Universität Trier

Studieninformationen 2022/23
Mathematik

Prof. Dr. Nicole Marheineke und apl. Prof. Dr. Jürgen Müller

Schwerpunkt Analysis

Arbeitsgruppe Analysis

Prof. Dr. Leonhard Frerick

apl. Prof. Dr. Jürgen Müller

Arbeitsgruppe Funktionalanalyis

Prof. Dr. Jochen Wengenroth

Arbeitsgruppe Angewandte Analysis

Prof. Dr. Olaf Post

Kernfach

WS 2022/23

Funktionalanalysis (Müller), 4+2

Analysis auf unendl.-dim. Vektorräumen, abstrakte Aussagen, die Anwendung finden bei der Approximationen auf Funktionenräumen oder partiellen Differentialgleichungen

Fouriertransformationen und Fourierreihen (Frerick), 4+2

Algebraische Topologie (Wengenroth), 4+2

BSc./MEd. Seminar Analysis (Müller), 2

BSc./MEd. Seminar Analysis (Post), 2

MSc. Seminar (Post), 2

SS 2023

Funktionentheorie (Frerick), 4+2

Komplexe Differenzierbarkeit, Cauchy-Theorie, Residuenkalkül

Dynamische Systeme (Müller), 4+2

Grenzmengen, chaotische Systeme, Flüsse, maßerhaltende Systeme

BSc./MEd. Sem Fourier-Reihen (Wengenroth), 2

BSc./MEd. Seminar Analysis (Post), 2

MSc. Seminar Analysis (Post), 2

Lehramt

WS 2022/23

Maß- und Integrationstheorie
(Wengenroth), 4+2

Maß-, Integrationstheorie, n-dim. Substitution, Lp-Räume, Produkträume, Differentiation

Fouriertransformationen und Fourierreihen
(Frerick), 4+2

BSc./MEd. Seminar Analysis (Müller), 2

BSc./MEd. Seminar Analysis (Post), 2

SS 2023

Integralsätze und Differentialgleichungen
(Wengenroth), 4+2

Integralsätze, Existenz / Eindeutigkeit von DGL 1. Ordnung, Lineare DGL n.ter Ordnung, Lineare Systeme, Eingebettete Mannigfaltigkeiten

Dynamische Systeme (Müller), 4+2

Grenzmengen, chaotische Systeme, Flüsse, maßerhaltende Systeme

BSc./MEd. Sem Fourier-Reihen (Wengenroth), 2

BSc./MEd. Seminar Analysis (Post), 2

Schwerpunkt Numerik

Arbeitsgruppe Modellierung und Numerik

Prof. Dr. Nicole Marheineke

Dr. Björn Liljegren-Sailer

Arbeitsgruppe Optimierung bei partiellen Differentialgleichungen

Prof. Dr. Volker Schulz

Dr. Christian Vollmann

WS 2022/23

Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (Marheineke), 4+2

Theorie und Verfahren für gewöhnliche und differential-algebraische Gleichungen; Aspekte der Modellreduktion

Numerik partieller Differentialgleichungen (Marheineke), 4+2

Theorie und Verfahren für elliptische, parabolische und hyperbolische Differentialgleichungen; Finite Differenzen; Finite-Elemente

Numerical Data Analysis in Dynamical Systems (Schulz), 4+2

B/M Seminar Modellierung mit Differentialgleichungen (Marheineke), 2

SS 2023

Numerische Optimierung (Marheineke), 4+2

Numerical Optimization for Data Science

Theorie und Numerik der endl.-dim. nichtlinearen Optimierung; Fokus auf Aspekte des Data Science

B/M Seminar Optimal Transport (Schulz), 2

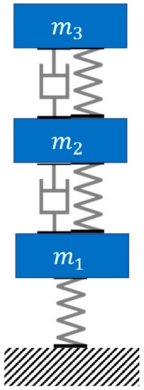
WS 2022/23: Numerical Data Analysis in Dynamical Systems (Schulz)

Motivation: Getting information from dynamical data as in biochemical processes (e.g., wine fermaentation) or technical processes (e.g., car or aircraft sensors)

Contents:

- Modeling of dynamical systems (ODE, DAE)
- Parameter identification
- Dynamic experimental design
- Linear control, Kalman filter and linear-quadratic regulator
- Reinforcement learning
- Nonlinear model predictive control
- Physics informed machine learning

For: Master Mathematik, Master Data Science



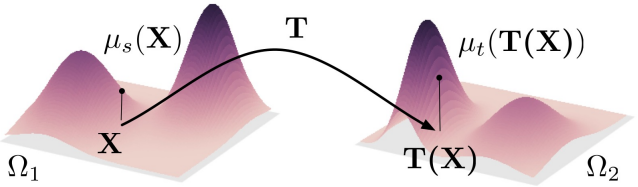
WS 2022/23: B/M Seminar Modellierung mit Differentialgleichungen (Marheineke)

Alltagsprobleme lösen mit Mathematik

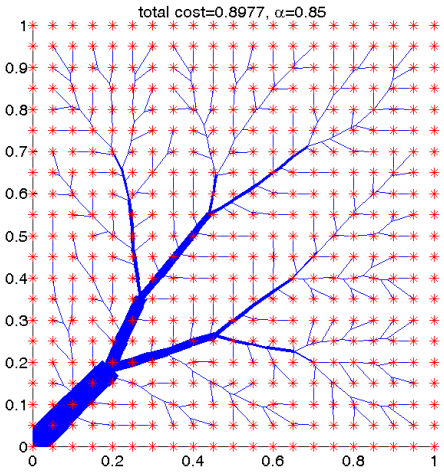
Aufgabe ist es, ein reales Problem aus Natur, Technik oder Wirtschaft selbständig mathematisch zu modellieren und mit beliebigen analytischen und/oder numerischen Methoden eigener Wahl zu „lösen“. Das Ziel der Modellierung ist es dabei, eine sinnvolle mathematische Problemstellung zu gewinnen, aus der sich Aussagen und Lösungen zu dem Ausgangsproblem ableiten lassen. Diese gilt es zu analysieren und kritisch zu diskutieren.

Voraussetzung: Kreativität und Spaß an der Anwendung
wünschenswert DGL und Integralsätze und/oder Numerik gew. DGL und/oder Num. Optimierung

SS 2023: B/M Seminar Optimal Control (Schulz)



- Grundlagen
- Theorie
- Numerische Umsetzung (arXiv:1803.00567)
- Implementierung (github.com/PythonOT/POT)
- Anwendungen
  (Bildverarbeitung, biologische Netzwerke, computer vision,
  semantic correspondenc [Bilder, Texte], urban planning, …)



- Blockseminar im SS 23
- Zielgruppen: Bachelor/Master Mathematik, Master Data Science
  Die Themen werden zielgruppenspezifisch vergeben:
  Bachelor: einführende Themen
  Master: aktuelle Forschungsthemen

Schwerpunkt Optimierung

Arbeitsgruppe Nichtlineare Optimierung

Prof. Dr. Martin Schmidt
Dr. Johannes Thürauf

Arbeitsgruppe Operations Research

Prof. Dr. Sven de Vries

WS 2022/23

Lineare Optimierung (de Vries), 4+2

Optimierung linearer Zielfunktion unter linearen (Un-)Gleichungsnebenbedingungen. Algorithmische, geometrische (konvexe Mengen, Polyeder) und strukturelle (Dualität, Komplementarität) Betrachtung

Lehramt: Modul 8 oder 9

Geometrie, elementare Zahlentheorie und Algebra (de Vries), 4+2

Lehramt: Modul 4

Optimierung von Versorgungsnetzen (Thürauf), 4+2

B/M Seminar Spieltheorie (de Vries), 2

SS 2023

Ganzzahlige Optimierung (de Vries), 4+2

Nichtlineare Optimierung (Schmidt), 4+2

Bilevel Optimization (Schmidt), 4+2

B/M Seminar Operations Research (de Vries), 2

Themen aus ganzzahliger oder kombinatorischer Optimierung

Seminar fürs Lehramt: Optionale Themen des Lehrplans (de Vries), 2

SS 2023: Ganzzahlige Optimierung (de Vries)

Optimierung linearer Probleme unter Ganzzahligkeitsbedingungen

Produktion von Flugzeugen:
Flugzeug Typ A (Kosten: 90 Mio € / Stück, Verkaufspreis: 210 Mio €)
Flugzeug Typ B (Kosten: 140 Mio € / Stück, Verkaufspreis: 340 Mio €)
Bedingungen: jeweils mindestens 2 Flugzeuge jeden Typs, höchstens 1 mehr von Typ B als von Typ A, Budget 784 Mio €

Ziel: Gewinnmaximierung

Lösen mit LP (bekannt aus der linearen Optimierung)
liefert 2,8 Flugzeuge von Typ A
3,8 Flugzeuge von Typ B

Voraussetzungen: Lineare Optimierung

SS 2023: Nichtlineare Optimierung (Schmidt)

Die Vorlesung schließt an die "Lineare Optimierung" an und behandelt nichtlineare Probleme.

- Der erste Teil beschäftigt sich mit Optimierungsproblemen ohne Nebenbedingungen. Hier leiten wir Optimalitätsbedingungen her, studieren konvexe Optimierungsprobleme und diskutieren das Gradienten- und Newton-Verfahren zum Lösen dieser Probleme.
- Der zweite Teil beschäftigt sich mit Optimierungsproblemen mit Nebenbedingungen. Zentrales Thema ist hier die Herleitung und der Beweis der Karush-Kuhn-Tucker Bedingungen. Außerdem diskutieren wir Fritz-John-Bedingungen, Optimalitätsbedingungen zweiter Ordnung sowie die Grundlagen der Sensitivitätstheorie.
- Zuletzt geht es um Lösungsmethoden für quadratische Optimierungsprobleme sowie um Penalty-Verfahren für allgemeine nichtlineae Probleme.

Voraussetzungen:
Lineare Algebra, Analysis (mehrerer Veränderlicher), Lineare Optimierung

WS 22/23: Optimierung von Versorgungsnetzen (Thürauf)

Wie funktioniert der deutsche Strommarkt?
Wie bestimmt man die kostengünstigsten aber ausreichend großen Rohre für Wassernetze?
Wie entscheidet man, ob bestimmte Mengen Erdgas durch ein Gasnetz transportiert werden können oder nicht?

Diese Veranstaltung zeigt anhand konkreter Fragestellungen aus Strom-, Wasser-, Gas- und Verkehrsnetzen, mit welchen Begriffen und Techniken sich Transportvorgänge in solchen Versorgungsnetzen durch mathematische Modelle beschreiben lassen. Neben den technisch-physikalischen Modellen lernen Sie Techniken zur Analyse typischer Märkte und Handelsmechanismen im Energiesektor kennen. Für beide Fälle werden die mathematischen Lösungsverfahren ausführlich diskutiert. Dazu werden unter anderem klassische Flusstheorie, Optimalitätsbedingungen, lineare Komplementaritätsprobleme und gemischt-ganzzahlige nichtlineare Optimierungsprobleme behandelt, so dass Sie automatisch zentrale Tücken ganzzahliger und nichtlinearer Optimierungsprobleme kennenlernt und sich im Umgang mit diesen üben.

Voraussetzungen: Lineare Optimierung, Nichtlineare Optimierung

SS 2023: Bilevel Optimization (Schmidt)

Bilevel optimization is a modern field of mathematical optimization
that allows to model hierarchical decision making processes.
To this end, these optimization problems contain another, nested, optimization problem in its constraints.

In the lecture, you will learn ...
- to recognize bilevel optimization models in real-world applications,
- to properly model these real-world applications using the toolbox of bilevel optimization,
- about the surprising (and mostly challenging) properties of bilevel problems,
- how to reformulate bilevel problems as "ordinary" single-level problems,
- about the obstacles and pitfalls of these single-level reformulations,
- about structural properties of linear bilevel problems,
- how to solve linear bilevel problems,
- about structural properties of mixed-integer linear bilevel problems,
- how to solve mixed-integer linear bilevel problems.

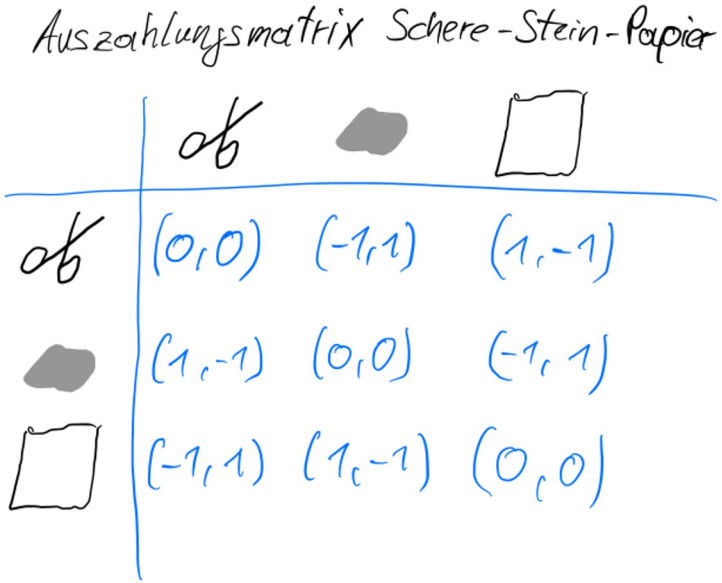
Required knowledge: Courses on linear and nonlinear optimization

WS 2022/23: B/M Seminar Spieltheorie (de Vries)

Gegenstand der (nichtkooperativen) Spieltheorie ist es, einen guten Plan zu finden in einer Situation, in der mehrere konkurrierende Personen gleichzeitig um knappe Güter ringen. Dabei muss also eine Strategie gefunden werden, die gut gegen die unbekannten Strategien der KonkurentInnnen ist. Um das richtig modellieren und lösen zu können, sind verschiedene Gleichgewichtskonzepte wie etwa Nash-Gleichgewicht, dominante Strategien etc. nötig. Wichtige moderne Anwendungen hiervon sind ein- oder zweiseitige Auktionen, wie sie bei Energiemärkten, eBay und Spektrumauktionen beispielsweise auftreten.

Voraussetzungen:

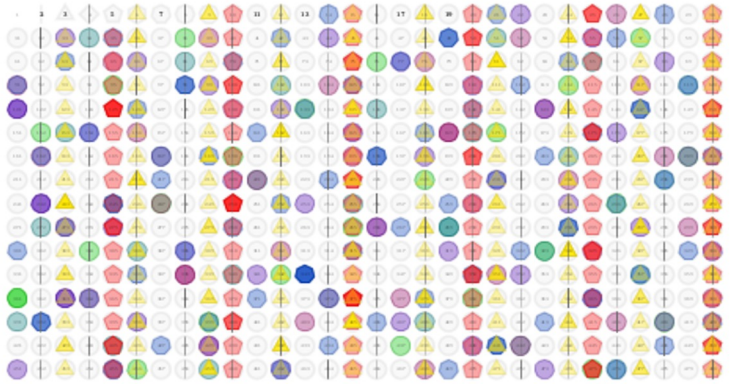
- Teilnahme an einer Vorlesung aus OR-Bereich (lineare, ganzzahlige oder kmbinatorische Optimierung)
- Interesse an Algorithmen



WS 2022/23: Geometrie, elementare Zahlentheorie und Algebra (de Vries)

Die Vorlesung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Geometrie und Zahlentheorie sowie einer algebraischen Betrachtung verschiedener zahlentheoretischer Konzepte wie beispielsweise Primelemente in einer gegebenen algebraischen Struktur. Hierbei fokussieren wir uns ebenfalls auf das Lösen vieler klassischer zahlentheoretischer Probleme mittels moderner Computeralgorithmen.
(Computer-)Tutorium

Verwendbarkeit: Kernfach und Lehramt Modul 4.



2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19,

SS 2023: Seminar für das Lehramt: Optionale Themen des Lehrplans (de Vries)

Der Lehrplan im Mathematik bietet viele Anregungen für Lehrerinnen und Lehrer.
So werden dort beispielsweise die Themen "Chaotische Prozesse", "Fraktale", „Einsatz einer dynamischen Geometriesoftware“, "Simulation dynamischer Vorgänge", „Lineares Optimieren“ und "Monte-Carlo-Methoden" als optionale Unterrichtsinhalte vorgeschlagen.

Ziel des Seminars ist, dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sich mit diesen Themen auseinandersetzen und Konzepte entwickeln, wie man solche Themen in einer etwaigen Unterrichtsreihe im Schulunterricht einbetten kann.

Schwerpunkt Stochastik

Arbeitsgruppe Mathematische Stochastik

Prof. Dr. Lutz Mattner
apl. Prof. Dr. Bero Roos

Arbeitsgruppe Stochastische Prozesse und Mathematical Finance

Prof. Dr. Frank Seifried
Dr. Berenice Neumann

WS 2023/23

Wahrscheinlichkeitstheorie (Roos), 4+2

Maßtheoretische Stochastik
Lehramt: Modul 8

Stochastische Ordnungen (Mattner), 2+1

B/M/MEd. Seminar Verteilungen der Stochastik (Mattner), 2

Inhalt Homepage Mattner,
Vorkenntnisse WT oder WR I+II

SS 2023

Mathematische Statistik I (Mattner), 4+2

Statistische Modelle, Schätzer, Konfidenzintervalle
Vorkenntnisse: WT

Wahrscheinlichkeitsmetriken (Mattner), 2+1

BSc./MEd. Seminar Wahrscheinlichkeitstheorie (Roos), 2

Ergänzungen zu WT bzw WR I+II

WS 22/23 + SS 23: Stochastische Ordnungen und Wahrscheinlichkeitsmetriken (Mattner)

Sind zwei Wahrscheinlichkeitsmaße P und Q auf der reellen Achse gegeben, so stellen sich oft die Fragen:
Ist P "kleiner" als Q? Ist P ungefähr gleich Q? Und in welchem Sinne überhaupt?
Antworten, inkl. der sie ermöglichenden Begriffe, können sich unmittelbar auf Daten (über deren empirische Verteilungen) beziehen, oder auch mathematische Sätze sein. Zwei Datenbeispiele und zwei nichttriviale Sätze:

Beispiel 1: Frauen Q leben länger als Männer P -- nicht nur im Mittel (P<Q), sondern auch in der gewöhnlichen stochastischen Ordnung ($P <_{st} Q$) und sogar bedingt auf jedes schon erreichte Alter ($P <_{hr} Q$, Ausfallratenord.).
Beispiel 2: Die Körpergröße von, um ein klassisches Beispiel zu nehmen, gewissen 8585 Männern im Jahre 1883 in Großbritannien ist in erstaunlich guter Näherung normalverteilt, oder nicht?

In obigen Beispielen erscheinen die stochastischen Ordnungen sowie die noch nicht spezifizierten Wahrscheinlichkeitsmetriken als Grundbegriffe der deskriptiven Datenanalyse.

Beispiel 3: Stochastische Schranken (bezüglich $<_{st}$) für die Abarbeitungsdauer eines PERT-Netzwerkes (PERT := Program Evaluation and Review Technique) bei gegebenen Schranken für die einzelnen Arbeiten erhält man leicht zunächst für eine schwächere stochastische Ordnung $<_{icx,}$ gefolgt von einer Hardy-Littlewood-Transformation (Satz von Meilijson und Nadas).
Beispiel 4: Die Approximation im Zentralen Grenzwertsatz ist besonders gut wenn die Verteilung der Summanden ungefähr normal ist (Präzisierung mit diversen Wahrscheinlichkeitsmetriken, Sätze von Zolotarev und anderen).

Studieninformation 2022/2023

Stochastische Prozesse und Mathematical Finance

Prof. Dr. Frank Seifried

Dr. Berenice Neumann

www.frankseifried.de

Studienplan Stochastische Prozesse und Mathematical Finance

Spezialisierung (10LP)

Stochastische Prozesse

Spezialisierung / Schwerpunkt (10LP)

Stochastische Analysis und Mathematical Finance

Schwerpunkt (10LP)

Spezialvorlesungen Stochastische Prozesse (je 5LP)

Zinsstruktur- und Kreditrisikomodelle, **Stochastische Kontrolltheorie**, ...

Wahlpflicht

Vorlesung aus Analysis/Statistik/Optimierung/Numerik

Seminarmodul (5LP+5LP)

Seminar Stochastische Prozesse (je 5LP)

Monte-Carlo-Methoden, **Lévy-Prozesse**, **Quantitatives Risikomanagement**, ...

Studienplan mit Profil Analysis/Statistik/Optimierung/Numerik

Variante Ⓐ *viel Stochastische Prozesse und Mathematical Finance*

(BSc-/MSc-Arbeit im Bereich Stochastische Prozesse ggfs. möglich)

Spezialisierung (10LP)

Stochastische Prozesse

Schwerpunkt / Wahlpflicht (10LP)

Stochastische Analysis und Mathematical Finance

Schwerpunkt / Wahlpflicht (5LP)

Spezialvorlesung Stochastische Prozesse (5LP)

MSc-Seminarmodul (5LP)

Seminar Stochastische Prozesse (5LP)

Variante Ⓑ *wenig Stochastische Prozesse und Mathematical Finance*

(BSc-/MSc-Arbeit im Bereich Stochastische Prozesse *nicht* möglich)

BSc-Vertiefungsmodul / MSc-Wahlpflicht (10LP)

Finance C

Diese Veranstaltung ist grundsätzlich auch für interessierte BEd- und MEd-Studierende geeignet.

Lehrveranstaltungen WS22

Stochastische Prozesse [4+2] (Voraussetzung: WT)

Finance C [4+2] (WR, mit Marc Rieger)

Seminar **Markov-Ketten und Erneuerungsprozesse** (WT)

(für BSc, BEd, MSc, MEd, Vorbesprechung: 18.07.2022, 1015-1145 in E10)

Lehrveranstaltungen SS23

Stochastische Analysis und Mathematical Finance [4+2] (SP)

Interest Rate and Credit Risk [2+1] (SAMF)

Spezialvorlesung Stochastik **TBA** [2+1]

Seminar **Mathematical Finance** (SAMF, für MSc)