

Numerik und Optimierung

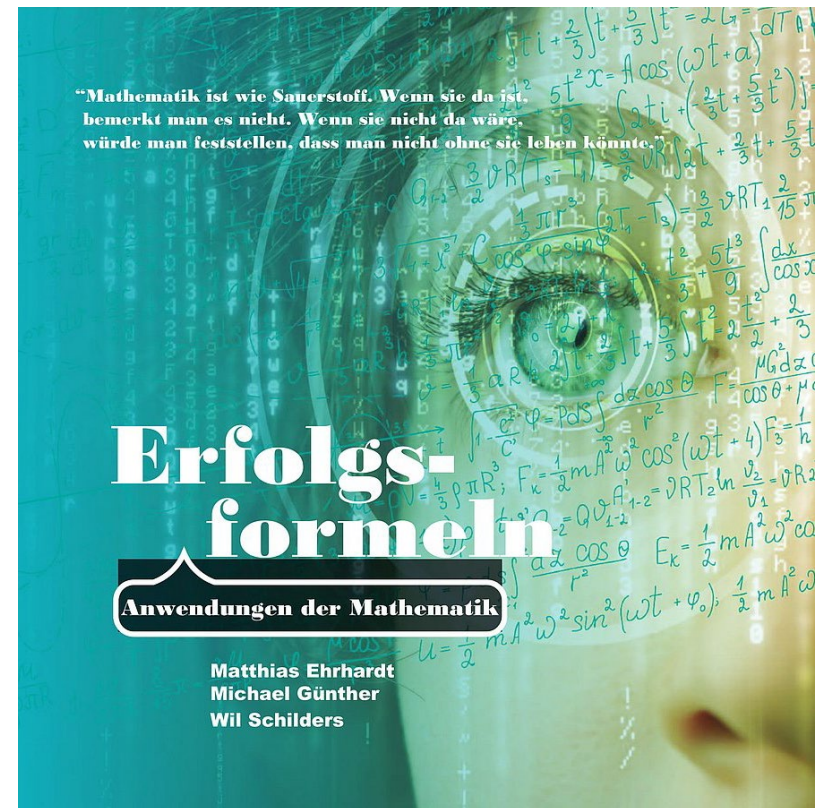
Informationen zur Bachelorarbeit



Numerik und Optimierung

Mögliche Anwendungsfelder:

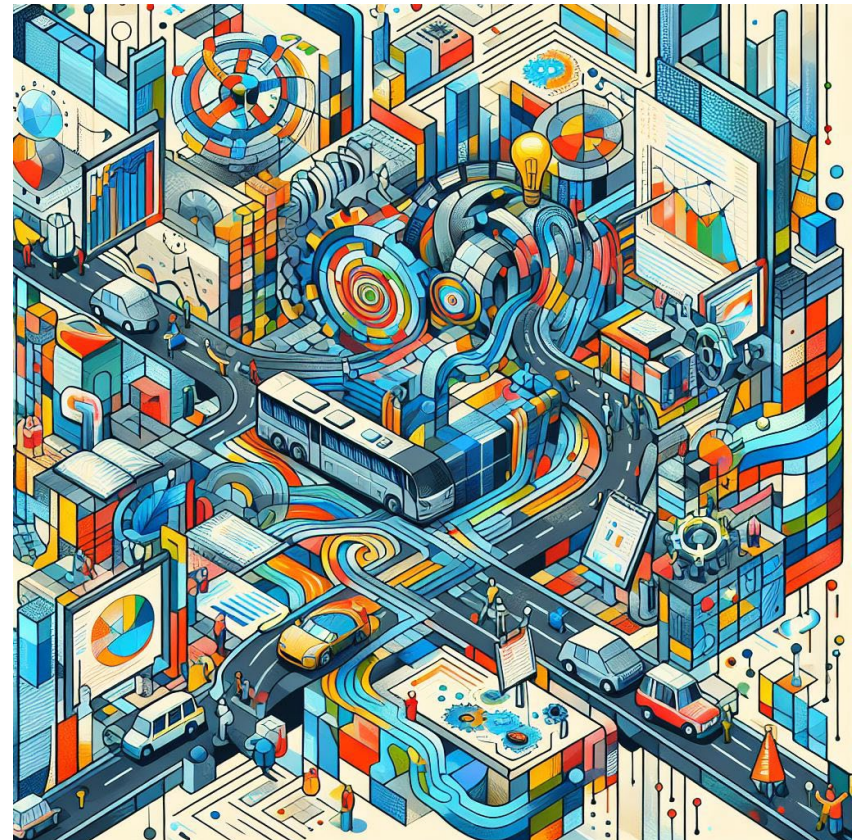
- Numerische lineare Algebra & Analysis
- Graphen- und Netzwerkoptimierung
- Numerische Optimierungsverfahren
- Optimierung in der Bildverarbeitung
- Optimierung in Machine Learning
- Monte-Carlo-Verfahren
- Datengetriebene Simulationen
- ...



Empfohlene Lehrveranstaltungen (aufbauend auf der Numerik im 3. Semester)

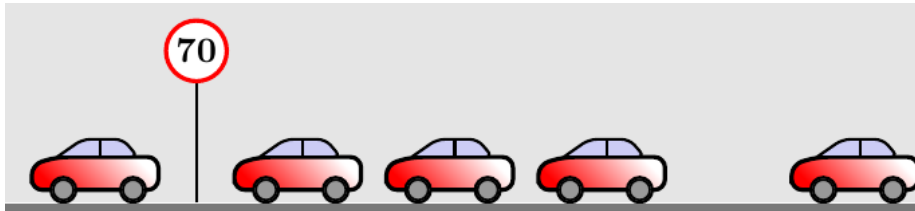
Erfolgreiche Teilnahme an **mindestens zwei** der folgenden Lehrveranstaltungen:

- **Dynamische Systeme (FSS)**
entweder im 4. oder 6. Semester
- **Lineare Optimierung (HWS)**
meist im 5. Semester
- **Monte Carlo Methods (FSS)**
entweder im 4. oder 6. Semester
- **Markovketten (Roboter-Kurs)**
ab dem 4. Semester



Verkehrsflussprobleme:

Von der Modellierung über die Simulation bis zur Optimierung

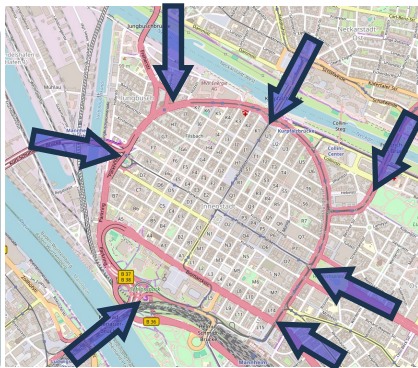


Wie verhalten sich Autos auf einer Straße?

$$x_i(t + \Delta t) = x_i(t) + \Delta t \cdot v(x_i(t))$$

- $x_i(t)$: Position des Autos i zur Zeit t
- Δt : kleiner Zeitschritt
- v : Geschwindigkeitsfunktion

Was bedeutet das für das Straßennetz in den Mannheimer Quadraten?



Wie können Ampeln effizient gesteuert werden?

Wie löst man ein Briefträgerproblem?

$$\min \sum_i \sum_j c_{ij} x_{ij}$$

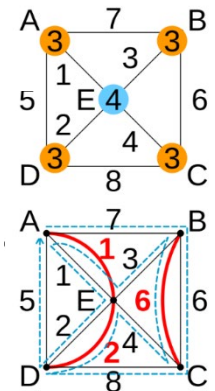
$$\text{s. t. } \sum_{i, i \neq j} x_{ij} = 1, \quad \sum_{j, j \neq i} x_{ij} = 1$$

- $x_{ij} \in \{0,1\}$: Wird die Strecke von i nach j genutzt?
- c_{ij} : Kosten für den Weg von i nach j

Modellierung

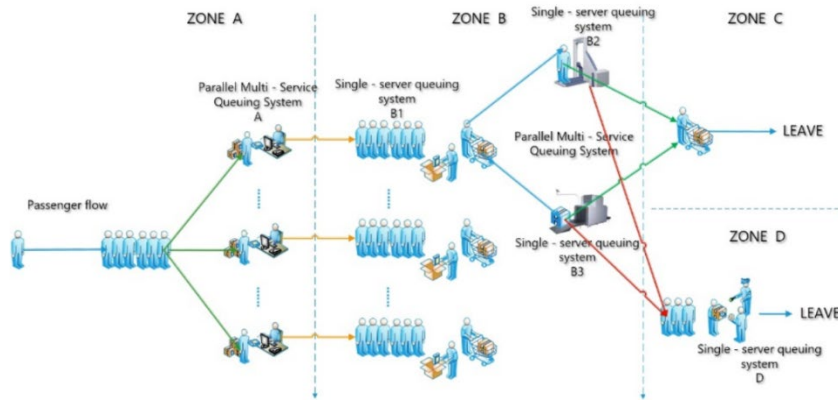
Simulation

Optimierung



Wie lange dauert eine Briefträgerertour?

An Example for Monte Carlo Methods: Analysis of Queuing Systems in Airport Security Control



Wie lange ist die Wartezeit vor den Zonen?
Modellierung durch (M/M/c)-Warteschlangen

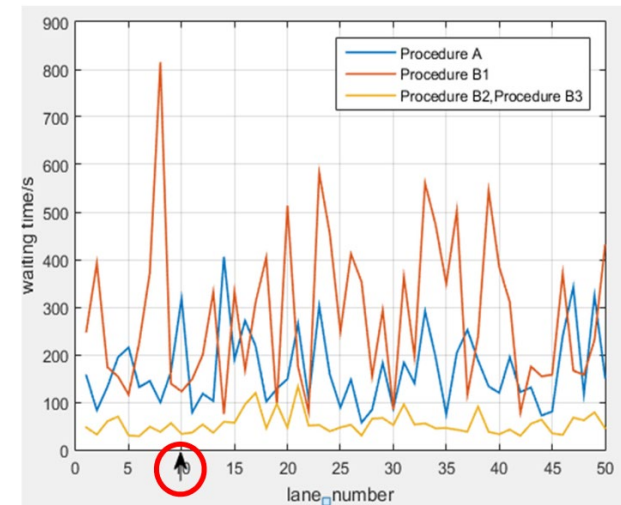
- c Anzahl Schalter
- λ Ankunftsrate
- μ Bearbeitungsrate

Steady state analysis: Burke, Little, 1950+

	Procedure A	Procedure B1	Procedure B2, B3
Average waiting (s)	173.165	251.5098	62.91596
Max waiting time (s)	401.956	821.216	140.774
Min waiting time (s)	71.196	82.696	25.004
Bottleneck	×	✓	×

Mehr Informationen via Discrete Event- Simulation
/ Monte Carlo-Simulation:
 $X(i, j)$: Wartezeit von Passagier i in Zone j

- durchschnittliche und maximale Wartezeiten
- Auswirkungen der Zuordnungsmechanismen
- ...



Mathematical Optimization at WIM



Main Fields:

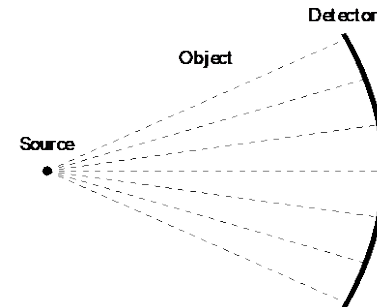
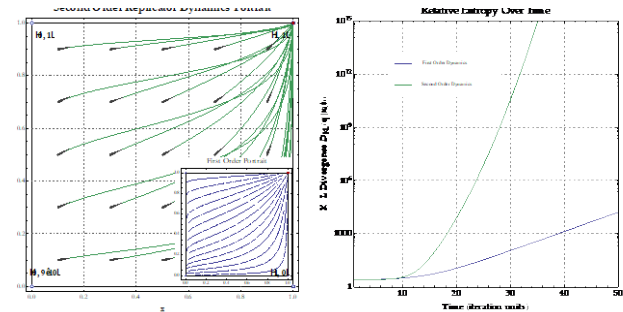
- Adaptive regularization methods
- Variational inequalities and Generalized Equations
- Stochastic Optimization
- Bilevel Optimization
- Numerical Optimization
- Dynamical System Approaches

Applications:

- (Generalized) Nash equilibrium problems
- Inverse problems
- Energy Systems
- PDE-Constrained Optimization

Thesis topics

- Learning in Games
- Network Optimization (for energy systems)
- Uncertainty quantification
- Inverse problems
- Numerical Linear Algebra
- Get in touch with m.staudigl@uni-mannheim.de



Weitere Voraussetzungen

- **Spaß am Programmieren** und Programmierkenntnisse wie z.B. Python, C, R (oder Matlab)
- Erfolgreiche Teilnahme am **gemeinsamen Bachelorseminar „Modellierung, Numerik und Optimierung“** (regelmäßig im HWS und FSS)
 - Abhalten eines wissenschaftlichen Vortrages
 - Verfassen eines Abschlussberichtes (als Vorbereitung auf die Bachelorarbeit)

Bewerbung

Bis **Freitag 10. April 2026**

- Abgabe bei Frau Braak B6, 28-29, Raum C312 oder
braak(at)uni-mannheim.de
- Das **Bewerbungsformular** und **weitere Infos** finden Sie hier:



Fragen?

Sprechen Sie uns an!

Prof. Göttlich (*goettlich(at)uni-mannheim.de*)

oder persönlich in B6, 28-29, Raum C312

Prof. Neuenkirch (*aneuenki(at)mail.uni-mannheim.de*)

oder persönlich in B6, 26, Raum B215

Prof. Staudigl (*mathias.staudigl(at)uni-mannheim.de*)

oder persönlich in B6, 28-29, Raum C306