praktische Aspekte sind unter anderem Inhalt der Vorlesung.

Literatur

Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

In den **Übungen zur Vorlesung Wissenschaftliches Rechnen I** werden die theoretischen und insbesondere die praktischen Aspekte vertieft. Die Übungen werden als ca. 4 Projektaufgaben gestellt, welche die Studierenden unter Anleitung bearbeiten. Dabei werden insbesondere die in der Vorlesung konstruierten Verfahren von den Studierenden in einem Computerprogramm (Programmiersprache beliebig) implementiert und validiert. Anwendungen sind hyperbolische Erhaltungsgleichungen, wie etwa die Strömungsgleichungen oder die Aeroakustik.

Das Thema maschinelles Lernen ist seit einigen Jahren nicht nur in der Wissenschaft ein Begriff, sondern spielt eine zunehmend wichtige Rolle in Wirtschaft, Industrie und Gesellschaft. Insbesondere der Ansatz mit tiefen neuronalen Netzen, das sogenannte *Deep Learning*, kommt heute bereits in einer Vielzahl von Bereichen zum Einsatz. In dem **Seminar Maschinelles Lernen in Theorie und Praxis** werden wir die Grundlagen des maschinellen Lernens sowohl theoretisch erarbeiten als auch praktisch in Form eines selbst programmierten neuronalen Netzes umsetzen.

Der inhaltliche Fokus des praxisorientierten Seminars wird dabei auf den künstlichen neuronalen Netzen und verwandten Techniken liegen. Ziel ist es, die fundamentalen Bausteine von neuronalen Netzwerken zu verstehen, verschiedene Aspekte bei der Konzeption von Netzen kennenzulernen und sich der Herausforderungen beim Training bewusst zu werden. Es werden aber auch andere Verfahren wie das *Reinforcement Learning* vorgestellt, sowie aktuelle Aspekte aus Forschung und Anwendung diskutiert.

Für ein tieferes Verständnis der Zusammenhänge werden die Teilnehmenden ein eigenes künstliches neuronales Netz von Grund auf selbst programmieren. Als Programmiersprache werden wir Python verwenden, welches derzeit eine der wichtigsten Sprachen in den Bereichen Data Science und maschinelles Lernen darstellt. Für das Programmierprojekt und den Vortrag wird erwartet, dass sich die Studierenden in Teams jeweils zu zweit zusammenschließen.

Dieses Seminar richtet sich an Studierende im Bachelorstudium, kann bei ausreichenden Kapazitäten aber auch von Masterstudierenden belegt werden. Die Vorbesprechung findet am Freitag, 03. Juli 2020, um 10 Uhr als Zoom-Meeting statt. Um den Link zum Zoom-Meeting zu erhalten, schicken bitte alle Interessierte bis *Donnerstag, 02. Juli 2020, 12 Uhr* eine kurze Mail mit dem Betreff "Zoom-Link Vorbesprechung Seminar ML" an smusiela@math.uni-koeln.de. Weitere Informationen sind auch auf der Seminar-Webseite zu finden:

<https://www.mi.uni-koeln.de/NumSim/seminar-maschinelles-lernen>

Literatur

Wird noch bekannt gegeben.

Das **Oberseminar Numerische Simulation** dient der Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsthemen und Ergebnisse der Mitglieder der Arbeitsgruppe, von ExamenskandidatInnen sowie externer Gäste. Themen sind Entwicklung, Design, Analyse und effiziente Implementierung von numerischen Methoden mit Anwendungen z. B. in der Strömungsmechanik, Akustik und Astrophysik.

Prof. Dr. Hansjörg Geiges

- Vorlesung** Elementare Differentialgeometrie (14722.0017)
Elementary Differential Geometry
Mo., Di. 14 - 15.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor, Master
- Übungen** Elementare Differentialgeometrie (14722.0018)
Elementary Differential Geometry
2 St. nach Vereinbarung
mit Tilman Becker, Laura Jaust
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor, Master
- Seminar** Diskrete Morse-Theorie (14722.0040)
Discrete Morse Theory
Di. 8 - 9.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Arbeitsgemeinschaft** Symplektische Topologie (14722.0062)
Symplectic Topology
Mi. 12.15 - 13.45
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0074)
Geometry, Topology and Analysis
Fr. 10 - 11.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit A. Lytchak, G. Marinescu, S. Sabatini

Oberseminar

Baucum–Aquisgranum–Colonia–Agrippina–Heidelberg–Seminar über
Symplektische und Kontaktgeometrie (14722.0075)
BACH Seminar on Symplectic and Contact Geometry
nach Ankündigung
mit S. Sabatini

Die **Vorlesung** Elementare Differentialgeometrie richtet sich an Studenten ab dem 3. Semester und ist auch im Rahmen des Lehramtsstudiums sehr zu empfehlen. Wir behandeln die klassische Theorie von Kurven und Flächen im dreidimensionalen Raum, wie sie von Carl Friedrich Gauß in seiner bahnbrechenden Arbeit *Disquisitiones generales circa superficies curvas* von 1827 entwickelt wurde. Im Zentrum steht die lokale und globale Geometrie von Flächen, zu deren Beschreibung verschiedene Krümmungsgrößen dienen. Damit kann man z.B. verstehen, warum es nicht möglich ist, exakte Karten der Erdoberfläche anzulegen. Der Begriff der Geodätischen, d.h. lokal kürzesten Wegen auf Flächen, spielt hier eine wichtige Rolle. Diese Kurven sind auch in der Physik von Bedeutung, etwa bei der Beschreibung von Lichtstrahlen in Modellen der Allgemeinen Relativitätstheorie.

Ein herausragender Satz (lateinisch *Theorema Egregium*) behandelt die Tatsache, daß die zunächst extrinsisch — d.h. durch Bezug auf den umgebenden 3-dimensionalen Raum — definierte Gauß-Krümmung in Wirklichkeit eine intrinsische Größe ist, d.h. von “2-dimensionale” Bewohnern der Fläche direkt bestimmt werden kann.

Mit dem Satz von Gauß–Bonnet wird dann das Zusammenspiel zwischen lokaler Geometrie und globaler Topologie von Flächen behandelt. Grob gesprochen besagt dieser Satz, daß man durch Messung der lokalen Krümmung überall auf der Fläche entscheiden kann, ob man sich etwa auf einer Kugel oder einem Torus befindet.

Darüber hinaus wird eine Einführung in die Theorie der Mannigfaltigkeiten gegeben, die von Riemann in seinem berühmten Habilitationsvortrag von 1854 angestoßen wurde. Diese Räume bilden die Grundlage für weite Teile der modernen Differentialgeometrie, Topologie und Physik.

Erforderliche Vorkenntnisse: Analysis I&II und Lineare Algebra I&II, oder Mathematik für das Lehramt I&II

Literatur

C. Bär: *Elementare Differentialgeometrie*, de Gruyter, 2001.

M. P. do Carmo: *Differentialgeometrie von Kurven und Flächen*, Vieweg, 1983.

P. Dombrowski: *150 years after Disquisitiones generales circa superficies curvas*, Société Mathématique de France, 1979.

R. S. Millman, G. D. Parker: *Elements of Differential Geometry*, Prentice Hall, 1977.

Eine aktive Teilnahme an den **Übungen** ist für das Verständnis unerlässlich. Über die Anmeldung zu den Übungen wird in der ersten Vorlesungsstunde und auf der angegebenen Internetseite informiert.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Vorlesungen/VorlesungWS20-21/vorlesungWS20->

21.html)

Das **Seminar** über Diskrete Morse-Theorie richtet sich an Studenten mit guten Grundkenntnissen in Topologie. In der klassischen glatten Morse-Theorie studiert man differenzierbare Funktionen auf Mannigfaltigkeiten, deren kritische Punkte in einem geeigneten Sinne nicht-degeneriert sind. Es stellt sich heraus, daß sich mittels solcher Funktionen topologische Eigenschaften der gegebenen Mannigfaltigkeit bestimmen lassen.

Die diskrete Morse-Theorie, die in diesem Seminar studiert werden soll, ist ein Analogon dieser Theorie für eine größere Klasse von topologischen Räumen, die lediglich eine Zellenzerlegung besitzen. Die resultierende Theorie ist zum einen einfacher als die glatte Morse-Theorie, zum anderen hat sie vielfältige Anwendungen in Bereichen wie Kombinatorik, Graphentheorie oder Daten-Analyse.

Das Seminar orientiert sich in erster Linie an dem Buch von Scoville. Dieses Buch ist bei der AMS im Moment günstig als e-Book zu erwerben. Die anderen Bücher in der Literaturliste dienen als ergänzende Literatur oder für das Nachschlagen von topologischen Grundlagen.

Da gegenwärtig nicht vorhersehbar ist, ob im Wintersemester Seminare in Präsenz abgehalten werden können, wird es frühestens im Oktober eine Vorbesprechung geben. Sie können sich aber schon per e-mail bei mir für das Seminar anmelden. Falls die Präsenzlehre weiterhin ausfallen sollte, würde ich das Thema stattdessen als Vorlesung präsentieren. Mit einer Hausarbeit könnten Sie dann aber dennoch die Anerkennung der Veranstaltung als Seminar bekommen.

Literatur

Robin Forman: Morse theory for cell complexes, *Advances in Mathematics* 134 (1998), 90–145.

K. Jänich: *Topologie*, Springer, 5. Auflage 1996.

K. P. Knudson: *Morse Theory: smooth and discrete*, World Scientific, 2015.

N. A. Scoville: *Discrete Morse Theory*, American Mathematical Society, 2019.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Seminare/seminarWS20-21.html>)

In der **Arbeitsgemeinschaft** werden Originalarbeiten aus dem Bereich der Kontaktgeometrie und der Symplektischen Topologie besprochen, und die Teilnehmer tragen über eigene Arbeiten vor.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Symplectic/symplecticWS20-21.html>)

Im **Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis finden in erster Linie Gastvorträge statt, die einzeln durch Aushang und im Internet bekanntgegeben werden.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/oberseminar.html>)

Das **BACH-Seminar** über Symplektische und Kontaktgeometrie findet alternierend an den vier Standorten statt. Die Treffen werden individuell angekündigt.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/BHKM/bhkm.html>)

PD Dr. Pascal Heider

Vorlesung Energiederivate (14722.0033)
Energy Derivatives
Fr. 16 - 17.30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master

Die **Vorlesung** Energiederivate behandelt die mathematische Bewertung von typischen strukturierten Produkten der Energiewirtschaft. Diese sind zum Beispiel Optionen auf Strom, Swing-Bezugsverträge im Gas oder Spread-Optionen zum Absichern von Flexibilität thermischer Kraftwerke. Voraussetzung zum Verständnis der Vorlesung sind Grundkenntnisse der Finanzmathematik und Numerik partieller Differentialgleichungen.

Vorlesungsbeginn ist Freitag, der 13.11.20. Interessenten melden sich bitte per Mail an pheider@me.com.

apl. Prof. Dr. Dirk Horstmann

Seminar Behind the curtain: die mathematischen Theorien hinter Mathematik Schulbuch- und Abituraufgaben (14722.0054)
Behind the curtain: the mathematical theories behind exercises and final exams in school
Di. 10-11.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Master

Oft fragen sich Lehramtsstudierende der Mathematik, warum Sie sich mit all dem Stoff in ihrem Studium beschäftigen müssen, wenn sie im Beruf das alles doch gar nicht benötigen. Aber, ist das wirklich so?

In diesem Seminar, das sich an Studierende des Lehramts richtet, werden wir ausgehend von konkreten Aufgaben aus Mathematikschulbüchern oder konkreten Mathematikabituraufgaben der letzten Jahre die Theorien und Verfahren hinter diesen Aufgaben behandeln. Ob das nun z.B. Vierfelder-Tafeln und der Satz von Bayes ist, Rotationskörper und das cavalierische Prinzip oder Optimierungsaufgaben und konvexe Mengen. Das Seminar wird den Vorhang der Zusammenhänge zwischen den konkreten Aufgaben und den abstrakten mathematischen Theorien lüften.

Mögliche Themen sind hierbei z.B.:

1. Vier-Felder-Tafeln und die Sätze von der totalen Wahrscheinlichkeit und von Bayes
2. Extremwertaufgaben unter Nebenbedingungen und die Lagrange-Multiplikatorenregel
3. Übergangsmatrizen, Eigenwerte, Eigenvektoren und die Exponentialfunktion einer Matrix
4. Rotationskörper und die Sätze von Fubini und Cavalieri (zwei Vorträge)
5. Die sigma-Regeln und Hypothesentests
6. Die Binomialverteilung als diskrete Näherung der Normalverteilung
7. Konvexe Mengen und Lineare Optimierung (zwei Vorträge)

Alle Informationen zum Seminar und zur Anmeldung zum Seminar finden Sie auf der Homepage der Veranstaltung. Die Anmeldung erfolgt per Email entsprechend den vereinbarten Regelungen zur Seminarplatzvergabe (vgl. <http://www.mi.uni-koeln.de/main/Studierende/Lehr-Studium/Vorlesungsverzeichnis/Seminarplatzvergabe/index.php>).

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~dhorst/Seminar-Wintersemester-2020-2021.htm>)

M.Sc. Laslo Hunhold

Vorlesung Programmierkurs (Java) (14722.5000)
Programming Course (Java)
Mi. 14-15.30
im Kurt-Alder-Hörsaal der Chem. Institute
mit Prof. Dr. Angela Kunoth
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor

In der **Vorlesung** „Programmierkurs (Java)“ werden grundlegende Konzepte der Programmierung am Beispiel der Programmiersprache Java vermittelt. Zu diesen Konzepten zählen unter anderem Binäre Kodierungen, Typen, Deklaration, Variablen, Operatoren, Kontrollstrukturen und Methoden und im Kontext der objektorientierten Programmierung unter anderem Klassen, Vererbung und Polymorphismus.

In den Übungen zum Programmierkurs soll das gelernte Wissen angewendet und durch Bearbeitung von Übungsaufgaben vertieft werden. Zum Verständnis der Vorlesung und zum Erlernen des Programmierens wird eine aktive Teilnahme dringend empfohlen. Die Übungen finden nach Vereinbarung statt.

Literatur

Hans-Peter Habelitz: *Programmieren lernen mit Java: Der leichte Einstieg für Programmieranfänger*. Rheinwerk Computing, 6. Auflage 2020
Kai Günster: *Einführung in Java*. Rheinwerk Computing, 3. Auflage, 2020
Christian Ullenboom: *Java ist auch eine Insel*. Rheinwerk Computing, 14. Auflage, 2018
Michael Inden: *Der Weg zum Java-Profi*. dpunkt.verlag, 4. Auflage, 2017
Kathy Sierra, Bert Bates: *Java von Kopf bis Fuß*. O'Reilly Verlag, 1. Auflage, 2006
Link (<https://hunhold.cs.uni-koeln.de/programmierkurs/>)

Prof. Dr. Axel Klawonn

- Vorlesung** Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0021)
Numerical Methods for Partial Differential Equations
Di., Do. 12-13.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Übungen** Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0022)
Exercises on Numerical Methods for Partial Differential Equations
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** Mathematische Modellierung und numerische Simulation in der Epidemiologie (14722.0041)
Mathematical modelling and numerical simulation in epidemiology
Di. 16-17.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit Dr. Martin Lanser
Vorbereitungstermin: 08. Juli, 12.00 Uhr per Zoom-Meeting
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Seminar** Seminar für Examenskandidat*innen (14722.0063)
Seminar for Bachelor-, Master- und PhD students
Mi. 12-13.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
- Oberseminar** Numerische Mathematik und Mechanik (Köln - Essen) (14722.0076)
Research Seminar on Numerical Mathematics and Mechanics
Mo. 16-17.30, Fr. 14-15.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Die **Vorlesung zur Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen** baut auf die Vorlesung Numerische Mathematik auf. Es wird eine Einführung in die Numerik gewöhnlicher und einfacher hyperbolischer und parabolischer sowie elliptischer partieller Differentialgleichungen gegeben. Dabei sollen auch einfache numerische Verfahren sowie Existenz- und Eindeutigkeitsaussagen behandelt werden. Motivierende Anwendungsbeispiele werden ebenfalls behandelt. Zur numerischen Lösung der Differentialgleichungen werden Differenzenverfahren betrachtet und dabei sowohl deren Konvergenztheorie als auch deren Implementierung. Die Vorlesung bietet eine Einführung in das wichtige Gebiet der Numerik gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen. Zu diesem Thema wird es in den folgenden Semestern Anschlussvorlesungen und Seminare geben.

Literatur

Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Die **Übungen zur Vorlesung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen** dienen dem besseren Verständnis der Vorlesung. Fragen und Probleme werden in kleinen Gruppen diskutiert. Der in der Vorlesung behandelte Stoff wird mit Hilfe von Übungsaufgaben vertieft, die von den Studierenden außerhalb der Übung bearbeitet werden.

Das **Seminar zur mathematischen Modellierung und numerischen Simulation in der Epidemiologie** schließt sich an die Vorlesung Numerische Mathematik an. Im Fokus stehen thematisch die mathematische Modellierung und numerische Simulation in der Epidemiologie. Klassischerweise wird der Verlauf einer Epidemie mittels sogenannter Kompartimentmodelle modelliert, welche auf Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen führen. Bekannte Modelle sind das SIR- oder das SEIR-Modell. Hier werden beispielsweise die Anzahl der Infizierten und Geheilten über die Zeit in Abhängigkeit verschiedener Parameter wie z.B. der Ansteckungsrate berechnet und dargestellt.

In diesem Seminar sollen verschiedene Modelle vorgestellt, untersucht, verglichen und mittels Matlab oder Python auch Simulationen dazu durchgeführt werden. Die dazu benötigten numerischen Methoden kommen u. a. aus den Bereichen der Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, der Optimierung und der inversen Probleme bzw. Parameteridentifikation.

Die Vorbesprechung findet am Mittwoch, 08. Juli 2020 von 12-12.30 Uhr als Zoom-Meeting statt. Um den Link zum Zoom-Meeting zu erhalten, schicken bitte alle Interessierte bis Dienstag, 07. Juli 2020, 12 Uhr eine kurze Mail mit dem Betreff „Zoom-Link Vorbesprechung Seminar zur mathematischen Modellierung und numerischen Simulation in der Epidemiologie“ an smusiela@math.uni-koeln.de.

Literatur

Wird noch bekannt gegeben.

In diesem **Seminar für Examenskandidat*innen** können Examenskandidat*innen über den Stand ihrer Abschlussarbeiten vortragen.

Das **Oberseminar Numerische Mathematik und Mechanik** findet entweder in der Abteilung Mathematik der Universität zu Köln oder an der Universität Duisburg-Essen statt.

Prof. Dr. Angela Kunoth

- Vorlesung** Algorithmische Mathematik und Programmieren (14722.0009)
Algorithmic Mathematics and Programming
 Mi 8-9:30
 im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)
 mit Samuel Leweke
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Bachelor
- Übungen** zur Algorithmischen Mathematik und Programmieren (14722.0010)
Exercises for Algorithmic Mathematics and Programming
 nach Vereinbarung
 mit Samuel Leweke
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Bachelor
- Seminar** zur Algorithmischen Mathematik und Programmieren (14722.0042)
Seminar accompanying Algorithmic Mathematics and Programming
 Mi 10-11:30
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
 Vorbesprechungstermin: 01. Juli 2020 (Webseite)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Master
- Oberseminar** zur Numerischen Analysis (14722.0077)
for Numerical Analysis
 Mi 14-15:30
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Diese **Vorlesung** ist eine Einführung in elementare Konzepte der Numerischen Mathematik. Dieses Teilgebiet der Angewandten Mathematik befasst sich mit der approximativen Lösung unterschiedlicher mathematischer Probleme, für die dies theoretisch oder exakt nicht möglich oder zu aufwendig ist.

Inhalte der Vorlesung:

- Maschinenzahlen und Fehleranalyse
- Lösung linearer Gleichungssysteme (LR- und QR-Zerlegung)

Ein wesentliches Element der Numerik ist die praktische Umsetzung auf dem Rechner. Daher werden sowohl theoretische wie auch Programmieraufgaben in Matlab gestellt. Es ist geplant, parallel zur Vorlesung (freiwillige) Präsenzübungen zum Erwerb von Matlab in den Cip-Pools des Mathematischen Instituts anzubieten.

Die Vorlesung wird im SS 2021 mit der Numerik fortgesetzt.

Vorkenntnisse: Analysis I/II, Lineare Algebra I/II

Weitere Infos mit Eintragung in die Übungsgruppen etc unter <https://numana.uni-koeln.de/lehre>

Literatur

W. Dahmen, A. Reusken, Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2006, ISBN 3-540-25544-3

P. Deuffhard, A. Hohmann, Numerische Mathematik I, deGruyter, Berlin 2002, ISBN 3-110-17182-1

M. Hanke-Bourgeois, Grundlagen der numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens, B.G. Teubner Stuttgart 2002, ISBN 3-8351-0090-4

Link (<https://numana.uni-koeln.de/lehre/lehrveranstaltungen-im-ws2020-2021>)

In den **Übungen** werden theoretische und praktische Aspekte der Algorithmischen Mathematik vertieft. Daher werden sowohl theoretische wie auch Programmieraufgaben in Matlab gestellt.

Link (<https://numana.uni-koeln.de/lehre>)

In diesem **Seminar** sollen Themen der Vorlesung Algorithmische Mathematik und Programmieren vertieft werden.

Materialien zur Vorbesprechung: am Mittwoch, 01. Juli, auf der Webseite.

Link (<https://numana.uni-koeln.de/lehre>)

Das **Oberseminar** dient der Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsthemen und Ergebnisse der Mitglieder der Arbeitsgruppe, von ExamenskandidatInnen sowie externer Gäste. Themen werden Multiskalen- und Waveletmethoden für Systeme partieller Differentialgleichungen, Numerik von Optionspreisbewertungen sowie aktuelle Themen der ein- und mehrdimensionalen Datenanalyse sein.

Link (<https://numana.uni-koeln.de/lehre>)

Prof. Dr. Markus Kunze

- Vorlesung** Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen (14722.0025)
Non-Linear Partial Differential Equations
Di., Do. 10-11.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Übungen** zu Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen (14722.0026)
Exercises on Non-Linear Partial Differential Equations
mit Henrik Schließauf
Bereich: Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Seminar** zu Partiellen Differentialgleichungen (14722.0043)
on Partial Differential Equations
Do. 8-9.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit Kevin Gruner
Bereich: Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Tutorium** Seminar zu Partiellen Differentialgleichungen (14722.0103)
Seminar on Partial Differential Equations
mit Kevin Gruner
Bereich: Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Oberseminar** Angewandte Analysis (14722.0078)
Applied Analysis
Di. 16-17.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Angewandte Analysis

Die **Vorlesung** Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen setzt die Veranstaltung des Sommersemesters fort, kann aber bei entsprechenden Vorkenntnissen auch ohne diese gehört zu haben besucht werden. Behandelt werden verschiedene Typen von nichtlinearen Gleichungen, z.B. Erhaltungsgleichungen, Hamilton-Jacobi-Gleichungen, nichtlineare Wellengleichungen, dispersive Gleichungen u.v.a.m., auch mit Variationsmethoden. Typische Fragestellungen sind was gute Lösungskonzepte sind, ob Lösungen lokal (oder global) in der Zeit existieren und welche dynamischen Eigenschaften Lösungen (für lange Zeiten) haben. Geeignete Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben. Aktuelle Hinweise finden Sie unter <http://www.mi.uni-koeln.de/~mkunze/lehre.php>.

In den **Übungen** zur Vorlesung Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen wird der Vorlesungsstoff vertieft. Die Teilnahme ist dringend anzuraten.

Im **Seminar** Partielle Differentialgleichungen werden Teile (ab Part II, S. 133) des Buches: G. Schneider, H. Uecker: Nonlinear PDEs, A Dynamical Systems Approach, American Mathematical Society, Providence, RI 2017, besprochen; das Buch ist als e-book verfügbar und wird hier verlinkt, sobald es vorliegt. Falls das Seminar "klassisch" stattfinden kann, bekommt jede/r Student/in ein Thema (die Themen bauen aufeinander auf) aus dem Buch und hält darüber einen Vortrag von ca. 90 Minuten Dauer an der Tafel (keine Beamer-Präsentationen o.ä., keine handouts). Darin erklärt sie/er den Inhalt des Abschnittes so, dass die anderen alle Details nachvollziehen können. Ein Seminarvortrag macht, je nach Vorkenntnissen, normalerweise viel bis sehr viel Arbeit. Eine Vorbesprechung zum Seminar findet aufgrund der Corona-Situation nicht statt, schauen Sie sich stattdessen das genannte Buch ausgiebig an. Anmeldungen werden bis zum 14.07.2020 an kgruner@math.uni-koeln.de entgegengenommen, Sie werden dann kurzfristig darüber informiert, ob Sie einen Platz bekommen.

Link zum E-Book:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/ubkoeln/detail.action?docID=5123789>

Literatur

G. Schneider, H. Uecker: Nonlinear PDEs, A Dynamical Systems Approach, American Mathematical Society, Providence, RI 2017

Das Buch ist als e-book verfügbar und wird hier verlinkt, sobald es vorliegt.

Im **Oberseminar** finden Vorträge von Gästen und Mitarbeitern statt.

Prof. Dr. Ulrich Lang

Seminar Entwickeln mit GameEngines (5048)
Developing with Game Engines
Do. 14-15.30
Raum 4.14 im RRZK
mit Paul Benölken, Daniel Wickeroth
Vorbereitungstermin: 7. Juli, 11 Uhr per Zoom
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master

Messen wie die Kölner GamesCom belegen mit ihren Besucherzahlen eindrucksvoll die ungebrochene Faszination, welche nach wie vor von Computerspielen (Video Games) ausgeht. Inzwischen den Kinderschuhen entwachsen, finden Games unter dem Stichwort Serious Games zunehmend Eingang in didaktischen Lernumgebungen, die die Benutzer beim Wissenserwerb aktiv unterstützen.

Nach einer kurzen Einführung sollen in diesem **Seminar** anhand eines konkreten Beispiels die Möglichkeiten einer Game Engine erarbeitet werden. Zu diesem Zweck entwickeln die Teilnehmer in Gruppen ein gemeinsames Projekt unter Verwendung der Unreal Engine, wobei jede Gruppe für eine bestimmte Teilaufgabe verantwortlich ist.

Die Vorbereitung zu diesem Seminar findet am 7.7.2020 per Zoom statt. Hier dazu die Einladung:

Meeting-ID: 957 3280 2509 Passwort: 945703

Link (<http://vis.uni-koeln.de/lehrveranstaltungen>)

Dr. Martin Lanser

Vorlesung Einführung in das Hochleistungsrechnen (14722.0036)
Introduction to High-Performance Computing
 Mi., Fr. 08-09.30
 Hörsaal H230 (COPT-Gebäude)

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik:	Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik:	Bachelor, Master
Lehramt:	Master

Übungen Einführung in das Hochleistungsrechnen (14722.0037)
Exercises on Introduction to High-Performance Computing
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik:	Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik:	Bachelor, Master
Lehramt:	Master

Seminar Mathematische Modellierung und numerische Simulation in der Epidemiologie (14722.0041)

Mathematical modelling and numerical simulation in epidemiology

Di. 16-17.30

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

mit Prof. Dr. Axel Klawonn

Vorbesprechungstermin: 08. Juli, 12.00 Uhr per Zoom-Meeting

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik:	Bachelor
Wirtschaftsmathematik:	Bachelor
Lehramt:	Master

Das High Performance Computing (HPC, Hochleistungsrechnen) befasst sich mit der effizienten und schnellen Ausführung großer Simulationen auf modernen Supercomputern. In der **Vorlesung Einführung in das Hochleistungsrechnen** werden die theoretischen und praktischen Grundlagen des HPC bzw. des parallelen wissenschaftlichen Rechnens behandelt. Hierbei werden zunächst aktuelle parallele Rechnerarchitekturen betrachtet, aus deren Struktur sich die Notwendigkeit von zwei verschiedenen Arten der Parallelität (Shared Memory and Distributed Memory) ergibt. Nach grundlegenden Rechenoperationen wie z. B. Matrix-Vektor- und Matrix-Matrix-Multiplikationen werden komplexe parallele numerische Verfahren zur Lösung von Gleichungssystemen erarbeitet. Als Metriken für die Qualität der Algorithmen werden Speedup, Effizienz und parallele Skalierbarkeit eingeführt. Für die praktische Umsetzung werden Einführungen in das Konzept des Message Passing mittels MPI sowie das Shared Memory parallele Programmieren mit OpenMP gegeben. Zusätzlich werden Software-Pakete vorgestellt, die effizientes paralleles wissenschaftliches Rechnen vereinfachen.

Voraussetzungen sind grundlegende Kenntnisse der Numerischen Mathematik (Algorithmische

Mathematik und Programmieren und Numerische Mathematik I). Grundlegende Programmierkenntnisse in der Programmiersprache C sind hilfreich; eine kurze Einführung bzw. Wiederholung in C wird in den ersten Semesterwochen gegeben. Das parallele Hören der Veranstaltung „Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen“ wird empfohlen – die Belegung beider Veranstaltungen kann zur Schwerpunktbildung in der numerischen Mathematik dienen und bereitet optimal auf nachfolgende Veranstaltungen vor.

Literatur

- Georg Hager und Gerhard Wellein, „Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers“, CRC Press, 2011.
- Gundolf Haase, „Parallelisierung numerischer Algorithmen für partielle Differentialgleichungen“, Teubner, 1999.
- Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

In den **Übungen zur Vorlesung Einführung in das Hochleistungsrechnen** liegt der Schwerpunkt auf den praktischen Aspekten des High Performance Computing. Dazu sind insbesondere Kenntnisse des Programmierens in C notwendig. Eine kurze Einführung in die Grundlagen von C wird in den ersten Semesterwochen in den Übungen behandelt.

Das **Seminar zur mathematischen Modellierung und numerischen Simulation in der Epidemiologie** schließt sich an die Vorlesung Numerische Mathematik an. Im Fokus stehen thematisch die mathematische Modellierung und numerische Simulation in der Epidemiologie. Klassischerweise wird der Verlauf einer Epidemie mittels sogenannter Kompartimentmodelle modelliert, welche auf Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen führen. Bekannte Modelle sind das SIR- oder das SEIR-Modell. Hier werden beispielsweise die Anzahl der Infizierten und Geheilten über die Zeit in Abhängigkeit verschiedener Parameter wie z.B. der Ansteckungsrate berechnet und dargestellt.

In diesem Seminar sollen verschiedene Modelle vorgestellt, untersucht, verglichen und mittels Matlab oder Python auch Simulationen dazu durchgeführt werden. Die dazu benötigten numerischen Methoden kommen u. a. aus den Bereichen der Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, der Optimierung und der inversen Probleme bzw. Parameteridentifikation.

Die Vorbesprechung findet am Mittwoch, 08. Juli 2020 von 12-12.30 Uhr als Zoom-Meeting statt. Um den Link zum Zoom-Meeting zu erhalten, schicken bitte alle Interessierte bis Dienstag, 07. Juli 2020, 12 Uhr eine kurze Mail mit dem Betreff „Zoom-Link Vorbesprechung Seminar zur mathematischen Modellierung und numerischen Simulation in der Epidemiologie“ an smusiela@math.uni-koeln.de.

Literatur

Wird noch bekannt gegeben.

Prof. Dr. Peter Littelmann

- Vorlesung** Algebra (14722.0011)
Algebra
Mo., Mi. 10-11.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor, Master
- Übungen** Algebra (14722.0012)
Algebra
2 St. nach Vereinbarung
mit B. Schumann
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor, Master
- Seminar** Matrizenruppen in Lie-Theorie (14722.0044)
Matrix groups in Lie theory
Mi. 14-15.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit X. Fang
Vorbesprechungstermin: 08.07.20, 14:00 Uhr, via ZOOM
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0064)
Semiclassical analysis and representation theory
Di. 10-11.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit G. Marinescu, M. Zirnbauer
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Seminar** Seminar für AbsolventInnen (14722.0065)
Seminar for thesis students
Di. 17.45-19.15
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

- Oberseminar** Darstellungstheorie für Algebren und algebraische Gruppen (14722.0079)
Representation theory of algebras and algebraic groups
Di. 14-15.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit N.N.
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Algebra und Darstellungstheorie (14722.0080)
Algebra and representation theory
Di. 16-17.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit N.N.
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Aachen-Bochum-Cologne Darstellungstheorie (14722.0081)
Aachen-Bochum-Cologne representation theory seminar
2 St. nach Vereinbarung
mit X. Fang, N.N.
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Die **Vorlesung** “Algebra” ist Grundlage für die vielen weiterführenden Veranstaltungen, zum Beispiel in der Zahlentheorie, Kommutativen Algebra, Algebraischen Geometrie, Algebraischen Topologie etc. und sollte deshalb eigentlich von allen Studierenden der Mathematik gehört werden. Im ersten Teil der Vorlesung werden mathematische Grundstrukturen wie Gruppen, Ringe und Körper behandelt; der zweite Teil beschäftigt sich mit Galoistheorie und ihren Anwendungen in der Geometrie und beim Lösen von Gleichungen. Die Vorlesung ist für Studierende ab dem dritten Semester gedacht. Vorausgesetzt werden die Anfängervorlesungen.

Literatur

(online über den Link zur Uni-Bibliothek verfügbar):

- G. Fischer, Lehrbuch der Algebra, Vieweg+Teubner Verlag, 2011

<https://www.ub.uni-koeln.de/index.html>

Suchbegriff: 978-3-8348-1249-0

-S. Bosch, Algebra, Springer Berlin Heidelberg, 2009

<https://www.ub.uni-koeln.de/index.html>

Suchbegriff: 978-3-540-92811-9

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft.

Zum **Seminar** “Matrizengruppen in Lie-Theorie”: Dieses Seminar vertieft und erweitert einige Themen, die bereits in der Linearen Algebra II angesprochen wurden.

Symmetrien von Objekten werden durch Gruppen beschrieben. Wenn das Objekt eine Vektorraumstruktur hat, dann sind diese Symmetriegruppen Untergruppen einer allgemeinen linearen Gruppe. Zur Erinnerung: Diese Gruppe besteht aus den invertierbaren Matrizen.

Im Allgemeinen studiert die Lie-Theorie die Symmetrien von Mannigfaltigkeiten wie einer Kugel, einem Torus oder einem Möbius-Band. In diesem Seminar interessieren wir uns hauptsächlich für die Situation, in der die Mannigfaltigkeit ein reeller oder komplexer Vektorraum ist, versehen mit einer nicht ausgearteten Bilinearenform. Als Symmetrien begegnen wir den orthogonalen Gruppen, den unitären Gruppen, den symplektischen Gruppen, den Lorentz-Gruppen usw.

Wir planen auch, zwei oder drei Themen zu diskutieren, die mit aktuellen Forschungen zusammenhängen.

Vorausgesetzte Kurse: Lineare Algebra I und II, Analysis I und II, Grundkenntnisse in Gruppen (Normalteiler, Homomorphiesatz).

Vorbesprechung: Eine Vorbesprechung wird am 08.07.2020 um 14:00 stattfinden. In der Woche 01.07.-07.07.20 wird auf der Webseite: <http://www.mi.uni-koeln.de/algebra/> eine Liste mit den zu bearbeitenden Themen veröffentlicht.

Wenn es wieder ein Präsenzseminar wird, dann werden dies die Themen für die Vorträge sein. Ansonsten werden zu diesen Themen schriftliche Ausarbeitungen (etwa 5-8 Seiten) erwartet.

Die Vorbesprechung wird via Zoom stattfinden. Der Link und die notwendigen Informationen werden kurz vor der Besprechung auf der Webseite oben bekannt gegeben.

Literatur

Hauptreferenz: Stillwell, John. Naive Lie theory. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer, New York, 2008. xiv+217 pp. ISBN: 978-0-387-78214-0.

Für einige Themen brauchen wir auch:

- Baker, Andrew. Matrix groups. An introduction to Lie group theory. Springer Undergraduate Mathematics Series. Springer-Verlag London, Ltd., London, 2002. xii+330 pp. ISBN: 1-85233-470-3.

- Horn, Roger; Johnson, Charles. Matrix analysis. Second edition. Cambridge University Press, Cambridge, 2013. xviii+643 pp. ISBN: 978-0-521-54823-6.

Im **Seminar** "Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie" werden Resultate aus der semiklassischen Analysis und Darstellungstheorie diskutiert, die relevant sind für die statistischen Spektraleigenschaften Hamiltonscher Operatoren, Quantum Korrelationen in Systemen mit Symmetrien, asymptotische Entwicklung des Bergmankerns und Toeplitz Operatoren, Berezin Toeplitz Quantisierung, asymptotische Verteilung der Nullstellen von homogenen Polynomen.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/semiklassik/sem_semiklassik.html)

Im **Seminar** für AbsolventInnen berichten AbsolventInnen über ihre Arbeiten oder Arbeitsgebiete. Außerdem werden bei Interesse Themen oder Gebiete vorgestellt, die sich für AbsolventInnen eignen. InteressentInnen wenden sich bitte per email an peter.littelmann@math.uni-koeln.de

Im **Oberseminar** "Darstellungstheorie für Algebren und Algebraische Gruppen" werden aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt und diskutiert.

Im **Oberseminar** "Algebra und Darstellungstheorie" finden Vorträge über aktuelle Forschungsergebnisse statt. Die Vorträge werden im Internet angekündigt.

Im **Oberseminar** "Aachen-Bochum-Cologne Darstellungstheorie" werden aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt. Das Seminar trifft sich in Aachen, Bochum oder Köln. Die Treffen, jeweils mit mehreren Vorträgen, werden im Internet angekündigt.

Prof. Dr. Alexander Lytchak

Vorlesung Analysis III (14722.0007)

Mo, Do 08:00 - 09:30

Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Bachelor

Übungen Analysis III (14722.0008)

mit Paul Creutz

Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Bachelor

Seminar Seminar zur metrischen Geometrie (14722.0045)

Seminar on metric geometry

Mo 12:00 - 13:30

im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)

mit Paul Creutz

Vorbesprechungstermin: 01 Juli, 16 Uhr

Bereich: Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Seminar Seminar über Geometrie (14722.0066)

Mo 16:00 - 17:30

im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)

Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis

In der **Vorlesung** werden die Grundlagen der allgemeinen Maßtheorie, das Lebesgue-Integral und Integration auf Untermannigfaltigkeiten der Euklidischen Räume behandelt.

Literatur

Konrad Königsberger, Analysis II, Springer Lehrbuch

Das Skript von Prof. Sweers,

Das Skript von Prof. Grieser

Das Skript zur Maßtheorie von Prof. Grieser

Im **Seminar** über Metrische Geometrie wollen wir ausgewählte Kapitel der metrischen Geometrie studieren. Möglich sind sowohl abstraktere Themen wie injektive metrische Räume, als beispielsweise auch Themen aus der Alexandrov Geometrie mit konkreten Anwendungen auf Billiards. Hauptquelle wird das Skript “Lectures on metric geometry“ von Anton Petrunin sein (<https://anton-petrunin.github.io/metric-geometry/tex/lectures.pdf>).

Das Seminar richtet sich vorwiegend an Studierende im Masterstudiengang. Voraussetzung sind gute Grundkenntnisse der metrischen Geometrie, wie sie beispielsweise im Rahmen der Vorlesung “Riemannsche und metrische Geometrie“ im Sommersemester 2020 erworben werden konnten.

Kontaktieren Sie bitte bei Fragen Herrn Paul Creutz, paul.creutz@ish.de

Literatur

<https://anton-petrunin.github.io/metric-geometry/tex/lectures.pdf>

Das **Seminar** richtet sich an die Mitglieder der Arbeitsgruppe Geometrie.

Prof. Dr. George Marinescu

- Seminar** Seminar über Kählergeometrie (14722.0046)
Seminar on Kähler Geometry
 Vorbesprechungstermin: 29.06.2020, 11 Uhr per Zoom
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie, Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Lehramt: Master
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0064)
Semiclassical analysis and representation theory
 Di. 10:00 - 11:30 Uhr
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
 mit Prof. Littelmann, Prof. Zirnbauer
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis
- Seminar** AG Komplexe Analysis (14722.0067)
Complex Analysis
 Di. 16:00 - 17:30 Uhr
 im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0074)
Geometry, Topology and Analysis Seminar
 Fr. 10:00 - 11:30 Uhr
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
 mit Prof. Geiges, Prof. Lytchak, Prof. Sabatini
- Oberseminar** Komplexe Algebraische Geometrie und Komplexe Analysis
 (Bochum, Essen, Köln, Wuppertal) (14722.0082)
Joint Seminar on Complex Algebraic Geometry and Complex Analysis
 mit Prof. Greb, Prof. Heinzner, Prof. Ruppenthal

Im **Seminar** über Kählergeometrie werden wir uns anhand eines Lehrbuches mit den Methoden und Resultaten in diesem Fach beschäftigen. Es besteht auch die Möglichkeit, als reine/r Zuhörer/in am Seminar teilzunehmen und durch Selbststudium die Inhalte des Seminars zu erweitern, um am Ende mittels Bestehen einer Klausur dies als 9-ECTS-Vorlesung anerkannt zu bekommen. Das Seminar ist für Master-Studierende in Mathematik und Lehramt vorgesehen. Voraussetzungen sind die Grundvorlesungen (Analysis I-III, Lineare Algebra, Funktionentheorie). Grundthemen der Differentialgeometrie (wie z. B. im Buch von Moroianu) können auch

bearbeitet werden.

Link zur Seminarvorbesprechung:

<https://uni-koeln.zoom.us/meeting/register/tJwvfuggpjkoHdKHPxZf0etcs1fKMDIwu3Mi>

Literatur

A. Moroianu, “Lectures on Kähler Geometry“.

D. Huybrechts, “Complex Geometry“.

X. Ma and G. Marinescu, “Holomorphic Morse Inequalities and Bergman Kernels“.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/Kaehler_Geometry_20_21.html)

Im **Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie werden Resultate aus der semiklassischen Analysis und Darstellungstheorie diskutiert, die relevant sind für die statistischen Spektraleigenschaften Hamiltonscher Operatoren, Quantum Korrelationen in Systemen mit Symmetrien, asymptotische Entwicklung des Bergmankerns und Toeplitz Operatoren, Berenzin Toeplitz Quantisierung, asymptotische Verteilung der Nullstellen von homogenen Polynomen.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/semiklassik/sem_semiklassik.html)

Im **Seminar** AG Komplexe Analysis sollen Begriffe und Beispiele aus der komplexen Analysis und Geometrie anhand von Beispielen und konkreten Problemen erarbeitet werden. Dieses Seminar kann auf eine Masterarbeit vorbereiten und ist Studierenden empfohlen, die sich für eine Diplom-, Master- oder Doktorarbeit in meiner Arbeitsgruppe interessieren.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/ag.html)

Im **Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis finden in erster Linie Gastvorträge statt, die einzeln durch Aushang und im Internet bekanntgegeben werden.

Das **Oberseminar** Bochum, Essen, Köln, Wuppertal über Komplexe Algebraische Geometrie und Komplexe Analysis findet alternierend an den vier Standorten statt. Die Treffen werden individuell angekündigt.

Link (<https://esaga.uni-due.de/daniel.greb/activities/BoDuEWup/>)

PD Dr. Thomas Mrziglod

Seminar Über industrielle Anwendungen (14722.0055)

Seminar on industrial applications

Mo. 16 - 17.30 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 06. Juli 2020, 17.00 online nach Anmeldung

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** sollen aktuelle Arbeiten zu industriellen Anwendungen mathematischer Methoden besprochen werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Cluster Verfahren. Dabei sollen verschiedene Aspekte (verschiedene abstrakte Clusterbegriffe, Methoden, Anwendungsbereiche und deren Zusammenhang) vorgestellt, auf Beispielprobleme (z.B. Zeitreihen aus der Prozessdatenanalyse, Patientendaten, chemische Wirkstoffe) angewendet und diskutiert werden.

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in Numerischer Mathematik, Optimierung, Funktionalanalysis, Differentialgleichungen und/oder Statistik. Physikalische Hintergrundkenntnisse sind hilfreich. Das Seminar soll, sofern wieder möglich, in Form eines Blockseminars bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit industriellen Anwendern zu ermöglichen. Sie können sich unter der Telefonnummer 0214/30-27516 oder email-Adresse Thomas.Mrziglod@bayer.com bis zum 10. Juli 2020 anmelden. Eine Vorbesprechung findet am 06.07.2020 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 05.07. bei mir per E-Mail an, so dass ich vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken kann.

Prof. Dr. Peter Mörters

Vorlesung Einführung in die Stochastik (14722.0015)
Elementary probability
 Di. 8-10, Fr. 8-10
 im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Bachelor

Übungen Einführung in die Stochastik (14722.0016)
Elementary probability
 nach Vereinbarung
 mit A Grauer, L Luechtrath
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Bachelor

Seminar zur Stochastik (14722.0047)
on probability
 Di 14-16
 im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
 mit Dr. Peter Gracar
 Vorbesprechungstermin: 30.06 um 14 Uhr über Zoom
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master

Die **Vorlesung** Einführung in die Stochastik gibt eine Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Grundlagen der Statistik. Sie wendet sich zum einen an Lehramtsstudierende, als eine Einführung in die Begriffe und Methoden, zum anderen an Bachelorstudierende, als Grundlage für die Vertiefungsgebiete Stochastik, Versicherungs- und Finanzmathematik und Statistik. Insbesondere deckt die Vorlesung zusammen mit der Wahrscheinlichkeitstheorie I die Grundvoraussetzungen der Stochastik ab, um zur Aktuarsausbildung zugelassen zu werden.

Literatur

Chung, K.L. (1978) Elementare Wahrscheinlichkeitstheorie und stochastische Prozesse, Springer, Heidelberg.
 Georgii, H.O. (2009). Stochastik. Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, 4. Auflage. De Gruyter, Berlin.
 Kregel, U. (2005). Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Vieweg Verlag, Wiesbaden.

Die **Übungen** begleiten die Vorlesung und sind für den Lernerfolg von größter Wichtigkeit.

In dem **Seminar** beschäftigen wir uns mit zufälligen Algorithmen. Wir erläutern ihre Vorzüge und Nachteile, fassen sie mathematisch korrekt und beweisen sie. Insbesondere werden Aufgaben wie das approximative Zählen, das Sortieren und Vergleichen großer Mengen und das Ziehen einer Stichprobe mit einer gegebenen Verteilung behandelt, und es werden Algorithmen vom Las-Vegas-Typ diskutiert sowie Monte-Carlo-Methoden. Einen breiten Raum nehmen Markovkettenmethoden ein.

Literatur

Material: Vorlesungsskript "Stochastische Algorithmen" von W. König, siehe <https://www.wias-berlin.de/people/koenig/www/AlgStoch.pdf>

Dr. Zoran Nikolic

Seminar Actuarial Machine Learning (14722.0056)

Fr. 10 - 11.30 Uhr

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: s.u.

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** Actuarial Machine Learning werden wir einige Machine-Learning-Techniken kennenlernen mit dem Ziel, ihre Anwendungen zur Lösung von aktuariellen bzw. versicherungsmathematischen Fragestellungen zu diskutieren.

Aktuare sind Mathematiker, die bei Versicherungen arbeiten. Diesen Beruf gibt es schon seit mehreren Jahrhunderten. Die von den Aktuarinnen angewandten Methoden haben sich jedoch immer wieder erneuert und aktualisiert. Neuerdings werden die Methoden des maschinellen Lernens zur Lösung von vielen klassischen aktuariellen Aufgaben eingesetzt.

Die Veranstaltung wird dreigeteilt.

Im ersten Teil lernen wir wesentliche Eigenschaften und Methoden der Versicherungsmathematik kennen. Beispiele hierfür sind das Äquivalenzprinzip oder auch die Herleitung von Sterbetafeln. Das zweite Teil ist den Methoden des maschinellen Lernens gewidmet. Die aktuellen Methoden wie Boosted Decision Trees oder Deep Neural Networks werden von der mathematischen Seite beleuchtet. Im dritten Teil schauen wir uns einige konkrete Anwendungen von Machine-Learning-Methoden in der Versicherung an.

Für Vorträge in allen genannten Themenblöcken ist eine selbstständige Einarbeitung in das jeweilige Thema erforderlich.

Es gibt keine festen Voraussetzungen zur Teilnahme am Seminar.

Ihre Anmeldungen schicken Sie bitte per E-Mail an znikolic@uni-koeln.de. Bitte melden Sie sich mit einem ausführlichen Text an, der u. a. Angaben zu Ihren bisher besuchten Veranstaltungen enthält. Zudem sollen Sie alle relevanten Stationen wie Praktika, Seminararbeiten usw. nennen, welche mit den Themen des Seminars zusammenhängen. Schließlich soll aus Ihrer Bewerbung hervorgehen, weshalb Sie sich für diese Themen interessieren und was Ihre Motivation zur Teilnahme an diesem Seminar ist. Darüber hinaus ist es zwingend erforderlich zu vermerken, ob Sie das Seminar im Rahmen des Versicherungsmoduls mit 3 Leistungspunkten oder als Seminar mit 6 Leistungspunkten belegen möchten.

Es wird keine Vorbesprechung stattfinden. Ganz wichtige Fragen können per E-Mail gestellt werden. Falls relevant, werden die Antworten für alle Studierenden sichtbar unter <http://www.mi.uni-koeln.de>.

koeln.de/wp-znikolic/ veröffentlicht.

Literatur

www.actuarialdatascience.org für konkrete Anwendungsfälle

<https://web.stanford.edu/hastie/ElemStatLearn/> für Machine Learning

Jens Kahlenberg: Lebensversicherungsmathematik: Basiswissen zur Technik der deutschen Lebensversicherung

Weitere Quellen werden vor Beginn des Seminars bekannt gegeben.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/wp-znikolic/>)

Prof. Ph.D. Silvia Sabatini

- Vorlesung** Analysis I (14722.0001)
Analysis I
 Di., Fr. 8-9.30
 im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Übungen** Übungen zur Analysis I (14722.0002)
Exercise Session for Analysis I
 nach Vereinbarung
 mit A. Caviedes-Castro
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Seminar** Morse-Theorie (14722.0048)
Morse-Theory
 als Blockseminar Anfang Februar, Termin wird noch bekanntgegeben
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Seminar** Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory (14722.0068)
Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory
 Mo. 14.-15.30
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0074)
Geometry, Topology and Analysis
 Fr. 10.-11.30
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
 mit Geiges H., Lytchak A., Marinescu G.
Bereich: Geometrie und Topologie

Oberseminar Bochum-Aachen-Köln-Heidelberg (BACH) über Symplektische- und Kontaktgeometrie (14722.0075)
Bochum-Aachen-Köln-Heidelberg (BACH) on Symplectic - and Contact Geometry
nach Ankündigung
mit Geiges H.
Bereich: Geometrie und Topologie

In der **Vorlesung Analysis I** werden die reellen und komplexen Zahlen, Grenzwerte und Stetigkeit sowie die Differential- und Integralrechnung in einer Variablen behandelt. Diese Vorlesung ist der erste Teil des Vorlesungszyklus über Analysis, der für Studierende der Mathematik, Wirtschaftsmathematik, Physik (neue Studienordnung) sowie Geophysik/Meteorologie (neue Studienordnung) obligatorisch ist.

Analysis und Lineare Algebra bilden die Grundlage für alle weiterführenden Vorlesungen und Seminare in Mathematik und Physik.

Allen Studienanfängern der genannten Fachrichtungen wird empfohlen, an dem vor Semesterbeginn angebotenen Vorkurs in Mathematik teilzunehmen. Zweck dieses Besuches ist die Auffrischung der Schulkenntnisse sowie die Gewöhnung an den universitären Arbeitsstil. Näheres dazu finden Sie auf der Homepage des Mathematischen Instituts.

Literatur

- Königsberger, Konrad. Analysis I. Springer, ISBN 3-540-52006-6
- Walter, Wolfgang. Analysis 1. Springer, ISBN 3-540-20388-5
- Forster, Otto. Analysis 1, Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen. Viewegstudium, ISBN 3-8348-0088-0
- Bröcker, Theodor. Analysis 1. Bibliographisches Institut, ISBN 3-411-15681-3
- Spivak, Michael. Calculus. Publish or Perish Inc/ Cambridge Univ. Press, ISBN 0521867444

In den **Übungen zur Analysis I** wird der Vorlesungsstoff vertieft und es werden weitere Beispiele gerechnet. Das Bearbeiten der Übungsaufgaben und die aktive Teilnahme an den Übungsgruppen ist für das Verständnis der Vorlesung und für ein erfolgreiches Studium unbedingt erforderlich.

Allen Studienanfängern der genannten Studienrichtungen wird empfohlen, zur Auffrischung der Schulmathematik und zur Eingewöhnung in den universitären Vorlesungs- und Arbeitsstil, an dem Vorkurs in Mathematik teilzunehmen.

Das **Seminar Morse-Theorie** richtet sich an Studierende des 7. Semesters (mit Ausnahme von ein oder zwei möglichen Vorträgen, die sich auch an Studierende des 5. Semesters richten könnten), die die Vorlesungen "Elementare Differentialgeometrie" und "Topologie" schon gehört haben.

Ziel des Seminars ist eine Einführung in die Morse-Theorie für endlich dimensionale Mannigfaltigkeiten. Diese Theorie stellt eine Verbindung zwischen der Topologie der Mannigfaltigkeit und den Eigenschaften spezieller glatter Funktionen auf der Mannigfaltigkeit (die Morse-Funktionen genannt werden) her, wobei man topologische Eigenschaften der Mannigfaltigkeit von den kritischen Punkten der Funktion erhalten kann und, vice versa, die Topologie der Mannigfaltigkeit

Beschränkungen über die möglichen Morse-Funktionen bestimmt.

Falls das Seminar, das als Blockveranstaltung angeboten wird, im Februar 2021 nicht als Präsenzseminar durchgeführt werden kann, ist eine Seminararbeit vorgesehen, die die Studierenden als pdf-Datei vor Ende des Semesters einreichen müssen.

Zu Details zur Organisation und der Themenaufteilung verweise ich auf meine Homepage.

Literatur

- Yukio Matsumoto “An Introduction to Morse Theory“ (Translations of Mathematical Monographs, Vol. 208). American Mathematical Society (2001)
- J. Milnor “Morse Theory“
- A. Hatcher “Algebraic Topology“

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~sabatini/>)

The **Seminar Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory** will cover different topics and is aimed at studying the interactions among them. In particular, we will learn about genera on complex or symplectic manifolds (for instance the Todd and Hirzebruch genus and elliptic genera) and their connections with modular forms, as well as the combinatorics of lattice polytopes, in particular Ehrhart theory and reflexive polytopes. Graduate students, postdocs and professors interested in attending will be encouraged to give explanatory talks that are suitable to an audience with diverse background.

Im **Oberseminar Geometrie, Topologie und Analysis** finden in erster Linie Gastvorträge statt, die einzeln durch Aushang und im Internet bekanntgegeben werden.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/oberseminar.html>)

Das **Oberseminar Bochum-Aachen-Köln-Heidelberg** über Symplektische und Kontaktgeometrie findet alternierend an den vier Standorten statt. Die Treffen werden individuell angekündigt.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/BHKM/bhkm.html>)

Dr. Rasmus Schlömer

Vorlesung Versicherungsmathematik I – Schadenversicherungsmathematik
(14722.0102)

Do. 17.45 - 19.15 Uhr

im Hörsaal Mathematik (Raum 203)

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Die **Vorlesung** ist der erste Teil eines dreisemestrigen Zyklus zur Versicherungsmathematik und weitestgehend unabhängig von den folgenden zwei Vorlesungen zur Personenversicherungsmathematik. Inhalte dieser Vorlesung werden sein:

- Grundlagen der Versicherungsmathematik sowie wichtige Prämienprinzipien
- Individuelles / Kollektives Modell für den Gesamtschaden eines Portfolios von Risiken
- Prämienkalkulation
- Risikoteilung (Selbstbehalte, Rückversicherung)
- Basisverfahren zur Schadenreservierung

Eine Zertifizierung der Vorlesung im Rahmen der DAV Ausbildung wird angestrebt, liegt aber noch nicht vor.

Die Vorlesung beginnt am 5.11., 17:30 -19:00. Es wurde zunächst einmal eine Zoom Einladungsreihe für 7 aufeinanderfolgende Donnerstage erstellt (bis zum 17.12.2020).

Interessenten registrieren sich bitte für die Termine über den folgenden Link:

https://uni-koeln.zoom.us/meeting/register/tJ0sceGsqqzgvE9AYtumqQQsq58UtHvRCyAD_

Nach der Registrierung erhalten Sie eine Bestätigungs-E-Mail mit Informationen über die Teilnahme am Meeting.

Literatur

Goelden – Hess – Morlock – Schmidt – Schröter: Schadenversicherungsmathematik, Springer, 2016

Mack: Schadenversicherungsmathematik, Verlag VVW, 2. Auflage 2002

Beide Bücher sind in der Fachbibliothek Versicherungswissenschaft des Instituts für Versicherungswissenschaft an der Universität zu Köln vorhanden.

Weitere Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.

Prof. Dr. Hanspeter Schmidli

- Vorlesung** Wahrscheinlichkeitstheorie II (14722.0019)
Probability Theory II
Di./Do. 8.00-9.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Übungen** Wahrscheinlichkeitstheorie II (14722.0020)
Probability Theory II
nach Vereinbarung
mit Leonie Brinker
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Seminar** über Zinsratenmodelle (14722.0049)
Interest Rate Models
Do. 10.00-11.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** für AbsolventInnen der Versicherungsmathematik (14722.0066)
for Thesis Students in Actuarial Mathematics
Di. 14.00-15.30
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
- Oberseminar** Stochastik (14722.0072)
Stochastics
Do. 17.45-19.15
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit A. Drewitz, P. Mörters
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Kolloquium Versicherungsmathematisches Kolloquium (14722.0088)
Colloquium on Actuarial Mathematics
Mo. 17-19 (nach besonderer Ankündigung)
im Seminarraum des Instituts für Versicherungswissenschaft,
Kerpener Str. 30
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Die Vorlesung **Wahrscheinlichkeitstheorie II** richtet sich an Studierende, die *Wahrscheinlichkeitstheorie I* gehört haben. Wir betrachten verschiedene Modelle und Werkzeuge der Stochastik. Eine besondere Rolle spielen dabei *stochastische Prozesse*, die für die Anwendungen in der Statistik, Finanz- und Versicherungsmathematik, Physik wie auch in der Biologie wichtig sind.

Kenntnisse aus der Vorlesung *Wahrscheinlichkeitstheorie I* sind notwendig.

Zum Verständnis jeder Vorlesung ist die aktive Teilnahme an den **Übungen** notwendig.

Literatur

Bauer, H. (2002). Wahrscheinlichkeitstheorie. Fifth edition. de Gruyter, Berlin.

Feller, W. (1968). An Introduction to Probability Theory and its Applications, 3. Auflage, Band I und II. Wiley, New York.

Klenke, A. (2006). Wahrscheinlichkeitstheorie. Springer-Verlag, Heidelberg.

Rolski, T., Schmidli, H., Schmidt, V. und Teugels, J. (1999). Stochastic Processes for Insurance and Finance. Wiley, Chichester.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/Stoch2/2020/>)

Das **Seminar Zinsratenmodelle** betrachtet vor allem Obligationenpreise. Nach einer Einführung in den Obligationenmarkt betrachten wir Preisbildung bei Obligationen, bei Obligationen mit eingebetteten Optionen oder Obligationen mit Kreditrisiko. Verschiedene in der Praxis gebräuchliche Modelle werden behandelt.

Voraussetzung für den Besuch des Seminars ist eine der Vorlesungen *Wahrscheinlichkeitstheorie I* oder *Einführung in die Stochastik*.

Neben einem Vortrag erstellen die Studierenden einen Handout, der vor dem Vortrag an die Teilnehmer verteilt wird. Der Handout sollte die wichtigsten Resultate der Vortrages enthalten. Der Handout soll den Kommilitonen ermöglichen, die Informationen des Vortrages nachzuschlagen, ohne das Buch ausleihen zu müssen.

Falls der Semesterstart weiter verschoben wird, werden die Zeiten der Vorträge neu angesetzt und einzelne Vorträge dienstags um 14 Uhr stattfinden.

Es wird erwartet, dass die Seminarteilnehmer auch an den Vorträgen der Kommilitonen anwesend sind.

Um am Seminar teilnehmen zu können, gehen Sie bitte folgendermaßen vor:

- Melden Sie sich mit dem offiziellen Formular, das Sie auf den Seiten des Prüfungsamtes finden, verbindlich für das Seminar beim Dozenten an. Dazu senden Sie bitte das eingescannte Formular per e-mail dem Dozenten. Spätester Termin für die Anmeldung ist der 8. Juli 2020.
- Falls es Termine gibt, zu denen Sie wegen anderer Verpflichtungen Ihren Vortrag nicht halten könnten, vermerken Sie dies bitte in Ihrer e-mail.
- Falls Sie Wunschtermine oder Themen haben, können Sie dies gerne auch in Ihrer e-mail angeben.
- Die Seminarplätze und Themen werden am 9. Juli unter den Angemeldeten verlost. Der Dozent wird Sie dann darüber informieren, ob Sie einen Platz im Seminar erhalten haben. Da sich in der Vergangenheit viele Studierende um die Seminarplätze beworben haben, erhalten die nicht erfolgreichen Bewerber noch die Möglichkeit, sich termingerecht für ein alternatives Seminar zu bewerben.
- Viel Glück bei der Bewerbung.

Literatur

Andrew J. G. Cairns (2004). Interest Rate Models: An Introduction. Princeton University Press, Princeton.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/Seminars/2020/cairns.html>)

Im **Seminar für AbsolventInnen** tragen Bachelor- und Masterstudierende der Versicherungsmathematik über ihre aktuellen Arbeiten vor. Es bietet ein Diskussions- und Informationsforum zu den verschiedenen Themen, die von den Studierenden bearbeitet werden. Die Vorträge stehen auch zukünftigen Bachelor/Master als Vorbereitung auf die Bachelor-, Masterarbeit offen.

Link (Link: <http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/AGS/>)

Das **Oberseminar Stochastik** dient dem wissenschaftlichen Gedankenaustausch über aktuelle Themen der Stochastik und richtet sich an fortgeschrittene Studierende und andere Interessenten. Das Programm besteht aus einstündigen Vorträgen (mit anschließender Diskussion) von Dozenten, auswärtigen Gästen und interessierten Studierenden, insbesondere Doktoranden, Master- und Bachelorstudierende.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/events.html>)

Das **Versicherungsmathematische Kolloquium** findet drei- bis viermal pro Semester statt und soll die Versicherungsmathematik in ihrer ganzen Breite fördern. Besonderes Augenmerk wird auf die Verbindung von Theorie und Praxis gelegt. Vorträge und Themenauswahl sollen sowohl Hochschulmathematikern und Studierenden als auch den Interessen der zahlreichen Gäste aus Versicherungsunternehmen gerecht werden.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/events.html>)

Jun.-Prof. Melanie Schmidt

- Vorlesung** Grundzüge der Informatik II (14722.5001)
Fundamentals of Computer Science II
Mo. 14-15.30 im Kurt-Alder-HS der Chemie
Mi. 14-15.30 im HS I der Physik
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Übungen** Grundzüge der Informatik II (14722.5002)
Fundamentals of Computer Science II
n.V. (mehrere Termine)
im Kleinen Hörsaal (XXXI) der “alten Botanik“ Gyrhofstr. 15
mit Lukas Drexler
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Seminar** AbsolventInnen Seminar (privatissime) (14722.5035)

Ort und Termin nach Vereinbarung
Bereich: Informatik
- Oberseminar** (14722.5051)

Fr. 12 - 13:30, Termine und Ort nach besonderer Ankündigung
mit den Dozenten der Informatik
Bereich: Informatik

Der erste Teil der **Vorlesung Grundzüge der Informatik II** vermittelt Kenntnisse im Bereich der Kodierungen, Booleschen Funktionen, Schaltkreise und Schaltnetze als Grundlage von Rechnerarchitekturen. Es folgen Einführungen in Formale Sprachen und deren Übersetzung durch Compiler sowie in Betriebssysteme und Rechnernetze. Der abschließende theoretische Teil vermittelt Grundlagen der Berechenbarkeits- und Komplexitätstheorie.

In den **Übungen** zur Vorlesung Grundzüge der Informatik II wird der Vorlesungsstoff vertieft. Schriftliche Übungsaufgaben werden unter Anleitung eines Tutors besprochen.

Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die regelmäßige Teilnahme an den Übungen sowie die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben anteilig in die Prüfungsleistung

eingehen und/oder als Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung herangezogen werden.

Die Vorträge des **Oberseminars** werden von Mitarbeitern und auswärtigen Gästen des Instituts nach besonderer Ankündigung gehalten.

Prof. Dr. Christian Sohler

Vorlesung

Algorithmische Datenanalyse (14722.5005)

Algorithmic Data Analysis

Mo., Mi. 14-15.30

im Hörsaal II Phys. Institute

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Übungen

Algorithmische Datenanalyse (14722.5006)

Algorithmic Data Analysis

nach Vereinbarung

mit Jan Hoeckendorff

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Seminar

Hauptseminar Algorithmische Geometrie (14722.5028)

Mo. 16-17.30

nach Vereinbarung

Vorbesprechungstermin: 29.06.2020 um 15 Uhr

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Absolventenseminar

Absolventenseminar (14722.5029)

Di. 14-15.30

nach Vereinbarung

Doktorandenseminar

Doktorandenseminar (14722.5030)

nach Vereinbarung

Bereich: Informatik

Oberseminar

Oberseminar Informatik (14722.5051)

nach Vereinbarung
mit Dozenten der Informatik
Bereich: Informatik

In dieser **Vorlesung** lernen die Studierenden grundlegende Algorithmen zur Datenanalyse kennen. Beispielsweise können folgende Verfahren betrachtet werden:

Überwachtes Lernen:

- Entscheidungsbäume, Boosting, Random Forests
- Nächste-Nachbar-Klassifikation und geeignete Datenstrukturen
- Neuronale Netze und der Perzeptron Algorithmus
- Stützvektormethode
- Regressionsverfahren

Unüberwachtes Lernen:

- Approximationsalgorithmen für k-Center, k-Median und k-Means Clustering
- Spektrales Clustering
- Hauptkomponentenanalyse

Dimensionsreduktion:

- Zufällige Lineare Projektionen
- Nicht lineare Dimensionsreduktion

Algorithmische Techniken zur Verarbeitung sehr großer Datenmengen:

- Kernmengen
- Datenstromalgorithmen (Frequency Moments, Heavy Hitters, Clustering)

Die vorgestellten Verfahren werden im Hinblick auf ihre Korrektheit und Laufzeit analysiert.

Das **Hauptseminar Algorithmischen Geometrie** vertieft Kenntnisse im Bereich der Entwicklung und Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen im Bereich der Algorithmischen Geometrie. Es werden beispielsweise Entwurfsmethoden wie Teile-und-Herrsche, Fegelinialgorithmen und randomisiert inkrementelle Algorithmen anhand von Beispielen aus der algorithmischen Geometrie diskutiert. Dabei lernen die Studierenden fundamentale geometrische Strukturen wie z.B. konvexe Hüllen, Voronoi Diagramme oder Delaunay Triangulierungen kennen. Es werden beispielsweise Algorithmen und Datenstrukturen zur Berechnung von konvexen Hüllen oder Voronoi Diagrammen, sowie für lineare Programmierung, Punktlokalisierung, Bereichsanfragen oder Bewegungsplanung präsentiert.

Das Seminar ist offen für Studierende der Mathematik (Bachelor und Master), Wirtschaftsmathematik (Bachelor und Master) und Lehramt (Master).

Link zur Seminarvorbesprechung:

<https://uni-koeln.zoom.us/j/99830298327?pwd=SV1XREd1RitkVjE2NzdpSWYwd1lKQT09>

Literatur

Mark de Berg, Otfried Cheong, Marc van Kreveld, Mark Overmars. Computational Geometry: Algorithms and Applications.

Oberseminar Die Vorträge werden überwiegend von Mitarbeitern und auswärtigen Gästen des Instituts bestritten.

Prof. Dr. Guido Sweers

- Vorlesung** Gewöhnliche Differentialgleichungen (14722.0013)
Ordinary differential equations
Di., Do. 10-11.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Übungen** zu den Gewöhnlichen Differentialgleichungen (14722.0014)
Exercise session on Ordinary differential equations
nach Vereinbarung
mit Inka Schnieders
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Seminar** Distributionen (14722.0050)
Distributions
Mi. 12-13.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Oberseminar** Nichtlineare Analysis (14722.0083)
Nonlinear Analysis
Mo. 16-17.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Vorlesung Gewöhnliche Differentialgleichungen

Viele Prozesse in Natur, Technik und Wirtschaft werden durch Differentialgleichungen beschrieben. Wenn die gesuchten Funktionen nur von einer Variablen abhängen, wie zum Beispiel der Zeit, dann hat man eine gewöhnliche Differentialgleichung. In der Vorlesung wird die grundlegende Theorie präsentiert (u.a. Explizite Lösungen spezieller Gleichungen, Eindeutigkeits- und Existenzsätze, Vergleichssätze, Anfangs- und Randwertprobleme). Die Theorie wird illustriert anhand von Beispielen und Anwendungen. Kenntnisse in Analysis und linearer Algebra werden vorausgesetzt. Der Besuch ist allen Studierenden zu empfehlen, die an Analysis und an den Anwendungen der Mathematik interessiert sind.

Literatur

- Walter, Wolfgang. Gewöhnliche Differentialgleichungen. Springer, ISBN 3540676422
- Heuser, Harro. Gewöhnliche Differentialgleichungen. Vieweg & Teubner, ISBN 3834807052
- Borrelli, Robert L.; Coleman, Courtney S. Differential Equations. John Wiley & Sons, ISBN 0471433322
- Sweers, Guido. Skript zur Vorlesung Gewöhnliche Differentialgleichungen
<http://www.mi.uni-koeln.de/~gsweers/Skripte-in-PDF/DGL.pdf>

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~gsweers/unterricht.html>)

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft. Aktive Teilnahme ist für das Verständnis der Vorlesung und für ein erfolgreiches Studium unbedingt erforderlich.

Seminar Distributionen

Die Dirac- δ -Funktion ist sehr berühmt, aber keine Funktion im eigentlichen Sinne. Sie wird eine verallgemeinerte Funktion oder Distribution genannt. Obwohl man in den Anwendungen oft direkt mit dieser oder anderen Distributionen rechnet, sollte man jedenfalls die elementaren Aspekte der Theorie der Distributionen verstehen, bevor man sie benutzt. Im Seminar wird der Anfang der Theorie vorgestellt anhand des Buches von Gerrit van Dijk. Hörmander hat Distributionen für Fundamentallösungen bei allgemeinen partiellen Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten benutzt und, wenn möglich, werden auch aus seinem Buch Themen genommen.

Als Vorkenntnisse werden Analysis 1 und 2 vorausgesetzt. Analysis 3 und Funktionentheorie sind sehr nützlich, jedoch nicht notwendig. Kenntnisse von linearen gewöhnlichen Differentialgleichungen aus einer Vorlesung DGL oder aus Analysis 2 sind notwendig. Kenntnisse von Partiellen Differentialgleichungen sind hilfreich.

Literatur

- G. van Dijk, Distribution Theory: Convolution, Fourier Transform and Laplace Transform, De Gruyter Graduate Lectures. De Gruyter, Berlin, 2013
- J.J. Duistermaat, Johan A.C. Kolk, Distributions. Theory and applications. Cornerstones. Birkhäuser Boston, Inc., Boston, MA, 2010.
- L. Hörmander, The analysis of linear partial differential operators. I. Distribution theory and Fourier analysis. Second edition. Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften 256. SpringerVerlag, Berlin, 1990.
- W. Walter, Einführung in die Theorie der Distribution. Third edition. Bibliographisches Institut, Mannheim, 1994.

Im **Oberseminar Nichtlineare Analysis** finden regelmäßig Vorträge von Studierenden, Mitarbeitern und auswärtigen Gästen aus dem Bereich der nichtlinearen Analysis und deren Anwendungen statt.

Einen Link zum Oberseminar Nichtlineare Analysis finden Sie auf der Webseite des Departments Mathematik/Informatik mit den Links zu allen Seminaren:

<http://www.mi.uni-koeln.de/main/Alle/Kalender/index.php>

Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

Seminar für Lehramtskandidaten*innen:
Algorithmen im Schulunterricht (14722.0057)
*Seminar for teachers at grammar and comprehensive schools:
Practical algorithms for instruction*
Do. 12-14
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Dr. Roman Wienands
Vorbereitungstermin: 01.07.2020, 10:00 Uhr per Zoom
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Master

Das **Seminar** wendet sich an Lehramtskandidaten/innen, die an einer lebensnahen, jugendgerechten Gestaltung des gymnasialen Unterrichts durch die Behandlung von Algorithmen im Kontext unterschiedlicher Anwendungen wie z.B. MP3, JPEG, RSA, GPS, Berechnung des Page Rank von Suchmaschinen usw. interessiert sind.

In Anlehnung an das Thema des Wissenschaftsjahrs 2019 (eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung) werden zudem Algorithmen aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) und des Maschinellen Lernens (ML) im Vordergrund stehen. Quantencomputing und Quantenalgorithmen bilden einen weiteren möglichen Schwerpunkt des Seminars.

Für die entsprechenden Algorithmen und die mathematische Modellierung sollen Unterrichtsmodule erstellt werden, welche die derzeitige Lehrpläne ergänzen können. In den Vorträgen werden jeweils die mathematischen Grundlagen und ein entsprechendes didaktisches Konzept präsentiert. Da es sich (bei einigen Themen) um mathematisch relativ elementaren Stoff handelt, wird großer Wert auf eine präzise Darstellung gelegt, die auch den mathematischen Kontext (die zugehörige Theorie) mit abdeckt.

Eine erste Vorbereitung findet am Mittwoch, den 01.07.2020, um 10:00 Uhr per Zoom statt:
<https://uni-koeln.zoom.us/j/96484693697?pwd=TWdTVGhkc01qVzZkK0lmeW55OFA2dz09>

Prof. Dr. Frank Vallentin

- Vorlesung** Konvexe Optimierung (14722.0027)
Convex Optimization
 Di., Fr. 8-9.30
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
- Übungen** Konvexe Optimierung (14722.0028)
Convex Optimization
 nach Vereinbarung
 mit N.N.
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** Seminar über (klassische und Quanten-) Codierungstheorie (14722.0051)
Seminar on (classical and quantum) coding theory
 nach Vereinbarung
 Vorbesprechungstermin: Der Termin der Seminarvorbesprechung wird in der Vorlesung „Konvexe Optimierung“ bekanntgegeben.
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
- Oberseminar** Oberseminar: Optimierung, Geometrie und diskrete Mathematik (14722.0084)
Seminar on optimization, geometry, and discrete mathematics
 Mi. 14-15.30
 im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung

Vorlesung In der modernen konvexen Optimierung nimmt die semidefinite Optimierung eine zentrale Position ein. Semidefinite Optimierung ist eine Verallgemeinerung der linearen Optimierung, bei der man lineare Funktionen über positiv semidefinite Matrizen optimiert, die linearen Nebenbedingungen unterworfen sind. Eine große Klasse konvexer Optimierungsprobleme kann man mit Hilfe der semidefiniten Optimierung modellieren. Auf der einen Seite gibt es Lösungsalgorithmen für semidefinite Optimierung, die in der Theorie und in der Praxis effizient sind. Auf der anderen Seite ist semidefinite Optimierung ein viel benutztes Werkzeug von besonderer Eleganz.

Ziel des Moduls ist die Vermittlung einer Einführung in die theoretischen Grundlagen, in algo-

rithmische Techniken und in mathematische Anwendungen aus Kombinatorik, Geometrie und Algebra.

Nach erfolgreicher Teilnahme werden Studierende in der Lage sein,

- die grundlegenden Konzepte der semidefiniten Optimierung zu erklären,
- Beispiele aus Kombinatorik, Geometrie und Algebra, die man mit Hilfe von semidefiniter Optimierung modellieren kann, anzugeben,
- Semidefinite Programme mit Hilfe von Computersoftware zu lösen,
- Optimierungsprobleme als semidefinite Programme zu modellieren.

Des Weiteren wird die Befähigung zu selbstständiger Arbeit mit Hilfe von einschlägiger Fachliteratur vermittelt. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.

Inhalte des Moduls

1. Konische Optimierung: Konvexe Kegel, Konische Programme, Dualitätstheorie
2. Semidefinite Optimierung: Eigenwertoptimierung, Relaxierung quadratischer Programme
3. Das MAXCUT-Problem: Goemans-Williamson Algorithmus, Grothendieck-Ungleichung
4. Packungen und Färbungen in Graphen: Lovasz Theta Funktion, perfekte Graphen
5. Determinantenmaximierung: Loewner-John Ellipsoid
6. Das Kusszahlproblem: Die Schranke von Delsarte, Goethals und Seidel
7. Polynomielle Optimierung: Quadratsummen, Positivstellensätze
8. Algorithmen: Innere-Punkte-Methode, Ellipsoidmethode

Literatur

z.B.

A. Ben-Tal, A. Nemirovski - Lectures on modern convex optimization

S. Boyd, L. Vandenberghe - Convex Optimization

M. Laurent, F. Vallentin - Semidefinite optimization: Theory and applications in combinatorics, geometry, and algebra

Seminar Das Kompaktseminar über Codierungstheorie richtet sich an Studierende, die die Vorlesung "Konvexe Optimierung" im Wintersemester 2020/21 gehört haben.

Der Termin der Seminarvorbesprechung wird in der Vorlesung „Konvexe Optimierung“ bekanntgegeben.

In der Codierungstheorie, die klassisch auf Shannon (1948) und Hamming (1950) zurückgeht, werden mathematische Methoden behandelt, die es ermöglichen, digitale Information oder Quanteninformationen fehlerfrei über einen physikalischen, fehlerbehafteten Kommunikationskanal zu transportieren. Die Codierungstheorie ist geprägt von vielen konkreten Anwendungen, die täglich im wesentlichen unsichtbar verwendet werden, sowie von zahlreichen, herausfordernden mathematischen Fragestellungen. Diese Fragestellungen sollen im Seminar erarbeitet werden, insbesondere: Schranken für Codes, Codes und Invariantentheorie, Stabilizer-Codes, topologische Quantencodes, Algorithmen zur Decodierung fehlerkorrigierender Codes.

Das **Oberseminar** Oberseminar "Optimierung, Geometrie und diskrete Mathematik" richtet

sich an Studierende, Mitarbeiter und Interessierte. Es werden aktuelle Forschungsergebnisse diskutiert, auch werden Gäste zum Vortrag eingeladen.

Prof. Dr. Andreas Vogelsang

Vorlesung Softwaretechnik (14722.5011)
Software Engineering
Mo. und Mi. 16-17.30
im Hörsaal II Phys. Institute
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master

Übungen Softwaretechnik (14722.5012)
Software Engineering
(mehrere Termine)
Zeit und Ort wird noch bekannt gegeben
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master

Seminar Hauptseminar Anforderungs- und Testmanagement (14722.5037)
Requirements and Test Engineering
Do. 10-11.30
Raum 5.08, Weyertal 121, 5. Etage
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master

Vorlesung Softwaretechnik:

Für die Entwicklung von guter und erfolgreicher Software braucht es mehr als nur Programmierkenntnisse. Softwaretechnik (engl. Software Engineering) beschäftigt sich mit der systematischen Verwendung von Prinzipien, Methoden und Werkzeugen für die arbeitsteilige, ingenieurmäßige Entwicklung und Anwendung von umfangreichen Softwaresystemen.

Dazu gehören die Themen:

- Anforderungen
- Software Design und Software Architektur
- Programmiertechniken und Richtlinien
- Wartung und Evolution
- Qualitätssicherung
- Testen

- Entwicklungsprozesse

Inhaltliche Voraussetzungen:
(erwartete Kenntnisse)

Grundlagen der Informatik wie im Bachelorstudium (erfolgreiche Teilnahme am Programmierkurs, Grundzüge der Informatik I+II sowie dem Programmierpraktikum) vermittelt, insbesondere aus dem Bereich der Programmiertechnik.

Hauptseminar

Besonders wenn Software stark arbeitsteilig in Auftraggeber/Auftragnehmer Konstellationen entwickelt wird, kommt Anforderungs- und Testartefakten eine besondere Bedeutung zu. Die Anforderungen definieren die gewünschte Funktionalität und Qualität eines Softwaresystems, die dann durch Tests geprüft werden sollen. In dem Seminar werden konkrete Richtlinien und Techniken vermittelt, die dazu beitragen, dass Anforderungen und Tests eine hohe Qualität aufweisen und gut aneinander ausgerichtet sind.

Erwartete Kenntnisse:

Grundlagen der Informatik wie im Bachelorstudium (erfolgreiche Teilnahme am Programmierkurs, Grundzüge der Informatik I+II sowie dem Programmierpraktikum) vermittelt, insbesondere aus dem Bereich der Programmiertechnik.

(wünschenswert) Grundlagen der Softwaretechnik (erfolgreiche Teilnahme „Softwaretechnik“ und „Anforderungsmanagement“).

Herr Prof. Dr. Andreas Vogelsang ist ab 1. August 2020 Professor an der Universität zu Köln und ist dann unter andreas.vogelsang@tu-berlin.de zu erreichen. Die Vorbesprechung zu diesem Seminar findet im Oktober statt.

Dr. Roman Wienands

Seminar für Lehramtskandidaten*innen:
Algorithmen im Schulunterricht (14722.0057)
*Seminar for teachers at grammar and comprehensive schools:
Practical algorithms for instruction*
Do. 12-14
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof. Dr. Ulrich Trottenberg
Vorbereitungstermin: 01.07.2020, 10:00 Uhr per Zoom
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Master

Das **Seminar** wendet sich an Lehramtskandidaten/innen, die an einer lebensnahen, jugendgerechten Gestaltung des gymnasialen Unterrichts durch die Behandlung von Algorithmen im Kontext unterschiedlicher Anwendungen wie z.B. MP3, JPEG, RSA, GPS, Berechnung des Page Rank von Suchmaschinen usw. interessiert sind.

In Anlehnung an das Thema des Wissenschaftsjahrs 2019 (eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung) werden zudem Algorithmen aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) und des Maschinellen Lernens (ML) im Vordergrund stehen. Quantencomputing und Quantenalgorithmen bilden einen weiteren möglichen Schwerpunkt des Seminars.

Für die entsprechenden Algorithmen und die mathematische Modellierung sollen Unterrichtsmodule erstellt werden, welche die derzeitige Lehrpläne ergänzen können. In den Vorträgen werden jeweils die mathematischen Grundlagen und ein entsprechendes didaktisches Konzept präsentiert. Da es sich (bei einigen Themen) um mathematisch relativ elementaren Stoff handelt, wird großer Wert auf eine präzise Darstellung gelegt, die auch den mathematischen Kontext (die zugehörige Theorie) mit abdeckt.

Eine erste Vorbereitung findet am Mittwoch, den 01.07.2020, um 10:00 Uhr per Zoom statt:
<https://uni-koeln.zoom.us/j/96484693697?pwd=TWdTVGhkc01qVzZkK0lmeW55OFA2dz09>

Dr. Stephan Wiesendorf

Seminar Fundamentalgruppe und Überlagerungen (14722.0059)
Fundamental Group and Covering Spaces
 Im Dezember 2020 nach Vereinbarung als Blockseminar
 Vorbereitungstermin: 10. Juli, 10 Uhr (via Zoom)
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Das **Seminar** richtet sich primär an Studierende im Bachelorstudium ab dem 3. Semester. Ziel des Seminars ist es, gemeinsam das Buch "Fundamental Groups and Covering Spaces" von Elon Lages Lima zu erarbeiten. Die Fundamentalgruppe geht konzeptuell zurück auf Henri Poincaré und ist eine topologische Invariante, d.h. homöomorphe Räume, bzw. allgemeiner homotopieäquivalente Räume, haben isomorphe Fundamentalgruppen. Dieses Thema kann daher als grundlegender Einstieg in den Bereich der Algebraischen Topologie gesehen werden. Die Grundidee der Methoden der Algebraischen Topologie war es ursprünglich, topologischen Räumen algebraische Objekte zuzuordnen, anhand derer man entscheiden können sollte, ob Räume homöomorph sind. Wie sich herausstellte, sind diese Objekte größtenteils allerdings Invarianten des Homotopietyps und somit allgemeinerer Natur. Dennoch kann man aus der Tatsache, dass Objekte wie z.B. Fundamental- oder Homologie- bzw. Kohomologiegruppen nicht isomorph sind, folgern, dass die zugrundeliegenden Räume insbesondere nicht homöomorph sein können.

Die Fundamentalgruppe eines topologischen Raumes X im Punkt x_0 , $\pi_1(X, x_0)$, ist die Menge aller Homotopieklassen $[c]$ von Wegen $c : [0, 1] \rightarrow X$ mit $c(0) = c(1) = x_0$ und der Zusammensetzung von Wegen als Verknüpfung. Für hinreichend schöne Räume entsprechen die Untergruppen von $\pi_1(X, x_0)$ in eindeutiger Weise den sogenannten Überlagerungen von X , d.h. Abbildungen $p : Y \rightarrow X$, so dass Y lokal homöomorph zu X (via p) ist und Umgebungen von Punkten in X gleichmäßig von Umgebungen der Urbilder in Y überdeckt werden.

Ist c eine geschlossene Kurve in Y mit $c(0) = c(1) = y_0$, so ist die Bildkurve $p \circ c$ ein geschlossener Weg in X mit $(p \circ c)(0) = (p \circ c)(1) = p(y_0) = x_0$. Die so induzierte Abbildung $p_{\#} : \pi_1(Y, y_0) \rightarrow \pi_1(X, x_0)$, $[c] \mapsto [p \circ c]$, ist für Überlagerungen injektiv, so dass $\pi_1(Y, y_0)$ mit der Untergruppe $p_{\#}\pi_1(Y, y_0) \subset \pi_1(X, x_0)$ identifiziert werden kann. Die Theorie der Überlagerungen ist strukturell der Galoistheorie von Körpererweiterungen sehr ähnlich. Die Abbildung $(Y, y_0) \mapsto p_{\#}\pi_1(Y, y_0) \subset \pi_1(X, p(y_0))$ nennt man daher auch Galois-Korrespondenz. Die Galoisgruppe entspricht in dieser Analogie (für hinreichend schöne Räume) dann gerade der Fundamentalgruppe $\pi_1(X, x_0)$. Überlagerungen spielen in der Geometrie und Topologie eine wichtige Rolle.

Vorkenntnisse im Bereich der Topologie sind nicht erforderlich, allerdings werden algebraische Grundlagen im Zusammenhang mit Gruppenstrukturen vorausgesetzt. Das Seminar findet im Dezember des Wintersemesters 2020/21 nach Vereinbarung als Blockseminar statt. Sofern ein einheitliches Interesse vorliegt, besteht die Möglichkeit, ein Wochenende in einem Selbstversorgerhaus zu verbringen und die Seminarvorträge vor Ort abzuhalten. Für Unterkunft und Verpflegung würden voraussichtlich Kosten zwischen 50-70 Euro pro Person anfallen. Andernfalls

wird das Seminar als Blockseminar in den Räumen der Universität zu Köln stattfinden. Die Anmeldung erfolgt per E-Mail an swiesend@math.uni-koeln.de entsprechend den vereinbarten Regelungen zur Seminarplatzvergabe (vgl. <http://www.mi.uni-koeln.de/main/Studierende/Lehre-Studium/Vorlesungsverzeichnis/Seminarplatzvergabe/index.php>). Geben Sie bei der Anmeldung bitte an, ob Sie über inhaltliche Vorkenntnisse verfügen und ob Sie Interesse an einer Fahrt unter den oben genannten Bedingungen hätten. Nennen Sie zudem bitte mindestens drei der auf der Veranstaltungsseite aufgeführten Vortragsthemen (s.u.), über die Sie gerne vortragen würden.

Die Details zum Ablauf und eine Auflistung der möglichen Vortragsthemen finden Sie auf der Veranstaltungsseite http://www.mi.uni-koeln.de/~swiesend/seminar_ws2021.html.

Die Vorbesprechung findet am 09. Juli 2020, um 10 Uhr via Zoom statt. Hierfür ist eine Anmeldung unter swiesend@math.uni-koeln.de bis zum 08. Juli erforderlich, damit Sie am Tag der Vorbesprechung vorab die Einladung zur Besprechung per Mail erhalten können. Der Link wird zudem am Vortag auch auf der Veranstaltungsseite veröffentlicht.

Literatur

E. L. Lima: *Fundamental Groups and Covering Spaces*, A K Peters, 2003.

Prof. Dr. Sander Zwegers

- Vorlesung** Modulformen (14722.0029)
Modular Forms
 Mo. 12-13.30 Uhr und Fr. 10-11.30 Uhr
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Lehramt: Master
- Übungen** Modulformen (14722.0030)
Modular Forms
 Fr. 12-13.30 Uhr
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
 mit Christina Röhrig
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Lehramt: Master
- Seminar** Partitionen (14722.0052)
Partitions
 Mo. 14-15.30 Uhr
 im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
 mit Christina Röhrig
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Zahlentheorie und Modulformen (14722.0070)
Number Theory and Modular Forms
 Di. 14-15.30 Uhr
 im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
 mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann
- Oberseminar** Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0071)
Automorphic Forms (ABKLS)
 alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille und Siegen
 mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann

Modulformen sind holomorphe Funktionen auf der oberen komplexen Halbebene, welche eine raffinierte unendliche Symmetrie besitzen. Die meisten Anwendungen resultieren aus der Verbindung der Theorie der Modulformen zur Zahlentheorie. Diese basiert darauf, dass die Fourierkoeffizienten von Modulformen häufig eine arithmetische Bedeutung haben. Ziel der **Vorlesung Modulformen** ist es, eine Einführung in die klassische Theorie der Modulformen zu geben. Behandelt werden unter anderem die folgenden Themen: die Modulgruppe, Moduls substitutionen, Eisensteinreihen, Dimensionsformeln, die Dedekindsche Eta-Funktion, Hecke-Operatoren, Quasi-Modulformen usw.

Voraussetzungen sind gute Kenntnisse in Algebra, Funktionentheorie und Zahlentheorie.

Literatur

M. Koecher und A. Krieg, Elliptische Funktionen und Modulformen (online über Springerlink verfügbar)

J.H. Bruinier, G. van der Geer, G. Harder and D. Zagier, The 1-2-3 of modular forms, Springer, 2008

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft, und es werden Beispiele behandelt. Aktive Teilnahme an den Übungen ist unbedingt erforderlich.

Im **Seminar** befassen wir uns mit Partitionen und Partitionsfunktionen. Diese spielen eine wichtige Rolle in der Kombinatorik und in der additiven Zahlentheorie. Die Partitionsfunktion gibt an, wie viele Möglichkeiten es gibt, eine natürliche Zahl als Summe von natürlichen Zahlen zu schreiben. Insbesondere werden wir folgende Themen behandeln: Partitionen, erzeugende Funktionen, Ferrers-Diagramme, Eulers Pentagonalzahlensatz, die asymptotische Entwicklung der Partitionsfunktion, die Jacobi-Tripelprodukt-Identität, die Rogers-Ramanujan-Identitäten, usw.

Das Seminar ist sowohl für Bachelor- als auch für Masterstudierende geeignet.

Voraussetzungen sind gute Kenntnisse in Analysis und Funktionentheorie.

Über die Literatur, die Anmeldung und die Seminarplatzvergabe informiert die Internetseite.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~szwegers/part.html>)

Im **Oberseminar Zahlentheorie und Modulformen** werden Forschungsergebnisse der Teilnehmer und externer Gäste vorgetragen.

Das **Oberseminar Automorphe Formen (ABKLS)** findet alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille und Siegen nach Ankündigung als Blockveranstaltung statt.