



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

MATH

FAKULTÄT FÜR
MATHEMATIK

Forschungsbericht 2021

Fakultät für Mathematik

FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK

Universitätsplatz 2, Gebäude 02, 39106 Magdeburg
Tel. 49 (0)391 67 58663, Fax 49 (0)391 67 41213
fma@uni-magdeburg.de

1. LEITUNG

Prof. Dr. Alexander Pott (Dekan)
Prof. Dr. Miles Simon (Prodekan und Studiendekan)

2. INSTITUTE

Institut für Algebra und Geometrie
Institut für Analysis und Numerik
Institut für Mathematische Optimierung
Institut für Mathematische Stochastik

3. FORSCHUNGSPROFIL

Die Fakultät für Mathematik ist sehr gut in die Forschungsverbände der Universität eingebunden und eng mit dem Magdeburger Max-Planck-Institut verbunden. Sie ist mit mehreren Professuren am Forschungszentrum Dynamische Systeme sowie dem Forschungszentrum Neurowissenschaften der Otto-von-Guericke-Universität beteiligt. Die Fakultät ist erfolgreich bei der Drittmittelinwerbung sowohl bei Verbundprojekten als auch Einzelförderungen. Von herausragender Bedeutung ist die Verlängerung des Graduiertenkollegs zum Thema Mathematische Komplexitätsreduktion. Dieses wird von großen Teilen der Fakultät getragen und spiegelt auch die enge Verbindung zum MPI wider.

Das wissenschaftliche Profil der Fakultät für Mathematik wird durch die vier Schwerpunkte

- Didaktik der Mathematik
- Diskrete Mathematik und Optimierung
- Mathematische Stochastik
- Nichtlineare Analysis und Numerik

bestimmt.

Die Forschungsleistung einer Fakultät zeigt sich auch in etlichen Publikationen und betreuten Dissertationen. Ein Blick in den Forschungsbericht zeigt eindrucksvoll die Leistungen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Fakultät. Wir sind international sehr gut vernetzt, wenn sich das auch im zurückliegenden Jahr, ähnlich wie bereits in 2020, nicht an konkreten Reiseaktivitäten ablesen lässt. Die Kooperationen liefen aber weiter.

Frau Professorin Dr. Alexandra Carpentier wurde 2020 mit dem Forschungspreis der Otto-von-Guericke-Universität ausgezeichnet, der ihr im vergangenen Jahr 2021 bei einer der wenigen Präsenzveranstaltungen überreicht wurde.

Forschung und Lehre sind an einer Universität eng verzahnt, und deshalb soll man in einem Forschungsbericht die Lehre mit berücksichtigen. Aus manchen Masterarbeiten an unserer Fakultät entstehen Publikationen in wissenschaftlichen Journalen, und wissenschaftliche Ergebnisse haben einen direkten Einfluss auf unsere Lehrveranstaltungen. Wir sehen uns deshalb gut vorbereitet, einen neuen Studienschwerpunkt im Masterprogramm

Mathematik anzubieten, der die mathematischen Grundlagen von KI und maschinellem Lernen als Schwerpunkt hat. Wir können Lehre, das hat sich im Jahr 2021 an den sehr guten Bewertungen in den CHE-Rankings sowohl im Bachelor als auch Master Mathematik eindrucksvoll bestätigt. Bei diesen Rankings, das sollte man nicht vergessen hat auch die Forschungsleistung eine Rolle gespielt.

4. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Jendersie, Robert; Werner, Steffen W. R.

A comparison of numerical methods for model reduction of dense discrete-time systems
Automatisierungstechnik: AT - Berlin: De Gruyter, Bd. 69 (2021), 8, S. 683-694;
[Imp.fact.: 0.547]

DISSERTATIONEN

Kaspers, Christian; Pott, Alexander [AkademischeR BetreuerIn]

Equivalence problems of almost perfect nonlinear functions and disjoint difference families
Magdeburg, 2021, vii, 141 Seiten, Diagramme, 30 cm

Lam, Joseph; Carpentier, Alexandra [AkademischeR BetreuerIn]

Testing of distributions, minimax optimality and extensions
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (xi, 180 Seiten), Diagramme;

Peters, Benjamin; Sager, Sebastian [AkademischeR BetreuerIn]

Monomial patterns in polynomial optimization
Magdeburg, 2021, VI, 125 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Polujan, Alexandr; Pott, Alexander [AkademischeR BetreuerIn]

Boolean and vectorial functions - a design-theoretic point of view
Magdeburg, 2021, xviii, 152 Seiten, Diagramme, 30 cm

Uebbing, Jennifer; Sager, Sebastian [AkademischeR BetreuerIn]; Sundmacher, Kai [AkademischeR BetreuerIn]

Power-to-methane process synthesis via mixed integer nonlinear programming
Magdeburg, 2021, XII, 167 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Wahl, Henry; Richter, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]; Heiland, Jan [AkademischeR BetreuerIn]

Unfitted finite elements for fluid-rigid body interaction problems
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (viii, 170 Seiten, 17,45 MB), Illustrationen;

Werner, Steffen W. R.; Benner, Peter [AkademischeR BetreuerIn]

Structure-preserving model reduction for mechanical systems
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (xxii, 270 Seiten, 5,19 MB), Illustrationen;

Zeile, Clemens; Sager, Sebastian [AkademischeR BetreuerIn]

Combinatorial integral decompositions for mixed-integer optimal control
Magdeburg, 2021, VIII, 254 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

INSTITUT FÜR ALGEBRA UND GEOMETRIE

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 49 (0)391 67 58713 Fax 49 (0)391 67 41213
jeannette.polte@ovgu.de

1. LEITUNG

Prof. Dr. Thomas Kahle
Prof. Dr. Benjamin Nill (Institutsleiter)
Prof. Dr. Alexander Pott
Prof. Dr. Stefanie Rach
Prof. Dr. Petra Schwer

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr. Thomas Kahle
Prof. Dr. Benjamin Nill
Prof. Dr. Alexander Pott
Prof. Dr. Stefanie Rach
Prof. Dr. Petra Schwer
im Ruhestand
Prof. Dr. Herbert Henning
Prof. Dr. Wolfgang Willems

3. FORSCHUNGSPROFIL

Algebra

Kommutative Algebra
Mathematische Methoden in der Biologie
Algebraische Statistik
Algebraische Kombinatorik

Didaktik der Mathematik

Analyse von Bildungsentscheidungen und Bildungsübergängen beim Wechsel von Institutionen
Beschreibungen von Lehr-Lern-Prozessen und von Entwicklungsverläufen
Identifizierung von Bedingungsfaktoren für erfolgreiche Lehr-Lern-Prozesse
Förderung von Modellierungskompetenzen durch Experimentieren

Diskrete Mathematik

Differenzmengen
Endliche Körper
Äquivalenz von Funktion
Permutationspolynome
Projektive Ebenen und Designs

Geometrie

Metrische Räume nicht-positiver Krümmung

geometrische Gruppentheorie
Gebäude und deren Anwendungen
geometrische Darstellungstheorie
algebraische Kombinatorik

Reine Mathematik

Theorie und Klassifikation von Gitterpolytopen
Ehrhart-Theorie
Geometrie der Zahlen
Geometrische Kombinatorik
Torische Varietäten

Mitarbeit in Editorial Boards

- Prof. Dr. Thomas Kahle (Hrsg.): Algebraic Statistics
- Prof. Dr. Thomas Kahle (Mitglied Editorial Board): Journal of Software for Algebra and Geometry
- Prof. Dr. Alexander Pott: Advances in Mathematics of Communications
- Prof. Dr. Alexander Pott: Designs, Codes and Cryptography
- Prof. Dr. Alexander Pott: Cryptography and Communications
- Prof. Dr. Petra Schwer: Innovations in Incidence Geometry
- Prof. Dr. Wolfgang Willems: Bulletin of the Belarus State University
- Prof. Dr. Wolfgang Willems: Advances in Mathematics of Communications

4. KOOPERATIONEN

- Alpen-Adria-Universität Klagenfurt
- Brandenburgischer Technische Universität Cottbus-Senftenberg (G. Averkov, B. Nill)
- Cleveland State University - Prof. Ivan Soprunov
- CODES, INRIA (P. Charpin, A. Pott)
- Freie Universität Berlin (A. Constantinescu, Ch. Haase, Th. Kahle, B. Nill)
- Goethe-Universität Frankfurt (T. Kahle, R. Sanyal)
- Haverford College (E. Milicevic, P. Schwer)
- HTW Berlin (C. Conradi, Th. Kahle)
- IPN Kiel (A. Heinze, I. Neumann, St. Rach-Ufer, T. Rolfes, D. Sommerhoff)
- Karlsruher Institut für Technologie (A. Karrer, P. Schwer, A. Voigt)
- KIT (A. Voigt, P. Schwer)
- KTH Stockholm (S. Di Rocco, B. Nill, L. Solus)
- LMU München (T. Kosiol, St. Rach, St. Ufer)
- Middle East Technical University, Ankara (F. Özbudak, A. Pott)
- Osaka University (A. Higashitani, B. Nill)
- Philipps-Universität Marburg (Th. Bauer, St. Rach)
- RICAM Linz (W. Meidl, A. Pott, A. Winterhof)
- Ruhr-Universität Bochum (T. Kahle, St. Rach-Ufer, K. Rolka, C. Stump)
- Sabanci University Istanbul (N. Anbar, A. Pott)
- Simon Fraser University, Vancouver (J. Jedwab, A. Pott, Sh. Li)
- Technische Universität Berlin
- Universidad de Cantabria (B. Nill, F. Santos)
- University of Gent (A. Pott, L. Storme)
- University of Koper (E. Pasalic, A. Pott)

- University of Nottingham (J. Hofscheier, A. Kasprzyk, B. Nill)
- University of Sydney (Y. Naqvi, P. Schwer, A. Thomas)
- Universität Bielefeld - Prof. Dr. Christopher Voll
- Universität Genua (A. Conca, Th. Kahle, M. Varbaro)
- Universität Hamburg (St. Rach, J. Retelsdorf)
- Universität Osnabrück (T. Kahle, T. Römer)
- Universität Rostock (E. Müller-Hill, St. Rach)
- Université Jean Monnet Saint-Etienne (St. Gaussent, P. Schwer)
- WWU Münster (L. Kramer, St. Rach, St. Schukajlow, P. Schwer)

5. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Kahle
Projektbearbeitung: Xiangying Chen
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.11.2020 - 31.10.2023

Geometrie der Gaussoide

In diesem Projekt werden Gaussoide geometrisch untersucht. Für Matroide gibt es eine reichhaltige Theorie, die auf den Einbettungen der Grassmannschen Mannigfaltigkeit beruht. Es wird untersucht, inwieweit sich eine Analogie für Gaussoide mit Hilfe der Lagrange-Grassmannschen Mannigfaltigkeit aufbauen lässt. Dabei wird Typ-B Kombinatorik und eine Verbindung zu Coxetermatroiden eine wichtige Rolle spielen.

Projektleitung: Prof. Dr. Claudia Kirch, Prof. Dr. Thomas Kahle
Projektbearbeitung: Philip Dörr
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2020 - 31.03.2023

Extremwerttheorie in der Kombinatorik

In diesem Promotionsprojekt werden Techniken der Extremwerttheorie auf Zufallsvariablen der Kombinatorik angewendet. Eine wichtige Beispielklasse sind Maxima von Coxetergruppenstatistiken, insbesondere Abstiege in der symmetrischen Gruppe.

Projektleitung: Prof. Dr. Petra Schwer, Prof. Dr. Thomas Kahle
Projektbearbeitung: Marco Lotz
Förderer: Haushalt - 01.11.2019 - 31.10.2022

Kombinatorik hyperbolischer Coxetergruppen

Coxetergruppen sind abstrakte Spiegelungsgruppen. Sie können in 3 Arten klassifiziert werden: sphärische, affine, und hyperbolische. Der hyperbolische Fall ist der interessanteste und schwierigste. Viele Eigenschaften, die im sphärischen Fall einfach und im affinen Fall lösbar sind bleiben im hyperbolischen Fall mysteriös. Um diese Komplexität zu beherrschen werden kombinatorische, algebraische, und geometrische Methoden kombiniert.

Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Kahle
Projektbearbeitung: Tobias Boege
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2018 - 30.09.2021

Theorie der Gaussoide

Gaussoide sind kombinatorische Strukturen, die die bedingte Unabhängigkeit normalverteilter Zufallsvariablen abstrahieren. Dies steht in Analogie zur Theorie der Matroide, welche lineare Unabhängigkeit abstrahieren. In diesem Projekt wird die Theorie der Gaussoide systematisch und parallel zur Matroidtheorie entwickelt.

Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Kahle
Projektbearbeitung: Dr. Philipp Korell
Förderer: Haushalt - 01.10.2018 - 30.09.2021

Algebra und ihre Anwendungen in Mathematik, Statistik, und Biologie

Algebra ist eines der Kerngebiete der Mathematik. Hier werden die wichtigsten diskreten Strukturen wie Gruppen, Ringe und Körper erforscht. Diese Strukturen sind schon immer aus Anwendungen abstrahiert worden, wobei das Lösen nicht-linearer Polynomgleichungen vielleicht die wichtigste, aber lange nicht einzige, Quelle dieser Anwendungen ist.

Die lineare Algebra ist heutzutage in praktisch jedem technischen Gerät eingeflossen. Die komplexen Strukturen, die z.B. in der Modellierung von Zellen oder im maschinellen Lernen auftreten, erlauben jedoch oft keine gute lineare Approximation. Die nicht-lineare Algebra wird in einigen Jahrzehnten einen ähnlichen Einfluss haben wird, wie heutzutage die lineare Algebra.

Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Kahle
Projektbearbeitung: Dr. Alessandro Oneto
Förderer: Alexander von Humboldt-Stiftung - 01.04.2019 - 31.03.2021

Algebraic Geometry, Tensors, and Machine Learning

Statisticians usually look at a set of data over some population and try to provide models describing the data-generating process. In the last decades, algebraic geometers got involved. Algebraic geometry is the branch of mathematics studying sets of solutions to polynomial equations, called varieties, and, in some case, statistical models can be described by polynomial equations. In this project we look at Hadamard–Waring decompositions of algebraic statistical models arising in data analysis.

Projektleitung: Prof. Dr. Benjamin Nill
Projektbearbeitung: Dr. Paul Görlach
Förderer: Haushalt - 01.01.2021 - 31.12.2023

Struktur von Gitter-aufspannenden Gitterpolytopen

Gitterpolytope tauchen an vielen Stellen in algebraischer und diskreter Geometrie und Kombinatorik natürlich auf. Typische Beispiele sind dabei Gitter-aufspannende (oder stärker sogenannte "trennende") Gitterpolytope, die sich in vielerlei Hinsicht "gutartig" verhalten. In diesem Projekt gehen wir der Frage nach, inwieweit eine allgemeines Strukturresultat für diese große Klasse von Gitterpolytopen existieren könnte.

Projektleitung: Prof. Dr. Benjamin Nill
Projektbearbeitung: Andreas Kretschmer
Förderer: Haushalt - 01.01.2021 - 31.12.2023

Komplexitätsreduktion von Gorensteinpolytopen

Gorensteinpolytope sind faszinierende Objekte, die ganz ähnlich wie die berühmten Platonischen Körper eine wunderschöne Symmetrie erfüllen. Sie tauchen sowohl in der kommutativen Algebra als auch in der theoretischen Physik auf. Wir untersuchen, inwieweit hoch-dimensionale Gorensteinpolytope von kleiner Komplexität sich in niedrig-dimensionale Gorensteinpolytope zerlegen lassen.

Projektleitung: Prof. Dr. Benjamin Nill
Projektbearbeitung: Andreas Kretschmer
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.09.2020 - 31.08.2023

Varianten und Verfeinerungen von Ehrhart-theoretischen Invarianten

Das Ehrhartpolynom zählt die Anzahl Gitterpunkte in Vielfachen eines Gitterpolytopes. Schreibt man dieses in einer Binombasis, erhält man die Koeffizienten des h^* -Polynoms. Motiviert durch Beziehungen zur algebraischen und tropischen Geometrie, der mirror symmetry und der enumerativen Kombinatorik sollen Varianten und Verfeinerungen davon, wie z.B. das lokale h^* -Polynom, näher untersucht werden.

Projektleitung: Prof. Dr. Benjamin Nill
Kooperationen: Dr. Johannes Hofscheier (University of Nottingham); Ivan Soprunov (Cleveland State University)
Förderer: Haushalt - 01.10.2020 - 31.12.2022

Vermutungen über den Grad und gemischten Grad von Gitterpolytopen

Der Grad eines Gitterpolytopes beschreibt die Komplexität eines Gitterpolytopes als Grad des Ehrhart- h^* -Polynoms. Diese Definition wurde kürzlich zum gemischten Grad einer Familie von Gitterpolytopen erweitert. Ist es möglich Familien von Gitterpolytopen von kleinem gemischtem Gittergrad qualitativ zu beschreiben? In diesem Projekt untersuchen wir eine konkrete Vermutung dazu in wichtigen Fällen.

Projektleitung: Prof. Dr. Benjamin Nill
Kooperationen: Francisco Santos (Universidad de Cantabria)
Förderer: Haushalt - 01.01.2020 - 31.12.2021

Gitterweite von non-spanning Gitterpolytopen

Ein Gitterpolytop heisst non-spanning, wenn die Gitterpunkte im Polytop nicht das ambiente Gitter aufspannen. Die wichtigste Beispielklasse sind leere Gittersimplizes, bei denen die Ecken die einzigen Gitterpunkte im Simplex sind. Gitterpolytope ohne innere Gitterpunkte haben in jeder Dimension beschränkte Gitterweite. Kürzlich wurde gezeigt, dass deren Gitterweite die Dimension überschreiten kann. In diesem Projekt untersuchen wir, inwieweit dies auch für leere bzw. non-spanning Gittersimplizes möglich ist.

Projektleitung: Prof. Dr. Alexander Pott
Projektbearbeitung: Christian Kaspers
Förderer: Haushalt - 01.04.2017 - 31.03.2021

Kombinatorik über Galoisringen

Galoisringe sind sehr interessante Ringe, die in vielen Aspekten ähnliche Eigenschaften aufweisen wie endliche Körper. Es ist demnach naheliegend, Konstruktionen kombinatorischer Objekte (beispielsweise Designs) aus endlichen Körpern analog in Galoisringen durchzuführen. Dieses Projekt widmet sich den Fragen, ob diese analogen Konstruktionen zu nicht-isomorphen Objekten führen, und ob weitere Konstruktionen aus endlichen Körpern genutzt werden können, um beispielsweise nicht-isomorphe Sequenzen in Galoisringen zu konstruieren.

Projektleitung: Prof. Dr. Stefanie Rach
Kooperationen: Gymnasium Kyffhäuser, Frankenhausen, Silke Neuhaus-Eckhardt; Universität Marburg, Marburg, Thomas Bauer; Universität Rostock, Rostock, Eva Müller-Hill
Förderer: Haushalt - 01.03.2018 - 30.09.2023

Beweisverständnis durch Illustration am Beispiel

Das Lesen und Verstehen von Beweisen ist eine wichtige Aktivität beim Lernen von Mathematik. Gerade zu Studienbeginn haben insbesondere Lehramtsstudierende große Schwierigkeiten mit dem Verstehen von Beweisen, so dass Unterstützungsangebote z. B. in Form von Beispielnutzung, als notwendig erscheinen. Wie diese Unterstützungsangebote lernförderlich umgesetzt werden können, wird in diesem Projekt untersucht.

Projektleitung: Prof. Dr. Stefanie Rach
Kooperationen: Universität Hildesheim, Hildesheim, Sebastian Geisler
Förderer: Haushalt - 01.06.2021 - 30.04.2025

Experimentieren im Mathematikunterricht

Validierungskompetenzen und Motivation für Mathematik zu entwickeln, sind zwei Schlüsselfaktoren für erfolgreichen Mathematikunterricht. Inwieweit Experimente zur Entwicklung beitragen können, ist Thema dieses Projektes. In einem experimentellen Design wird in 10. Klassen untersucht, unter welchen Bedingungen das Experimentieren lernförderlich ist.

Projektleitung: Prof. Dr. Stefanie Rach
Kooperationen: Stefan Ufer, LUM MÜNchen; LMU München, München, Timo Kosiol
Förderer: Haushalt - 01.04.2014 - 01.09.2022

Selbstkonzept und Interesse im Mathematikstudium

Die Interessenslagen und Selbstkonzepte von Studierenden werden in diesem Projekt, differenziert für verschiedene Arten von Mathematik analysiert. Nicht nur Zusammenhänge zu weiteren Lernvoraussetzungen stehen dabei im Zentrum der Betrachtung, sondern auch die Analyse des Einflusses dieser Merkmale auf den Studienerfolg.

Projektleitung: Prof. Dr. Stefanie Rach
Kooperationen: Daniel Sommerhoff, IPN Kiel; Stefan Ufer, LUM München
Förderer: Haushalt - 01.08.2018 - 31.07.2022

Mathematisches Wissen zu Studienbeginn

Es wird untersucht, welches Fachwissen Studierende in ein Mathematikstudium mitbringen und welches Fachwissen (z. B. welcher Typ von Wissen) prädiktiv für den Studienerfolg ist. Das Projekt wird unter der Leitung von Prof. Stefanie Rach in Zusammenarbeit mit Daniel Sommerhoff vom IPN Kiel und Stefan Ufer von der LMU München bearbeitet.

Projektleitung: Prof. Dr. Stefanie Rach
Projektbearbeitung: Silke Neuhaus
Kooperationen: Universität Rostock, Eva Müller-Hill; Universität Marburg, Thomas Bauer
Förderer: Haushalt - 01.08.2018 - 31.07.2021

Beweisverständnis: Bedingungsfaktoren und Unterstützungsansätze

Das Konstrukt "Beweisverständnis" wird theoretisch und empirisch geklärt. Ansätze zur Unterstützung des Beweisverständnisses, z. B. graphische Darstellungen, werden untersucht. Das Projekt wird bearbeitet von Prof. Stefanie Rach und Silke Neuhaus in Zusammenarbeit mit Thomas Bauer (Universität Marburg) und Eva Müller-Hill (Universität Rostock).

Projektleitung: Prof. Dr. Stefanie Rach
Kooperationen: Universität Hamburg, Jan Retelsdorf; WWU Münster, Stanislaw Schukajlow
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.12.2018 - 30.09.2021

Situationales Interesse im Mathematikstudium

Die Bedeutung von situationalem Interesse für erfolgreiche Lernprozesse im Mathematikstudium wird analysiert. Zudem werden Maßnahmen zur Steigerung des situationalen Interesses konzipiert und empirisch überprüft. Das Projekt wird unter der Leitung von Prof. Stefanie Rach in Zusammenarbeit mit Stanislaw Schukajlow (WWU Münster) und Jan Retelsdorf (Universität Hamburg) bearbeitet.

Projektleitung: Prof. Dr. Petra Schwer
Kooperationen: Uni Wien, Aiko Voigt
Förderer: Haushalt - 01.01.2020 - 31.12.2021

Geometry of big data clouds

In this project we use modern methods of geometric group theory to investigate connected components of clouds within in ICON weather model. We are currently developing a prototype to determine connected components in cloud data based on the triangular grid. First publications will be available, soon. This is a joint project with Aiko Voigt from KIT.

Projektleitung: Prof. Dr. Linus Kramer, Prof. Dr. Petra Schwer
Kooperationen: WWU Münster, Linus Kramer
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2020 - 30.09.2023

A unified approach to symmetric spaces of noncompact type and euclidean buildings

The aim of the project is to provide a uniform framework which allows us to treat Riemannian symmetric spaces of noncompact type and Euclidean buildings on an equal footing. We will in particular consider the question of the extension of automorphisms at infinity, filling properties of S-arithmetic groups, and Kostant Convexity from an unified viewpoint.

Projektleitung: Prof. Dr. Petra Schwer
Kooperationen: Saint Étienne
Förderer: Haushalt - 01.04.2018 - 31.12.2021

Kombinatorik von Schubertvarietäten

Dieses Projekt untersucht sogenannte Schubertvarietäten und hat zum Ziel ein Kombinatorisches framework zu entwickeln um deren Tangentialräume zu verstehen und klassifizieren zu können. Schubertvarietäten sind Untervarietäten von Fahnenvarietäten und spielen eine wichtige Rolle in der Darstellungstheorie.

Projektleitung: Prof. Dr. Petra Schwer
Kooperationen: Haverford College; University of Sydney
Förderer: Sonstige - 01.04.2016 - 30.06.2021

Dimensions and non-emptiness of affine Deligne Lusztig varieties

In diesem Projekt werden geometrische Methoden entwickelt um Dimensionen affiner Deligne-Lusztig Varietäten zu berechnen. Hierbei handelt es sich um Untervarietäten affiner Fahnenvarietäten.

Die Fragestellung stammt aus der arithmetischen Geometrie und wird hier mit neuen Methoden aus der geometrischen Gruppentheorie untersucht.

Das Projekt wird in Kooperation mit Elizabeth Milicevic (Haverford, USA) und Anne Thomas (Sydney, Australien) durchgeführt und durch ein ARC Discovery project gefördert.

6. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

Kahle, Thomas; Constantinescu, Alexandru (FU Berlin): Session "Commutative Algebra and its Applications" auf der "SIAM Conference on Applied Algebra and Geometry", 16. - 20.08.2021

Kahle, Thomas; Benner Peter (MPI Magdeburg); Breiding, Paul (MPI Leipzig): "1st East German Tensor Day", 01.09.2021

Schwer, Petra; Davies, Isobel; Michael, Anna; Santos Rego, Yuri: Konferenz "Buildings 2021", 06. - 08.10.2021

7. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Bauer, Thomas; Müller-Hill, Eva; Neuhaus-Eckhardt, Silke; Rach, Stefanie

Beweisverständnis im Mathematikstudium unterstützen: Vergleich unterschiedlicher Varianten der Strategie Illustrieren am Beispiel

Journal für Mathematik-Didaktik - Berlin: Springer . - 2021, insges. 36 S.;

Kahle, Thomas; Röttger, Frank; Schwabe, Rainer

The semialgebraic geometry of saturated optimal designs for the Bradley-Terry model

Algebraic statistics - Berkeley, Calif.: Mathematical Sciences Publishers, Bd. 12 (2021), 1, S. 97-114;

Kaspers, Christian; Zhou, Yue

The number of almost perfect nonlinear functions grows exponentially

Journal of cryptology: the journal of the International Association for Cryptologic Research - New York, NY: Springer, Volume 34(2021), article number 4, 37 Seiten;

[Imp.fact.: 1.277]

Kretschmer, Andreas

The chow ring of hyperkähler varieties of K3 [2]-type via Lefschetz actions

Mathematische Zeitschrift - Berlin: Springer . - 2021, insges. 22 S.;

[Imp.fact.: 0.964]

Polujan, Alexandr; Pott, Alexander

On design-theoretic aspects of Boolean and vectorial bent function

IEEE transactions on information theory: a journal devoted to the theoretical and experimental aspects of information transmission, processing, and utilization ; a publication of the IEEE Information Theory Society/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - Piscataway, NJ: IEEE, Bd. 67 (2021), 2, S. 1027-1037;

[Imp.fact.: 3.036]

Rach, Stefanie; Ufer, Stefan; Kosiol, Timo

Die Rolle des Selbstkonzepts im Mathematikstudium - wie fit fühlen sich Studierende in Mathematik?

Zeitschrift für Erziehungswissenschaft - Berlin: Springer . - 2021, insges. 23 S.;

BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

Neuhaus, Silke; Rach, Stefanie

Hochschulmathematik in einem Lehramtsstudium - wie begründen Studierende deren Relevanz und wie kann die Wahrnehmung der Relevanz gefördert werden?

Lehrinnovationen in der Hochschulmathematik - Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; Biehler, Rolf . - 2021, S. 205-226;

DISSERTATIONEN

Kaspers, Christian; Pott, Alexander [AkademischeR BetreuerIn]

Equivalence problems of almost perfect nonlinear functions and disjoint difference families

Magdeburg, 2021, vii, 141 Seiten, Diagramme, 30 cm

Polujan, Alexandr; Pott, Alexander [AkademischeR BetreuerIn]

Boolean and vectorial functions - a design-theoretic point of view

Magdeburg, 2021, xviii, 152 Seiten, Diagramme, 30 cm

INSTITUT FÜR ANALYSIS UND NUMERIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 49 (0)391 67 58649 / 58586, Fax 49 (0)391 67 48073
ian@uni-magdeburg.de

1. LEITUNG

Prof. Dr. Peter Benner (MPI Magdeburg)
Prof. Dr. Klaus Deckelnick
Prof. Dr. Hans-Christoph Grunau
Jun. Prof. Dr. Jan Heiland
Prof. Dr. Thomas Richter (Geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr. Miles Simon
Prof. Dr. Gerald Warnecke
Priv.-Doz. Dr. Bernd Rummler nur bis 31.03.2022

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr. Peter Benner (MPI Magdeburg)
Prof. Dr. Klaus Deckelnick
Prof. Dr. Hans-Christoph Grunau
Jun. Prof. Dr. Jan Heiland
apl. Prof. Dr. Matthias Kunik
Prof. Dr. Thomas Richter
Priv.-Doz. Dr. Bernd Rummler nur bis 31.03.2022
apl. Prof. Dr. Friedhelm Schieweck
Prof. Dr. Miles Simon
Prof. Dr. Gerald Warnecke
Prof. Dr. Alexander Zujev (MPI)
im Ruhestand:
Prof. em. Dr. Herbert Goering
Prof. Dr. Lutz Tobiska

3. FORSCHUNGSPROFIL

AG Nichtlineare partielle Differentialgleichungen und geometrische Analysis: (Deckelnick, Grunau, Rummler, Simon)

Elliptische Randwertprobleme höherer Ordnung (Grunau)

- Fast-Positivität und Abschätzungen für Greensche Funktionen
- Semilineare Gleichungen mit (super-) kritischem Wachstum, Bezüge zur Differentialgeometrie

Hydrodynamik (Rummler)

- Eigenfunktionen des Stokes-Operators

- Laminar-turbulentes Umschlagsverhalten, Bifurkationen
- Regularität von Zerlegungsfeldern

Nichtlineare Evolutionsgleichungen

- Existenz, qualitative Eigenschaften & numerische Approximation für geometrische Evolutionsgleichungen (Deckelnick)
- Stabilität und Abschätzungen, Fastpositivität (Grunau / Simon)
- Existenz & Regularität bei nichtglatten Anfangsdaten (Simon)

Optimalsteuerungsprobleme mit partiellen Differentialgleichungen (Deckelnick)

- Entwicklung & Analyse numerischer Näherungsverfahren
- Parameteridentifikationsprobleme

Randwertprobleme für Willmoreflächen

- Abschätzungen, qualitative Eigenschaften & Existenz (Deckelnick, Grunau)
- Entwicklung und Analyse numerischer Näherungsverfahren (Deckelnick)

Ricci-Fluss (Simon)

- Verhalten von Singularitäten
- Existenz und Regularität im Falle nichtglatter Anfangsdaten

AG Numerische Mathematik in Anwendungen (Richter)

- Analyse von Fluid-Struktur-Interaktionsproblemen mit Anwendung in der Medizin auf Höchstleistungsrechnern zur schnellen Simulation
- Scientific Machine Learning, Beschleunigung numerische Simulation mit neuronalen Netzen
- Einsatz adaptiver Finite Elemente Methoden zur Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen. Analyse dualitätsbasierter Fehlerschätzer in Ort und Zeit
- Entwurf und Analyse von effizienten numerischen Methoden zur Simulation von Multiphysik-Problemen
- Anwendungen im Bereich der Medizin, Biologie, Physik, Chemie, Ingenieurwissenschaften und Klimawissenschaften

AG Numerische Analysis: (Tobiska, Schieweck)

- A posteriori Fehlerschätzung und adaptive FEM
- Eigenschaften der Lösung singular gestörter Probleme
- Entwicklung effektiver Algorithmen zur Lösung hochdimensionaler Gleichungssysteme auf modernen Rechnerarchitekturen
- Finite Elemente Methoden zur Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen in Gebieten mit freiem Rand und Entwicklung geeigneter Mehrgitterlöser
- Galerkin Methoden zur Lösung instationärer partieller Differentialgleichungen
- Konvergenz, Stabilität und Genauigkeit von Finite Elemente Methoden für nichtlineare partielle Differentialgleichungssysteme, insbesondere in der numerischen Strömungssimulation
- Numerische Behandlung mathematischer Modelle zur Strömungssimulation in porösen Medien

AG Numerische Mathematik (Warnecke, Kunik)

- Analytische Zahlentheorie
- Konvergenz, Stabilität und Genauigkeit von Diskretisierungsverfahren (FEM, FVM, FDM, kinetische Verfahren) für partielle Differentialgleichungssysteme, Entwicklung numerischer Verfahren
- Riemann-Probleme für Systeme hyperbolischer Erhaltungsgleichungen, resonante Wellen, Phasenübergänge
- Theoretische und numerische Untersuchung von Systemen von Erhaltungsgleichungen, insbesondere in der Gasdynamik, Mehrphasengemische

AG Numerische Methoden in der System- und Regelungstheorie (Benner, Heiland)

- Modellierung und Simulationen dynamischer Systeme mit Ein- und Ausgängen
- Modellordnungsreduktion
- Wissenschaftliches Maschinelles Lernen
- robuste Regelung komplexer Systeme; insbesondere Strömungen

4. KOOPERATIONEN

- Prof. Dr. A. Deruelle, Sorbonne (Paris, Frankreich) mit Prof. Simon
- Prof. Dr. Boris Vexler, TU München
- Prof. Dr. Charles M. Elliott, University of Warwick mit Prof. Deckelnick
- Prof. Dr. Dr. h.c. Rolf Rannacher, Universität Heidelberg
- Prof. Dr. E. Burman (University College London)
- Prof. Dr. F. Schulze, UCL London (London, Vereinigtes Königreich) mit Prof. Simon
- Prof. Dr. Guido Sweers, Universität zu Köln mit Prof. Grunau
- Prof. Dr. Hailiang Liu (Ames, Iowa, USA) mit Prof. Kunik, Prof. Warnecke
- Prof. Dr. Jiegman Li mit Prof. Warnecke
- Prof. Dr. Shinya Okabe, Tohoku University Japan mit Prof. Grunau
- Prof. Dr. Stefan Turek, TU Dortmund
- Prof. Dr. T. Lamm, KIT Universität (Karlsruhe) mit Prof. Simon
- Prof. Dr. V. Polevikov (Minsk, Belarus) mit Prof. Tobiska
- Prof. Giovanni Paolo Galdi, University of Pittsburgh
- Prof. Josef Malek, Karls-Universität Prag
- Siemens AG
- Univ. Grenoble, Pierre Rampal

5. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr. Peter Benner, Prof. Dr. Thomas Richter
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2021 - 31.03.2026

Mathematical Complexity Reduction (DFG GRK 2297/2)

Im Kontext des vorgeschlagenen Graduiertenkollegs (GK) verstehen wir Komplexität als eine intrinsische Eigenschaft, die einen mathematischen Zugang zu einem Problem auf drei Ebenen erschwert. Diese Ebenen sind eine angemessene mathematische Darstellung eines realen Problems, die Erkenntnis fundamentaler Eigenschaften und Strukturen mathematischer Objekte und das algorithmische Lösen einer mathematischen Problemstellung. Wir bezeichnen alle Ansätze, die systematisch auf einer dieser drei Ebenen zu einer zumindest partiellen Verbesserung führen, als mathematische Komplexitätsreduktion. Für viele mathematische Fragestellungen sind Approximation und Dimensionsreduktion die wichtigsten Werkzeuge auf dem Weg zu einer vereinfachten Darstellung und Rechenzeitgewinnen. Wir sehen die Komplexitätsreduktion in einem allgemeineren Sinne und werden zusätzlich auch Liftings in höherdimensionale Räume und den Einfluss der Kosten von Datenerhebungen systematisch untersuchen. Unsere Forschungsziele sind die Entwicklung von mathematischer Theorie und Algorithmen sowie die Identifikation relevanter Problemklassen und möglicher Strukturausnutzung im Fokus der oben beschriebenen Komplexitätsreduktion. Unser umfassendes Lehr- und Forschungsprogramm beruht auf geometrischen, algebraischen, stochastischen und analytischen Ansätzen und wird durch effiziente numerische Implementierungen komplementiert. Die Doktorandinnen nehmen an einem maßgeschneiderten Ausbildungsprogramm teil. Dieses enthält unter anderem Kompaktkurse, ein wöchentliches Seminar und ermutigt zu einer frühzeitigen Integration in die wissenschaftliche Community. Das GK dient als ein Katalysator zur Etablierung dieser erfolgreichen DFG Ausbildungskonzepte an der Fakultät für Mathematik und hilft, die Gleichstellungssituation zu verbessern. Die Komplexitätsreduktion ist ein elementarer Aspekt der wissenschaftlichen Hintergründe der beteiligten Wissenschaftler. Die Kombination von Expertisen unterschiedlicher mathematischer

Bereiche gibt dem GK ein Alleinstellungsmerkmal mit großen Chancen für wissenschaftliche Durchbrüche. Das GK hat Anknüpfungspunkte an zwei Fakultäten der OVGU, an ein Max-Planck-Institut und an mehrere nationale und internationale Forschungsaktivitäten in verschiedenen wissenschaftlichen Communities. Die Studierenden im GK werden in einer Fülle von mathematischen Methoden und Konzepten ausgebildet und erlangen dadurch die Fähigkeit, herausfordernde Aufgaben zu lösen. Wir erwarten weiterhin Erfolge in der Forschung und in der Ausbildung der nächsten Generation führender Wissenschaftler in Akademia und Industrie.

Projektleitung: Prof. Dr. Sebastian Sager, Prof. Dr. Peter Benner
Projektbearbeitung: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen, Prof. Dr. Thomas Kahle, Prof. Dr. Rainer Schwabe, Prof. Dr. Claudia Kirch, Prof. Dr. Alexander Pott, Prof. Dr. Benjamin Nill, Doz. Dr. Gennadiy Averkov, Prof. Dr. Volker Kaibel
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2017 - 30.09.2021

Mathematisches Komplexitätsreduktion (GRK 2297/1)

Das Projekt wird von den genannten Principal Investigators getragen. Diese sind den Instituten für Mathematische Optimierung (Averkov, Kaibel, Sager), für Algebra und Geometrie (Kahle, Nill, Pott), für Mathematische Stochastik (Kirch, Schwabe) und für Analysis und Numerik (Benner) der Fakultät zugeordnet. Benner ist zudem Direktor des Max-Planck Institutes für Dynamik komplexer technischer Systeme. Die Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik ist über Findeisen beteiligt.

Im Kontext des vorgeschlagenen Graduiertenkollegs (GK) verstehen wir Komplexität als eine intrinsische Eigenschaft, die einen mathematischen Zugang zu einem Problem auf drei Ebenen erschwert. Diese Ebenen sind eine angemessene mathematische Darstellung eines realen Problems, die Erkenntnis fundamentaler Eigenschaften und Strukturen mathematischer Objekte und das algorithmische Lösen einer mathematischen Problemstellung. Wir bezeichnen alle Ansätze, die systematisch auf einer dieser drei Ebenen zu einer zumindest partiellen Verbesserung führen, als mathematische Komplexitätsreduktion.

Für viele mathematische Fragestellungen sind Approximation und Dimensionsreduktion die wichtigsten Werkzeuge auf dem Weg zu einer vereinfachten Darstellung und Rechenzeitgewinnen. Wir sehen die Komplexitätsreduktion in einem allgemeineren Sinne und werden zusätzlich auch Liftings in höherdimensionale Räume und den Einfluss der Kosten von Datenerhebungen systematisch untersuchen. Unsere Forschungsziele sind die Entwicklung von mathematischer Theorie und Algorithmen sowie die Identifikation relevanter Problemklassen und möglicher Strukturausnutzung im Fokus der oben beschriebenen Komplexitätsreduktion.

Unsere Vision ist ein umfassendes Lehr- und Forschungsprogramm, das auf geometrischen, algebraischen, stochastischen und analytischen Ansätzen beruht und durch effiziente numerische Implementierungen komplementiert wird. Die Doktorandinnen und Doktoranden werden an einem maßgeschneiderten Ausbildungsprogramm teilnehmen. Dieses enthält unter anderem Kompaktkurse, ein wöchentliches Seminar und ermutigt zu einer frühzeitigen Integration in die wissenschaftliche Community. Wir erwarten, dass das GK als ein Katalysator zur Etablierung dieser erfolgreichen DFG-Ausbildungskonzepte an der Fakultät für Mathematik dienen und zudem helfen wird, die Gleichstellungssituation zu verbessern.

Die Komplexitätsreduktion ist ein elementarer Aspekt der wissenschaftlichen Hintergründe der beteiligten Wissenschaftler. Die Kombination von Expertisen unterschiedlicher mathematischer Bereiche gibt dem GK ein Alleinstellungsmerkmal mit großen Chancen für wissenschaftliche Durchbrüche. Das GK wird Anknüpfungspunkte an zwei Fakultäten der OVGU, an ein Max Planck Institut und mehrere nationale und internationale Forschungsaktivitäten in verschiedenen wissenschaftlichen Communities haben. Die Studierenden im GK werden in einer Fülle von mathematischen Methoden und Konzepten ausgebildet und erlangen dadurch die Fähigkeit, herausfordernde Aufgaben zu lösen. Wir erwarten Erfolge in der Forschung und in der Ausbildung der nächsten Generation führender Wissenschaftler in Akademia und Industrie.

Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Richter, Prof. Dr. Peter Benner, Prof. Dr. Sebastian Sager
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.01.2019 - 31.12.2022

Peruvian Competence Center of Scientific Computing Stärkung des wissenschaftlichen Rechnens in der Lehre in Peru

Die Angewandte Mathematik und das Wissenschaftliche Rechnen mit dem Fokus Modellbildung, Simulation und Optimierung nimmt weltweit einen zentralen und größer werdenden Stellenwert ein. Die numerische Simulation und Optimierung sind - neben dem Experiment - in vielen wissenschaftlichen Anwendungen zunehmend etabliert. Diese Entwicklung wurde in den letzten Jahrzehnten durch die Verfügbarkeit leistungsfähiger Computer und die damit verbundene mathematische Grundlagenforschung beschleunigt. Obwohl die technischen Voraussetzungen auch in Ländern wie Peru gegeben sind, ist die Disziplin Wissenschaftliches Rechnen hier noch nicht vertreten. Dies liegt an einem streng theoretischem Fokus der Mathematik in Peru, der fehlenden Ausbildung von DozentInnen in Bereichen der Angewandten Mathematik und einem resultierenden Mangel an entsprechenden Studienprogrammen.

In diesem Projekt verfolgen wir mehrere, eng verwandte Ziele: an der Universidad Nacional Agraria La Molina unterstützen wir die derzeit geplante Einrichtung eines Studiengangs Angewandte Mathematik, an der Universidad Nacional de Trujillo und der Pontificia Universidad Católica del Perú unterstützen wir die Weiterentwicklung der vorhandenen Studiengänge und die Entwicklung neuer Forschungslinien zur Stärkung des wissenschaftlichen Rechnens und etablieren Austauschprogramme mit deutschen Hochschulen. Begleitend initiieren wir mit diesen und weiteren Partnern die Einrichtung eines transregionalen Kompetenzzentrums Scientific Computing mit dem Arbeitstitel Peruvian Competence Center of Scientific Computing (PeC3), um eine Vernetzung der Player zum Schaffen von Synergien und eine nachhaltige Verstetigung der Maßnahmen zu erreichen.

Die Einrichtung und Weiterentwicklung von Studiengängen erfordert eine Schulung der DozentInnen in modernen Methoden des wissenschaftlichen Rechnens. Wesentliches Instrument hierzu sind Kurse und Workshops in Peru. Eine besondere Bedeutung kommt dem Einzug von praktischen Elementen in Lehr- und Lernformen zu. Weiter erarbeiten wir Kataloge aktueller und bewährter Literatur für die Lehre, aber werden auch geeignete Skripten, Übungsmaterialien und insbesondere gut dokumentierte wissenschaftliche Software bereitstellen. Schließlich ist die Co-Betreuung peruanischer Abschlussarbeiten von deutscher Seite vorgesehen, um eine Internationalisierung und einen gegenseitigen Erfahrungsaustausch zu erreichen. Darüber hinaus planen wir ein Austauschprogramm, um ein gegenseitiges Begleiten und Kennenlernen von Lehrveranstaltungen sowie Verwaltungs- und Forschungsstrukturen zu ermöglichen.

Die Maßnahmen werden unter die Schirmherrschaft eines neu zu gründenden Kompetenzverbunds PeC3 gestellt, um so eine Institutionalisierung und eine Identifikation mit den Maßnahmen zu erzeugen. Dabei denken wir an einen ideellen Verbund im Sinne des WIR - Wissenschaftlichen Rechnens in Baden-Württemberg oder des NoKo - Northern German Colloquium on Applied Analysis and Numerical Mathematics, welches identitätsstiftend für das gesamte Projekt wirkt. Dieser Verbund wird weiteren interessierten Partnern in Südamerika, aber auch kooperierenden Partnern in Europa und Nordamerika offen stehen und soll langfristig als Plattform die Aktivitäten im Bereich Wissenschaftliches Rechnen bündeln und vertreten.

Durch bisher vier vom DAAD finanzierte Sommerschulen sowie der Mitarbeit bei der Etablierung von Promotionsprogrammen sind wir in Südamerika, insbesondere in Peru, bestens vernetzt und kennen die Stärken und Schwächen im Universitätssystem. Von diesem Projekt erhoffen wir uns eine strukturelle Stärkung der Lehre auf dem Gebiet des wissenschaftlichen Rechnens in Peru, die langfristig auch auf die Forschung wirkt. Wir profitieren von einer Institutionalisierung des Kontakts, welche auch zu einer Internationalisierung unserer Hochschulen und zu Austauschmöglichkeiten mit entsprechenden Studiengängen in Deutschland führt.

Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Richter
Kooperationen: Ping Lin, University of Science and Technology Beijing
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2019 - 30.06.2022

Simulation und Analysis für zeitliche Mehrskalprobleme mit partiellen Differentialgleichungen

In diesem Projekt untersuchen wir zeitliche Mehrskalprobleme mit partiellen Differentialgleichungen. Viele Anwendungen beschreiben Langzeiteffekte, etwa die Materialalterung, Materialschädigung durch Risse, biologische Musterbildungsprozess oder biologische

Wachstumsprozesse. Diese Phänomene sind oft durch wichtige Kurzzeiteinflüsse bestimmt.

Eine detaillierte numerische Simulation solcher Vorgänge mit etablierten Verfahren ist nicht möglich. Als Beispiel betrachten wir das Wachstum von arteriosklerotischem Plaque, welches im Zeitraum von mehreren Monaten abspielt, jedoch erheblich durch die mechanische Belastung der pulsierenden Blutströmung bestimmt ist, welche eine Auflösung von weniger als einer Sekunde bedarf. Eine direkte Simulation über lange Zeiträume mit sehr feiner Auflösung ist jenseits der Möglichkeiten.

Wir werden zeitliche Mehrskalungsverfahren zur Approximation dieser Probleme entwickeln, untersuchen und implementieren. Diese Methoden basieren auf einer Mittelung der schnellen Prozesse, um so eine effektive Gleichung zur Beschreibung des Langzeitverhaltens zu gewinnen.

Ein Teil des Projekts widmet sich der mathematischen Analyse von zeitlichen Mehrskalenproblemen mit partiellen Differentialgleichungen. Üblicherweise kann ein Skalenparameter eingeführt werden, der das Verhältnis zwischen langsamer und schneller Skala beschreibt. Wir werden die Konvergenz der Mehrskalenslösung gegen die gemittelte Lösung in Hinblick auf diesen Skalenparameter untersuchen.

Im zweiten Teil werden effiziente numerische Verfahren zur schnellen Approximieren von zeitlichen Mehrskalproblemen entwickelt und implementiert. Diese Verfahren basieren auf einer effizienten Approximation der gemittelten Langzeitprobleme. Zur örtlichen Diskretisierung verwenden wir die Finite Elemente Methode, zeitliche Diskretisierung erfolgt auf Basis von Galerkin-Verfahren. Zum Erlangen effizienter Algorithmen werden wir konsequent auf adaptive Verfahren in Ort und Zeit setzen.

Die mathematische Analyse von zeitlicher Mehrskaligkeit im Zusammenhang mit partiellen Differentialgleichungen ist ein herausforderndes Problem, welches bisher kaum systematisch untersucht wurde.

Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Richter
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2018 - 30.09.2021

Graduiertenkolleg "Mathematische Komplexitätsreduktion" (GRK 2297/1)

MathCoRe stands for Mathematical Complexity Reduction – a Research Training Group (RTG) located at Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OvGU). The RTG is a Graduiertenkolleg (DFG-GRK 2297) funded by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). Headed by the Faculty of Mathematics (FMA) it is run as a cooperation with the Faculty of Electrical Engineering and Information Technology (FEIT) and the Max Planck Institute for the Dynamics of Complex Technical Systems(MPI)

The combination of expertise from different mathematical areas under the theme of Complexity Reduction provides the RTG with a unique profile that specifically shapes the scientific understanding of the young researchers graduating within the RTG. A fundamental goal of our Philosophy is to make the PhD students work on projects that connect several mathematical areas and to let them profit from supervision by two principal investigators with different mathematical backgrounds. In order to ensure the success of our doctoral students they participate in a tailored structured study program. It contains training units in form of compact courses and weekly seminars, encouraging early integration into the scientific community and networking.

The current funding (from April 1, 2017 until September 30, 2021) allows the RTG to support 15 PhD students and a PostDoc to work on their respective research projects. To further promote scientific exchange there are additional PhD students and PostDocs with external funding associated. For a list of current fellows, see here. For possibilities to apply as a regular fellow, see this page.

Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Richter
Projektbearbeitung: Dr. Piotr Minakowski
Kooperationen: Univ. Grenoble, Pierre Rampal; Einar Örn Ólason, Nansen Environmental and Remote Sensing Center, Bergen
Förderer: Stiftungen - Sonstige - 01.08.2021 - 31.07.2023

The Scale-Aware Sea Ice Project

The Scale-Aware Sea Ice Project aims to develop a truly innovative, scale-aware continuum sea ice model for climate research; one that faithfully represents sea ice dynamics and thermodynamics and that is physically sound, data-adaptive, highly parallelized and computationally efficient. SASIP will use machine learning and data assimilation to exploit large datasets obtained from both simulations and remote sensing.

Through the further development of existing important state-of-the-art simulators created by some of the investigators, SASIP will build a data-constrained sea ice model that is based on solid-like physics. This model will allow improved high resolution and large scale predictions of Arctic and Antarctic sea ice, and the propagation of sea ice related climate feedback. Employing hybrid data assimilation and machine learning approaches as a native part of the model architecture will allow for objective combinations of models and data. Ultimately, SASIP will give a better understanding of the impact of amplified warming in polar regions through the development of a model that reduces uncertainties related to global earth systems.

Projektleitung: Dr. Liu Jiawei, Prof. Dr. Miles Simon
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2017 - 31.12.2021

Lösungen des Ricci-Flusses mit Skalarkrümmung beschränkt in L^p

Das Ziel dieses Projektes ist es, Singularitäten des Ricci-Flusses in vier Dimensionen zu verstehen, wenn die Topologie bzw. die Geometrie eingeschränkt ist. Für vier-dimensionale Lösungen mit beschränkter Skalarkrümmung wurde folgendes in Arbeiten von R. Bamler, Q. Zhang und (unabhängig davon) dem Antragsteller gezeigt: Falls die Lösung in endlicher Zeit singularär wird, dann sind die Singularitäten vom Orbifold-Typ. Weiterhin wurde in einer Arbeit des Antragstellers gezeigt, dass die Lösung mit dem Orbifold Ricci-Fluss fortgesetzt werden kann. In diesem Projekt möchten wir die Situation untersuchen, dass die Skalarkrümmung in L^p gleichmässig in der Zeit, oder durch $(T-t)$ -dafür ein kleines $a > 0$ zu jeder Zeit $t < T$ beschränkt ist. Wir werden zeigen, dass diese Bedingungen die Struktur von möglichen Singularitäten einschränken.

Projektleitung: Prof. Dr. Miles Simon
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2020 - 31.12.2023

'Solutions to Ricci flow whose Scalar curvature is bounded in L^p (II)

Ziele: The aim of this project is to further investigate the types of finite time singularities that occur for the Ricci flow in four dimensions in the real case, and higher dimensions in the Kaehler case, when the scalar curvature is bounded in the L^p norm

Projektleitung: Prof. Dr. Gerald Warnecke
Projektbearbeitung: M.Sc. Adnan Hayat
Förderer: Sonstige - 01.11.2017 - 31.10.2021

Forced Periodic Non-isothermal Operation of Chromatographic Columns

Chromatography is a powerful and very selective separation and purification process exploiting specific interactions of the compounds to be separated with dedicated adsorbents. A high purity and a high yield at reasonable production rate are the main demands of scientists working in this area. Typically isothermal conditions are applied, although potential was seen already in non-isothermal operation. The temperature fluctuations were found to be partly helpful in the case of gas phase separations. However, such effects have been neglected in the liquid phase chromatography. This project focuses on optimizing the separation of two components of a liquid mixture whose concentrations are effected by the interaction and reaction with the solid phase packed inside the column. We impose a non-isothermal condition by controlling temperature variations in the column in such a way that a preceding component of the mixture is warmed up to leave the column more quickly as compared to the succeeding component which is cooled down and, thus, migrates slower. The basic model, which we will consider in the beginning, is called as equilibrium dispersive model (EDM). It incorporates the well-known mass balance equation of a column coupled with the energy balance and specific initial and boundary conditions. The aim of this project is to provide theoretical understanding of the said setup, to resolve sharp discontinuities in the absence of axial dispersion by using Riemann Problems approach, to analyze the effects of temperature fluctuations on the process, and to approximate the full nonlinear model by using a high resolution finite volume scheme. Experimental tests will be done later on in collaboration with scientists in MPI Magdeburg, who are working on experimental chromatographic processes.

Projektleitung: Prof. Dr. Gerald Warnecke
Projektbearbeitung: Dr. rer. nat. Ferdinand Thein
Kooperationen: Dr. Maren Hantke (Universität Halle); Prof. Dr. Claus-Dieter Munz (U Stuttgart)
Förderer: Stiftungen - Sonstige - 01.01.2019 - 31.12.2022

Two-Phase Flows with Phase Transition - Modelling, Analysis and Numerics

Starting from existing work in this research group on this topic, our aim is to discuss several open questions in this context. Concerning the modelling it seems in the literature that there is a need to further investigate the derivation and formulation of balance laws in the presence of singularities, e.g. shocks and phase boundaries. Due to the general character of the underlying theory this will be also helpful for other models and problems. In the preceding work general analytical results for isothermal two-phase flows were obtained. A further objective is to discuss general flows where heat conduction is taken into account. In particular we want to use the hyperbolic formulation introduced by Romenski. For this work we will also collaborate with the group of Prof. Munz in Stuttgart. As in the isothermal case we first want to investigate the corresponding Riemann problem. The numerics of two-phase flows are still a major problem. In particular when multidimensional problems are considered. Effects like surface tension and phase creation have to be considered. In the context of sharp interface models we suggest to investigate algorithms used for combustion problems since we expect some analogies in the numerical treatment of these topics. Parallel to these questions we further seek to compare the obtained results to other diffuse interface models used in the group (Warnecke/Matern) and the literature. Thus this project is also strongly linked to the previous one.

Projektleitung: apl. Prof. Dr. habil. Matthias Kunik, Prof. Dr. Gerald Warnecke
Projektbearbeitung: Dr. rer. nat. Ferdinand Thein
Kooperationen: Prof. Dr. Hailiang Liu (Ames, Iowa, USA) mit Prof. Kunik, Prof. Warnecke
Förderer: Haushalt - 01.10.2020 - 30.09.2022

Radialsymmetrische Lösungen der ultrarelativistischen Euler-Gleichungen als Benchmark-Tests zu numerischen Verfahren für hyperbolische Erhaltungsgleichungen in höheren Raumdimensionen

Mit Hilfe von Systemen hyperbolischer Erhaltungsgleichungen lassen sich Wellenausbreitungen von strömenden Flüssigkeiten und Gasen unter Vernachlässigung von Reibungseffekten beschreiben. Solche nichtlinearen Systeme ermöglichen insbesondere die Vorhersage von Stosswellen, die sich im allgemeinen selbst für glatte Anfangsvorgaben der Felder (z.B. für die Massendichte, die Strömungsgeschwindigkeit und den Druck) zu späteren Zeitpunkten ausbilden können. Dabei treten dann sprunghafte Änderungen der Felder beim Durchqueren der Stossfronten auf. Im Preprint 02/2020 "Radially symmetric solutions of the ultra-relativistic Euler equations" (erscheint in "Methods and Applications of Analysis") haben wir für die ultrarelativistischen Euler-Gleichungen in drei Raumdimensionen ein spezielles numerisches Verfahren zur Berechnung der radialsymmetrischen Lösungen entwickelt, das sich mit Hilfe von bestimmten koordinatenabhängigen Kurvenintegralen auf nur eine Raumdimension (für den Radius) reduzieren lässt. Dieses System hyperbolischer Erhaltungsgleichungen zeigt viele Ähnlichkeiten mit den klassischen Euler-Gleichungen, ist aber mathematisch einfacher, da eine Gleichung für die Teilchenzahldichte vom Rest des Systems entkoppelt. Mit Hilfe dieses Verfahrens konnten wir erstmals die Entwicklung und den Kollaps einer implodierenden Stosswelle für geeignete Anfangsdaten (Start mit einer Überdruckblase symmetrisch zum Nullpunkt) numerisch simulieren. Die voll dreidimensionalen numerischen Methoden waren bisher nicht in Lage den dabei resultierenden Blow-up der Felder zu approximieren, da dieser in einem sehr kleinen Bereich der Raum-Zeit stattfindet. Deshalb haben wir nun das Verfahren auch für den zylindersymmetrischen Fall entwickelt, um es direkt mit den numerischen Lösungen zweidimensionaler Anfangswertprobleme vergleichen zu können. Da es bisher vergleichsweise wenig Literatur zu der numerischen Simulation dieses Systems gibt, wird so aus zwei Gründen ein wichtiger Beitrag geleistet. Zum einen werden so erstmals echt mehrdimensionale Probleme numerisch gelöst und mit verfügbaren Lösungen verglichen, welche qualitativ nahezu exakten Lösungen entsprechen. Zum anderen können dann mit den so verifizierten Methoden komplexere Probleme simuliert werden, welche dann auch als Vergleich für weitere Verfahren dienen. Es ist auch davon auszugehen, dass für Verfahren höherer Ordnung geeignete Limiter konstruiert werden müssen um die Stabilität der Verfahren zu gewährleisten.

Projektleitung: Prof. Dr. Gerald Warnecke
Projektbearbeitung: MSc Christoph Matern, Dr. Maren Hantke
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.07.2016 - 31.03.2021

Graduiertenkolleg 1554, Micro-Macro-Interactions in structured Media and Particle Systems

Disperse Zwei-Phasen-Strömungen mit Phasenübergängen
Sowohl in der Natur als auch in industriellen Anwendungen treten mehrkomponentige Mehrphasenströmungen auf. Die Modellierung und Simulation kompressibler Mehrphasenströmungen stellt eine interdisziplinäre Herausforderung sowohl für Mathematiker, als auch für Physiker und Ingenieure oder Chemiker dar. Die Schwierigkeiten resultieren hauptsächlich aus den Prozessen an den Phasengrenzen, insbesondere aus dem Massenübergang zwischen den einzelnen Phasen. Massentransfer erfolgt dabei sowohl durch den Phasenübergang, als auch durch chemische Reaktionen.

Obwohl die Untersuchung von Phasengrenzen z. B. zwischen Gasen und Flüssigkeiten schon seit langem Gegenstand der Forschung ist, sind die Ergebnisse in diesem Gebiet noch unzureichend und es gibt viele offene Fragen.

Im Projekt werden schwach hyperbolisch Mehrphasen-Gemischgleichungssysteme bestehend aus partiellen Differentialgleichungen analytisch diskutiert und numerisch berechnet. In den Euler-Euler-Beschreibungen werden sowohl Massen-, als auch Impuls- und Energiebilanzen einzelner Komponenten oder Phasen sowie Bilanzen für Blasenanzahldichte, Blasengröße oder das Volumen der Komponenten bzw. Phasen berücksichtigt.

Projektleitung: Prof. Dr. Gerald Warnecke
Projektbearbeitung: Dr. rer. nat. Ferdinand Thein, Prof. Dr. Evgeniy Romenski
Kooperationen: Prof. Michael Dumbser (U (Trento))
Förderer: Stiftungen - Sonstige - 01.01.2019 - 31.12.2022

The SHTC-Model and Multiphase Flows

The modeling, analysis and numerical treatment of multiphase fluid dynamics provide several challenging problems treated in the past as well as in very recent literature. Recently interest in the works by Godunov, Müller, Ruggeri, Romenski and their co-authors is growing. In particular Godunov and Romenski suggest an approach which leads to symmetric hyperbolic systems which are derived from physical principles, i.e. symmetric hyperbolic and thermodynamic consistent models (SHTC). These hyperbolic models are capable of describing multiphase fluid dynamics including heat conduction and viscosity which are typically second order effects. In this project we want to combine the expertise on these models provided by Prof. Romenski and Prof. Dumbser with our expertise on sharp interface models. This project includes different goals related to the diverse aspects of the topic. One main problem is to discuss the Riemann problem for a barotropic submodel of the main model provided by Romenski. With this we obtain further analytical insight and additionally can verify numerical methods.

A further aim is to reveal the connection between the diffuse and the sharp interface two-phase flows considered in this context.

Projektleitung: Prof. Dr. Gerald Warnecke
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2019 - 31.12.2021

Advanced Numerical Methods for Nonlinear Hyperbolic Balance Laws and Their Applications

Our intention is to intensify cooperation in the mathematical field of "Advanced Numerical Methods for Nonlinear Hyperbolic Balance Laws and Their Applications" between 11 research institutions: On the Chinese side five top universities, i.e. Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Peking University, Tsinghua University, and Xiamen University, as well as the Institute of Applied Physics and Computational Mathematics, Beijing; on the German side RWTH Aachen University, as well as the universities of Freiburg, Mainz, Magdeburg, Stuttgart and Würzburg. During the past decade individual cooperation and joint publications by specialists involved in our project showed parallel interests and activities that should be coordinated. The main sources of such occasional contacts were international conferences, research visits, and longer exchanges of young scientists.

Fundamental mathematical research in our field has a strategic importance for many challenges in other fields of research and development, e.g. in engineering, physics and ecology. Central topics are advanced numerical methods for nonlinear hyperbolic balance laws that are particularly important for incompressible fluid flows and related systems of equations. The numerical methods we are focused on are finite volume/finite difference, discontinuous Galerkin methods, and kinetic-type schemes. There are still very basic and challenging open mathematical research problems in this field, such as multidimensional shock waves, interfaces with different phases or efficient, problem suited adaptive algorithms. Consequently, our main objective is to derive and analyze novel high-order accurate schemes that will reliably approximate underlying physical models and preserve important physically relevant properties. This combination remains an open and challenging problem and will be addressed in our project proposal.

Within this project we will establish a long-term cooperation between our groups, particularly among young scientists, in order to achieve a significant development in this field and to meet future demands from numerous practical applications. We will also take this project as basis to support each other to proceed research on higher level cooperation such as the framework of 973 in China, SFB in Germany and even the European framework.

Projektleitung: Prof. Alexander Zuyev
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.07.2020 - 30.06.2023

Hierarchischer Reglerentwurf für nichtlineare Trajektorienplanung und Stabilisierung

Das Projekt konzentriert sich auf die Entwicklung hierarchischer Methoden für im Wesentlichen nichtlineare Kontrollsysteme, deren Trajektorien wichtige Merkmale für die Analyse auf mehreren Zeitskalen besitzen. Als eine wichtige Unterklasse solcher Systeme werden wir dynamische und kinematische Modelle nichtholonomer mechanischer Systeme unter Kontrollierbarkeitsbedingungen mit iterierten Lie-Klammern untersuchen. Dreischichtige hierarchische Regelungsalgorithmen werden für den Fall entwickelt, dass die Dynamik der oberen Schicht durch den Gradientenfluss einer potenziellen Funktion erzeugt wird. Bei diesen Algorithmen wird die Zwischenschicht durch ein zeitdiskretes dynamisches System geregelt, und die Dynamik der unteren Schicht (physikalische Ebene) wird von einem nichtlinearen Kontrollsystem mit oszillierenden Eingangsfunktionen gesteuert. Der Allgemeinheit halber betrachten wir diskontinuierliche Regelungsfunktionen und folgen dem Konzept von Carathéodory-Lösungen. Diese Ideen werden auch für die Stabilisierung von Referenztrajektorien für nicht autonome Kontrollsysteme erweitert, indem die Trennung von schneller und langsamer Dynamik unter einer geeigneten Auswahl von Frequenzparametern verwendet wird. Es wird erwartet, dass neue Stabilitätsergebnisse generiert werden, indem Mittelungsverfahren für Teilsysteme mit schnellen Variablen verfeinert und Lyapunov-Funktionen für langsame Teilsysteme mit Störungen konstruiert werden. Diese theoretischen Ergebnisse werden auf nichtlineare mathematische Modelle in der Fluidodynamik und in der chemischen Verfahrenstechnik angewendet, wie beispielsweise endlich-dimensionale Approximationen der Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen, bevorzugte Kristallisation von Enantiomeren und periodische nichtisotherme Reaktionen.

Projektleitung: Dr. Piotr Minakowski
Förderer: Stiftungen - Sonstige - 01.08.2021 - 31.07.2023

SASIP: The Scale-Aware Sea Ice Project

The Scale-Aware Sea Ice Project aims to develop a truly innovative, scale-aware continuum sea ice model for climate research; one that faithfully represents sea ice dynamics and thermodynamics and that is physically sound, data-adaptive, highly parallelized and computationally efficient. SASIP will use machine learning and data assimilation to exploit large datasets obtained from both simulations and remote sensing.

Through the further development of existing important state-of-the-art simulators created by some of the investigators, SASIP will build a data-constrained sea ice model that is based on solid-like physics. This model will allow improved high resolution and large scale predictions of Arctic and Antarctic sea ice, and the propagation of sea ice related climate feedback. Employing hybrid data assimilation and machine learning approaches as a native part of the model architecture will allow for objective combinations of models and data. Ultimately, SASIP will give a better understanding of the impact of amplified warming in polar regions through the development of a model that reduces uncertainties related to global earth systems.

6. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Barrett, John W.; Deckelnick, Klaus; Nürnberg, Robert

A finite element error analysis for axisymmetric mean curvature flow

IMA journal of numerical analysis: IMAJNA/ Institute of Mathematics and Its Applications - Oxford: Oxford Univ. Press, Bd. 41 (2021), 3, S. 1641-1667;

[Imp.fact.: 2.275]

Barrett, John W.; Deckelnick, Klaus; Styles, Vanessa

A practical phase field method for an elliptic surface PDE

IMA journal of numerical analysis: IMAJNA/ Institute of Mathematics and Its Applications - Oxford: Oxford Univ. Press, Bd. 41 (2021), 3, S. 1668-1695;

[Imp.fact.: 2.275]

Behr, Maximilian; Benner, Peter; Heiland, Jan

Galerkin trial spaces and Davison-Maki methods for the numerical solution of differential Riccati equations

Applied mathematics and computation - New York, NY: Elsevier, Bd. 410 (2021);

[Imp.fact.: 4.091]

Benner, Peter; Gugercin, Serkan; Werner, Steffen W. R.

Structure-preserving interpolation for model reduction of parametric bilinear systems

Automatica - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Pergamon Press, Bd. 132 (2021);

[Imp.fact.: 5.944]

Benner, Peter; Gugercin, Serkan; Werner, Steffen W. R.

Structure-preserving interpolation of bilinear control systems

Advances in computational mathematics - Bussum: Baltzer Science Publ., Bd. 47 (2021), insges. 38 S.;

[Imp.fact.: 1.91]

Benner, Peter; Klawonn, Axel; Stoll, Martin

Topical issue scientific machine learning (1/2)

GAMM-Mitteilungen/ Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik - Weinheim: Wiley-VCH, Bd. 44 (2021), 1, insges. 2 S.;

Benner, Peter; Klawonn, Axel; Stoll, Martin

Topical issue scientific machine learning (2/2)

GAMM-Mitteilungen/ Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik - Weinheim: Wiley-VCH, Bd. 44 (2021), 2, insges. 1 S.;

Benner, Peter; Werner, Steffen W. R.

Frequency- and time-limited balanced truncation for large-scale second-order systems

Linear algebra and its applications - New York, NY: American Elsevier Publ., Bd. 623 (2021), S. 68-103;

[Imp.fact.: 1.401]

Daddi-Moussa-Ider, Abdallah; Sprenger, Alexander R.; Richter, Thomas; Löwen, Hartmut; Menzel, Andreas

Steady azimuthal flow field induced by a rotating sphere near a rigid disk or inside a gap between two coaxially positioned rigid disks

Physics of fluids: devoted to the publication of original theoretical, computational, and experimental contributions to the dynamics of gases, liquids, and complex or multiphase fluids - [S.I.]: American Institute of Physics, Bd. 33 (2021), 8;

[Imp.fact.: 3.385]

Deckelnick, Klaus; Doemeland, Marco; Grunau, Hans-Christoph

Boundary value problems for a special Helfrich functional for surfaces of revolution - existence and asymptotic behaviour

Calculus of variations and partial differential equations - Berlin: Springer, Bd. 60 (2021), insges. 31 S.;

[Imp.fact.: 1.945]

Deckelnick, Klaus; Nürnberg, Robert

Error analysis for a finite difference scheme for axisymmetric mean curvature flow of genus-0 surfaces
SIAM journal on numerical analysis/ Society for Industrial and Applied Mathematics - Philadelphia, Pa.: SIAM,
Bd. 59 (2021), 5, S. 2698-2721;
[Imp.fact.: 3.212]

Failor, Lukas; Minakowski, Piotr; Richter, Thomas

On the impact of fluid structure interaction in blood flow simulations
Vietnam journal of mathematics: formerly Tạp chí Toán học (Journal of Mathematics) - Singapore: Springer . -
2021;
[Online first]

Feng, Lihong; Benner, Peter

On error estimation for reduced-order modeling of linear non-parametric and parametric systems
Mathematical modelling and numerical analysis - Les Ulis: EDP Sciences, Bd. 55 (2021), 2, S. 561-594;
[Imp.fact.: 1.716]

Frei, Stefan; Richter, Thomas; Wick, Thomas

LocModFE: locally modified finite elements for approximating interface problems in deal.II
Software impacts - [Amsterdam]: Elsevier ScienceDirect, Bd. 8 (2021), insges. 4 S.;

Grunau, Hans-Christoph

Optimal estimates from below for Green functions of higher order elliptic operators with variable leading
coefficients
Archiv der Mathematik: ADM - Berlin: Springer, Bd. 117 (2021), S. 95-104;
[Imp.fact.: 0.608]

Heiland, Jan

Convergence of coprime factor perturbations for robust stabilization of Oseen systems
Mathematical control and related fields - Springfield, Mo.: AIMS . - 2021, insges. 15 S. ;
[Imp.fact.: 1.284]

Heiland, Jan; Zuazua, Enrique

Classical system theory Revisited for turnpike in standard state space systems and impulse controllable descriptor
systems
SIAM journal on control and optimization/ Society for Industrial and Applied Mathematics - Philadelphia, Pa.:
Soc., Bd. 59 (2021), 5, S. 3600-3624;
[Imp.fact.: 2.267]

Kalosha, J. I.; Zuyev, Alexander

Asymptotic stabilization of a flexible beam with an attached mass
Ukrainian mathematical journal - New York, NY: Consultants Bureau, Bd. 73 (2021), 10, S. 1330-1341;

Lautsch, Leopold; Richter, Thomas

Error estimation and adaptivity for differential equations with multiple scales in time
Computational methods in applied mathematics - Berlin: De Gruyter, Bd. 21 (2021), 4, S. 841-861;
[Imp.fact.: 1.375]

Lehrenfeld, Christoph; Heimann, Fabian; Preuß, Janosch; Wahl, Henry

ngsxfem - add-on to NGSolve for geometrically unfitted finite element discretizations
The journal of open source software - [Erscheinungsort nicht ermittelbar]: [Verlag nicht ermittelbar], Bd. 64
(2021), 6, insges. 3 S.;

Lui, Hailiang; Thein, Ferdinand

On the invariant region for compressible Euler equations with a general equation of state
Communications on pure and applied analysis: CPAA - Springfield, Mo.: AIMS - CPAA . - 2021;
[Imp.fact.: 1.105]

Margenberg, Nils; Richter, Thomas

Parallel time-stepping for fluidstructure interactions

Mathematical modelling of natural phenomena - Les Ulis: EDP Sciences, Bd. 16 (2021), insges. 19 S.;
[Imp.fact.: 4.157]

Mehlmann, C.; Danilov, S.; Losch, M.; Lemieux, J. F.; Hutter, N.; Richter, Thomas; Blain, P.; Hunke, E. C.; Korn, P.

Simulating linear kinematic features in viscous-plastic sea ice models on quadrilateral and triangular grids with different variable staggering

Journal of advances in modeling earth systems - Fort Collins, Colo., Bd. 13 (2021), 11, insges. 16 S.;
[Imp.fact.: 6.66]

Minakowska, Martyna; Richter, Thomas; Sager, Sebastian

A finite element/neural network framework for modeling suspensions of non-spherical particles

Vietnam journal of mathematics: formerly Tạp chí Toán học (Journal of Mathematics) - Singapore: Springer, Bd. 49 (2021), 1, S. 207-235;

Müller, Peter Marvin; Kühl, Niklas; Siebenborn, Martin; Deckelnick, Klaus; Hinze, Michael; Rung, Thomas

A novel p-harmonic descent approach applied to fluid dynamic shape optimization

Structural and multidisciplinary optimization - Berlin: Springer, Bd. 64 (2021), 6, S. 3489-3503, 2017;
[Imp.fact.: 4.542]

Richter, Thomas

An averaging scheme for the efficient approximation of time-periodic flow problems

Computers & fluids: an international journal - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Volume 214 (2020), article 104769, 2021;
[Imp.fact.: 2.223]

Sarna, Neeraj; Benner, Peter

Data-Driven model order reduction for problems with parameter-dependent jump-discontinuities

Computer methods in applied mechanics and engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 387 (2021);
[Imp.fact.: 6.756]

Skrzypacz, Piotr; Chalkarova, Nagima; Golman, Boris; Andreevc, Vsevolod; Schieweck, Friedhelm

Numerical simulations of dead zone formation in the catalytic flow-through membrane reactor

Computers & chemical engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 152 (2021);
[Imp.fact.: 3.845]

Soszyńska, Martyna; Richter, Thomas

Adaptive time-step control for a monolithic multirate scheme coupling the heat and wave equation

BIT - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 61 (2021), S. 1367-1396;
[Imp.fact.: 1.663]

Wahl, Henry; Richter, Thomas

Using a deep neural network to predict the motion of underresolved triangular rigid bodies in an incompressible flow

International journal for numerical methods in fluids - Chichester: Wiley . - 2021, insges. 20 S.;
[Imp.fact.: 2.107]

Wahl, Henry; Richter, Thomas; Frei, Stefan; Hagemeyer, Thomas

Falling balls in a viscous fluid with contact: Comparing numerical simulations with experimental data

Physics of fluids - [S.l.]: American Institute of Physics, Volume 33(2021), issue 3, article 033304, 19 Seiten;
[Imp.fact.: 3.385]

Wahl, Henry; Richter, Thomas; Lehrenfeld, Christoph

An unfitted Eulerian finite element method for the time-dependent Stokes problem on moving domains

IMA journal of numerical analysis/ Institute of Mathematics and Its Applications - Oxford: Oxford Univ. Press . - 2021;
[Imp.fact.: 2.275]

Zuyev, Alexander; Benner, Peter; Seidel-Morgenstern, Andreas

On the orbital stability of periodic trajectories of a class of discontinuous systems

Proceedings in applied mathematics and mechanics - Weinheim [u.a.]: Wiley-VCH, Bd. 21 (2021), 1, insges. 2 S.;

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Nürnberg, Robert; Deckelnick, Klaus

A novel finite element approximation of anisotropic curve shortening flow

Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität, Fakultät für Mathematik, 2021, 31 Seiten, Diagramme - (Preprint; Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2021, Nr. 2)

BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

Benner, Peter; Richter, Thomas; Weinhandl, Roman

A low-rank approach for nonlinear parameter-dependent fluid-structure interaction problems

Numerical Mathematics and Advanced Applications ENUMATH 2019 - Cham: Springer International Publishing; Vermolen, Fred J. . - 2021, S. 1157-1165 - (Lecture notes in computational science and engineering; volume 139);

Benner, Peter; Seidel-Morgenstern, Andreas; Zuyev, Alexander

Analysis of switching strategies for the optimization of periodic chemical reactions with controlled flow-rate

Perspectives in Dynamical Systems III - Cham: Springer; Awrejcewicz, Jan . - 2021, S. 59-69 - (Springer proceedings in mathematics & statistics; volume 364);

Benner, Peter; Werner, Steffen W. R.

MORLAB - the model order reduction LABoratory

Model Reduction of Complex Dynamical Systems - Cham: Springer International Publishing; Benner, Peter . - 2021, S. 393-415;

Christoph, Gerd; Ulyanov, Vladimir V.

Random dimension low sample size asymptotics

Recent developments in stochastic methods and applications: ICSM-5, Moscow, Russia, November 23-27, 2020, selected contributions - Cham: Springer; Shiryaev, Albert N. . - 2021, S. 215-228 - (Springer proceedings in mathematics & statistics; volume 371);

Garmatter, Dominik; Maggi, Andrea; Wenzel, Marcus; Monem, Shaimaa; Hahn, Mirko; Stoll, Martin; Sager, Sebastian; Benner, Peter; Sundmacher, Kai

Power-to-chemicals - a superstructure problem for sustainable syngas production

Mathematical Modeling, Simulation and Optimization for Power Engineering and Management - Cham: Springer International Publishing; Göttlich, Simone . - 2021, S. 145-168 - (Mathematics in industry; volume 34);

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Benner, Peter; Breiten, Tobias; Faßbender, Heike; Hinze, Michael; Stykel, Tatjana; Zimmermann, Ralf

Model Reduction of Complex Dynamical Systems

Cham: Birkhäuser, 2021, 1 Online-Ressource (XIII, 415 p. 128 illus., 100 illus. in color.) - (Springer eBook Collection; International Series of Numerical Mathematics; 171);

Sklyar, Grigory; Zuyev, Alexander

Stabilization of Distributed Parameter Systems: Design Methods and Applications

Cham: Imprint: Springer, 2021., 1st ed. 2021., 1 Online-Ressource (IX, 135 p. 32 illus., 22 illus. in color.) - (Springer eBook Collection; ICIAM 2019 SEMA SIMAI Springer Series; 2);

DISSERTATIONEN

Wahl, Henry; Richter, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]; Heiland, Jan [AkademischeR BetreuerIn]

Unfitted finite elements for fluid-rigid body interaction problems

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (viii, 170 Seiten, 17,45 MB), Illustrationen;

Werner, Steffen W. R.; Benner, Peter [AkademischeR BetreuerIn]

Structure-preserving model reduction for mechanical systems

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (xxii, 270 Seiten, 5,19 MB), Illustrationen;

INSTITUT FÜR MATHEMATISCHE OPTIMIERUNG

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 49 (0)391 67 58756, Fax 49 (0)391 67 41171
imo@uni-magdeburg.de

1. LEITUNG

Prof. Dr. Sebastian Sager (geschäftsführender Leiter bis 31.03.2021)
Prof. Dr. Volker Kaibel (geschäftsführender Leiter seit 01.04.2021)

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr. Volker Kaibel
Prof. Dr. Sebastian Sager
apl. Prof. Dr. Frank Werner (bis 28.02.2021)

im Ruhestand:

Prof. Dr. Dr. h.c. Eberhard Girlich
Prof. Dr. Friedrich Juhnke

3. FORSCHUNGSPROFIL

- Gemischt-ganzzahlige Optimalsteuerung
- Gemischt-ganzzahlige nichtlineare Optimierung
- Echtzeitoptimierung unter Unsicherheiten
- Optimierungsmethoden zur Unterstützung und zum Training von Entscheidungen
- Numerische Methoden zur optimalen Versuchsplanung
- Deterministische Approximation von stochastischen Steuerproblemen
- Schnittebenen in der ganzzahligen Optimierung
- Erweiterte Formulierungen für Optimierungsprobleme
- Polyedrische Kombinatorik
- Darstellung semi-algebraischer Mengen
- Untersuchung zur Komplexität von Scheduling-Problemen
- Untersuchung von Scheduling-Problemen mit Intervallbearbeitungszeiten
- Optimierung und Maschinelles Lernen

4. KOOPERATIONEN

- Avacon AG Deutschland
- BASF
- Daimler
- Deutsche Lufthansa
- mathe.medical

- MPI Magdeburg
- Volkswagen

5. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr. Achim Kienle, Prof. Dr. Sebastian Sager, Prof. Dr. Andreas Seidel-Morgenstern
Kooperationen: MPI Magdeburg
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2021 - 30.09.2024

Machine Learning for the Design and Control of Power2X Processes with Application to Methanol Synthesis

Ziele dieses Projektes sind:

1. Die Entwicklung neuer numerischer Methoden, welche die Stärken traditioneller Modellierungs- und Optimierungsansätze und des datengetriebenen maschinellen Lernens (ML) kombinieren sowie deren Anwendung zur
2. Entwicklung einer neuen Methodik für den Entwurf und die Führung von Power2chemicals Prozessen. Die nichtlineare Dynamik infolge stark veränderlicher Feedzuläufe soll dabei explizit berücksichtigt werden. Die Methanolsynthese wird als herausforderndes Anwendungsbeispiel betrachtet. Das ambitionierte Arbeitsprogramm spiegelt die komplementäre Expertise der drei Antragsteller in den Bereichen experimentelle Analyse, konzeptioneller Prozessentwurf und -führung sowie effiziente Algorithmen wieder. Wir verwenden neuronale Differentialgleichungen und differenzierbare End-zu-End Programmierung. Dies erlaubt uns ML für unbekannte oder teuer auszuwertende Modellteile zu nutzen und Methoden der gemischt-ganzzahligen Optimalsteuerung (MIOC) und der Versuchsplanung für hybride Modelle zu entwickeln. Daraus wird eine Methodik zur hybriden Modellierung entwickelt. Diese kombiniert experimentelle Daten aus Versuchen mit einem gradientenfreien Kinetikreaktor mit verfügbarem physikalisch-chemischem Wissen und effizientem ML. Anschließend werden die hybriden Modelle für den robusten Prozessentwurf verwendet. In der ersten Antragsphase liegt der Schwerpunkt bei ideal durchmischten isothermen und örtlich verteilten nichtisothermen Reaktoren. Zur Erhöhung von Flexibilität und Toleranz gegenüber Änderungen von Durchsatz und Zusammensetzung werden Pufferbehälter eingeführt und neben einstufigen auch verschiedene Typen von mehrstufigen Reaktoren mit variabler Feedverteilung betrachtet. Die optimale Konfiguration und die optimalen nominellen Steuerungsprofile werden mit Hilfe von MIOC und den entwickelten hybriden Modellen für charakteristische Feedverläufe bestimmt. Zusätzlich zum robusten Prozessentwurf wird in einem dritten Schritt eine robuste Regelung zur Kompensation von Modellfehlern und unvorhergesehenen Abweichungen vom obigen nominellen Fall entwickelt. Diese basiert auf einer repetitiven Online-Optimierung und erfordert weitere Modellreduktionen und Erweiterung von Methoden für den Fall hybrider Modelle, um Echtzeitanforderungen einzuhalten. Modellierung, Design und Regelung für einen gradientenfreien Reaktor lehnen sich eng an die experimentellen Untersuchungen an, um eine effiziente Erzeugung von Daten und eine Validierung der entwickelten Konzepte zu gewährleisten. Untersuchung von komplexeren Festbettreaktoren werden zunächst in Silico mit Hilfe verfügbarer mechanistischer Modelle durchgeführt und sollen u.a. in einer möglichen 2. Förderphase experimentell validiert werden. Wir generieren neue Ansätze zur systematischen hybriden Modellierung und der anschließenden Verbindung mit Entscheidungsfindung, die physikalische Gesetze berücksichtigen und durch Robustheit die Sicherheit von ML Anwendungen erhöhen.

Projektleitung: Prof. Dr. Sebastian Sager, Prof. Dr. Peter Benner
Projektbearbeitung: Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen, Prof. Dr. Thomas Kahle, Prof. Dr. Rainer Schwabe, Prof. Dr. Claudia Kirch, Prof. Dr. Alexander Pott, Prof. Dr. Benjamin Nill, Doz. Dr. Gennadiy Averkov, Prof. Dr. Volker Kaibel
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2017 - 30.09.2021

Mathematisches Komplexitätsreduktion (GRK 2297/1)

Das Projekt wird von den genannten Principal Investigators getragen. Diese sind den Instituten für Mathematische Optimierung (Averkov, Kaibel, Sager), für Algebra und Geometrie (Kahle, Nill, Pott), für Mathematische Stochastik (Kirch, Schwabe) und für Analysis und Numerik (Benner) der Fakultät zugeordnet. Benner ist zudem

Direktor des Max-Planck Institutes für Dynamik komplexer technischer Systeme. Die Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik ist über Findeisen beteiligt.

Im Kontext des vorgeschlagenen Graduiertenkollegs (GK) verstehen wir Komplexität als eine intrinsische Eigenschaft, die einen mathematischen Zugang zu einem Problem auf drei Ebenen erschwert. Diese Ebenen sind eine angemessene mathematische Darstellung eines realen Problems, die Erkenntnis fundamentaler Eigenschaften und Strukturen mathematischer Objekte und das algorithmische Lösen einer mathematischen Problemstellung. Wir bezeichnen alle Ansätze, die systematisch auf einer dieser drei Ebenen zu einer zumindest partiellen Verbesserung führen, als mathematische Komplexitätsreduktion.

Für viele mathematische Fragestellungen sind Approximation und Dimensionsreduktion die wichtigsten Werkzeuge auf dem Weg zu einer vereinfachten Darstellung und Rechenzeitgewinnen. Wir sehen die Komplexitätsreduktion in einem allgemeineren Sinne und werden zusätzlich auch Liftings in höherdimensionale Räume und den Einfluss der Kosten von Datenerhebungen systematisch untersuchen. Unsere Forschungsziele sind die Entwicklung von mathematischer Theorie und Algorithmen sowie die Identifikation relevanter Problemklassen und möglicher Strukturausnutzung im Fokus der oben beschriebenen Komplexitätsreduktion.

Unsere Vision ist ein umfassendes Lehr- und Forschungsprogramm, das auf geometrischen, algebraischen, stochastischen und analytischen Ansätzen beruht und durch effiziente numerische Implementierungen komplementiert wird. Die Doktorandinnen und Doktoranden werden an einem maßgeschneiderten Ausbildungsprogramm teilnehmen. Dieses enthält unter anderem Kompaktkurse, ein wöchentliches Seminar und ermutigt zu einer frühzeitigen Integration in die wissenschaftliche Community. Wir erwarten, dass das GK als ein Katalysator zur Etablierung dieser erfolgreichen DFG-Ausbildungskonzepte an der Fakultät für Mathematik dienen und zudem helfen wird, die Gleichstellungssituation zu verbessern.

Die Komplexitätsreduktion ist ein elementarer Aspekt der wissenschaftlichen Hintergründe der beteiligten Wissenschaftler. Die Kombination von Expertisen unterschiedlicher mathematischer Bereiche gibt dem GK ein Alleinstellungsmerkmal mit großen Chancen für wissenschaftliche Durchbrüche. Das GK wird Anknüpfungspunkte an zwei Fakultäten der OVGU, an ein Max Planck Institut und mehrere nationale und internationale Forschungsaktivitäten in verschiedenen wissenschaftlichen Communities haben. Die Studierenden im GK werden in einer Fülle von mathematischen Methoden und Konzepten ausgebildet und erlangen dadurch die Fähigkeit, herausfordernde Aufgaben zu lösen. Wir erwarten Erfolge in der Forschung und in der Ausbildung der nächsten Generation führender Wissenschaftler in Akademia und Industrie.

Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Richter, Prof. Dr. Peter Benner, Prof. Dr. Sebastian Sager
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.01.2019 - 31.12.2022

Peruvian Competence Center of Scientific Computing Stärkung des wissenschaftlichen Rechnens in der Lehre in Peru

Die Angewandte Mathematik und das Wissenschaftliche Rechnen mit dem Fokus Modellbildung, Simulation und Optimierung nimmt weltweit einen zentralen und größer werdenden Stellenwert ein. Die numerische Simulation und Optimierung sind - neben dem Experiment - in vielen wissenschaftlichen Anwendungen zunehmend etabliert. Diese Entwicklung wurde in den letzten Jahrzehnten durch die Verfügbarkeit leistungsfähiger Computer und die damit verbundene mathematische Grundlagenforschung beschleunigt. Obwohl die technischen Voraussetzungen auch in Ländern wie Peru gegeben sind, ist die Disziplin Wissenschaftliches Rechnen hier noch nicht vertreten. Dies liegt an einem streng theoretischem Fokus der Mathematik in Peru, der fehlenden Ausbildung von DozentInnen in Bereichen der Angewandten Mathematik und einem resultierenden Mangel an entsprechenden Studienprogrammen.

In diesem Projekt verfolgen wir mehrere, eng verwandte Ziele: an der Universidad Nacional Agraria La Molina unterstützen wir die derzeit geplante Einrichtung eines Studiengangs Angewandte Mathematik, an der Universidad Nacional de Trujillo und der Pontificia Universidad Católica del Perú unterstützen wir die Weiterentwicklung der vorhandenen Studiengänge und die Entwicklung neuer Forschungslinien zur Stärkung des wissenschaftlichen Rechnens und etablieren Austauschprogramme mit deutschen Hochschulen. Begleitend initiieren wir mit diesen und weiteren Partnern die Einrichtung eines transregionalen Kompetenzzentrums Scientific Computing mit dem Arbeitstitel Peruvian Competence Center of Scientific Computing (PeC3), um eine Vernetzung der Player zum Schaffen von Synergien und eine nachhaltige Verstärkung der Maßnahmen zu

erreichen.

Die Einrichtung und Weiterentwicklung von Studiengängen erfordert eine Schulung der DozentInnen in modernen Methoden des wissenschaftlichen Rechnens. Wesentliches Instrument hierzu sind Kurse und Workshops in Peru. Eine besondere Bedeutung kommt dem Einzug von praktischen Elementen in Lehr- und Lernformen zu. Weiter erarbeiten wir Kataloge aktueller und bewährter Literatur für die Lehre, aber werden auch geeignete Skripten, Übungsmaterialien und insbesondere gut dokumentierte wissenschaftliche Software bereitstellen. Schließlich ist die Co-Betreuung peruanischer Abschlussarbeiten von deutscher Seite vorgesehen, um eine Internationalisierung und einen gegenseitigen Erfahrungsaustausch zu erreichen. Darüber hinaus planen wir ein Austauschprogramm, um ein gegenseitiges Begleiten und Kennenlernen von Lehrver-

anstaltungen sowie Verwaltungs- und Forschungsstrukturen zu ermöglichen.

Die Maßnahmen werden unter die Schirmherrschaft eines neu zu gründenden Kompetenzverbunds PeC3 gestellt, um so eine Institutionalisierung und eine Identifikation mit den Maßnahmen zu erzeugen. Dabei denken wir an einen ideellen Verbund im Sinne des WIR - Wissenschaftlichen Rechnen in Baden-Württemberg oder des NoKo - Northern German Colloquium on Applied Analysis and Numerical Mathematics, welches identitätsstiftend für das gesamte Projekt wirkt. Dieser Verbund wird weiteren interessierten Partnern in Südamerika, aber auch kooperierenden Partnern in Europa und Nordamerika offen stehen und soll langfristig als Plattform die Aktivitäten im Bereich Wissenschaftliches Rechnen bündeln und vertreten.

Durch bisher vier vom DAAD finanzierte Sommerschulen sowie der Mitarbeit bei der Etablierung von Promotionsprogrammen sind wir in Südamerika, insbesondere in Peru, bestens vernetzt und kennen die Stärken und Schwächen im Universitätssystem. Von diesem Projekt erhoffen wir uns eine strukturelle Stärkung der Lehre auf dem Gebiet des wissenschaftlichen Rechnens in Peru, die langfristig auch auf die Forschung wirkt. Wir profitieren von einer Institutionalisierung des Kontakts, welche auch zu einer Internationalisierung unserer Hochschulen und zu Austauschmöglichkeiten mit entsprechenden Studiengängen in Deutschland führt.

Projektleitung: Prof. Dr. Sebastian Sager
Kooperationen: Argonne National Lab, Sven Leyffer; TU Braunschweig, Prof. Christian Kirches
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2016 - 30.09.2022

Nichtglatte Verfahren für auf Komplementaritäten basierende Formulierungen geschalteter Advektions-Diffusions-Prozesse

Teilprojekt innerhalb des Schwerpunktprogrammes 1962 "Nichtglatte Systeme und Komplementaritätsprobleme mit verteilten Parametern: Simulation und mehrstufige Optimierung" der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Ziel ist es, in Kooperation mit Christian Kirches (TU Braunschweig) und Sven Leyffer (Forschungszentrum Argonne, USA) neuartige mathematische Optimierungsmethoden zu entwickeln, die die besonderen Strukturen der geschalteten PDE Nebenbedingungen berücksichtigen.

Projektleitung: Prof. Dr. Sebastian Sager
Projektbearbeitung: Prof. Dr. Thomas Richter, Prof. Dr. Alexandra Carpentier, Jun.-Prof. Dr. Jan Heiland, Prof. Dr. Petra Schwer, Prof. Dr. Anja Janßen, Prof. Dr. Peter Benner, Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen, Prof. Dr. Thomas Kahle, Prof. Dr. Rainer Schwabe, Prof. Dr. Claudia Kirch, Prof. Dr. Alexander Pott, Prof. Dr. Benjamin Nill, Doz. Dr. Gennadiy Averkov, Prof. Dr. Volker Kaibel
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2017 - 31.03.2026

Mathematische Komplexitätsreduktion (GRK 2297/1)

Das Projekt wird von den genannten Principal Investigators getragen. Diese sind den Instituten für Mathematische Optimierung (Averkov, Kaibel, Sager), für Algebra und Geometrie (Kahle, Nill, Pott), für Mathematische Stochastik (Kirch, Schwabe) und für Analysis und Numerik (Benner) der Fakultät zugeordnet. Benner ist zudem Direktor des Max-Planck Institutes für Dynamik komplexer technischer Systeme. Die Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik ist über Findeisen beteiligt.

Im Kontext des vorgeschlagenen Graduiertenkollegs (GK) verstehen wir Komplexität als eine intrinsische

Eigenschaft, die einen mathematischen Zugang zu einem Problem auf drei Ebenen erschwert. Diese Ebenen sind eine angemessene mathematische Darstellung eines realen Problems, die Erkenntnis fundamentaler Eigenschaften und Strukturen mathematischer Objekte und das algorithmische Lösen einer mathematischen Problemstellung. Wir bezeichnen alle Ansätze, die systematisch auf einer dieser drei Ebenen zu einer zumindest partiellen Verbesserung führen, als mathematische Komplexitätsreduktion.

Für viele mathematische Fragestellungen sind Approximation und Dimensionsreduktion die wichtigsten Werkzeuge auf dem Weg zu einer vereinfachten Darstellung und Rechenzeitgewinnen. Wir sehen die Komplexitätsreduktion in einem allgemeineren Sinne und werden zusätzlich auch Liftings in höherdimensionale Räume und den Einfluss der Kosten von Datenerhebungen systematisch untersuchen. Unsere Forschungsziele sind die Entwicklung von mathematischer Theorie und Algorithmen sowie die Identifikation relevanter Problemklassen und möglicher Strukturausnutzung im Fokus der oben beschriebenen Komplexitätsreduktion.

Unsere Vision ist ein umfassendes Lehr- und Forschungsprogramm, das auf geometrischen, algebraischen, stochastischen und analytischen Ansätzen beruht und durch effiziente numerische Implementierungen komplementiert wird. Die Doktorandinnen und Doktoranden werden an einem maßgeschneiderten Ausbildungsprogramm teilnehmen. Dieses enthält unter anderem Kompaktkurse, ein wöchentliches Seminar und ermutigt zu einer frühzeitigen Integration in die wissenschaftliche Community. Wir erwarten, dass das GK als ein Katalysator zur Etablierung dieser erfolgreichen DFG-Ausbildungskonzepte an der Fakultät für Mathematik dienen und zudem helfen wird, die Gleichstellungssituation zu verbessern.

Die Komplexitätsreduktion ist ein elementarer Aspekt der wissenschaftlichen Hintergründe der beteiligten Wissenschaftler. Die Kombination von Expertisen unterschiedlicher mathematischer Bereiche gibt dem GK ein Alleinstellungsmerkmal mit großen Chancen für wissenschaftliche Durchbrüche. Das GK wird Anknüpfungspunkte an zwei Fakultäten der OVGU, an ein Max Planck Institut und mehrere nationale und internationale Forschungsaktivitäten in verschiedenen wissenschaftlichen Communities haben. Die Studierenden im GK werden in einer Fülle von mathematischen Methoden und Konzepten ausgebildet und erlangen dadurch die Fähigkeit, herausfordernde Aufgaben zu lösen. Wir erwarten Erfolge in der Forschung und in der Ausbildung der nächsten Generation führender Wissenschaftler in Akademia und Industrie.

Projektleitung: Prof. Dr. Sebastian Sager
Projektbearbeitung: Prof. Dr. Peter Benner, Prof. Dr. Kai Sundmacher, Prof. Dr. Martin Stoll
Kooperationen: BASF AG (Deutschland); Avacon AG Deutschland
Förderer: Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung & Forschungsförderung - 01.04.2018
- 31.03.2021

Power to Chemicals (P2Chem)

Im Rahmen der Energiewende in der Bundesrepublik Deutschland steigt der Anteil erneuerbarer Energien im Versorgungssystem stetig an. Dieses impliziert Herausforderungen und Chancen, insbesondere im Umgang mit Überhängen in der Stromproduktion. Wir betrachten Power-to-Chemicals (P2Chem) Prozesse, die Strom zur Herstellung von hochwertigen Chemikalien nutzen. Hierbei können grundsätzlich verschiedenste Komponenten wie katalytische Reaktoren oder Elektrolysezellen eingesetzt und miteinander kombiniert werden. Als Zielprodukt betrachten wir in diesem Projekt Synthesegas (SG), aus dem man viele wichtige Basischemikalien wie Methanol, Ameisensäure oder Phosgen erzeugen kann, wenn man die H₂-zu-CO-Zusammensetzung auf verschiedene Niveaus einstellt. In P2Chem befassen wir uns mit der mathematischen Analyse dieser Prozesse und den treibenden Fragestellungen unserer Industriepartner, der Avacon AG als großem deutschen Energieversorger und der BASF SE als weltgrößtem Chemieunternehmen.

Es gibt eine große Anzahl denkbarer Verschaltungen zwischen Reaktions- und Separationsschritten zur Konversion auftretender stofflicher Gemische. Wir möchten erstmals systematisch und mit Hilfe moderner Mathematik untersuchen, welche Varianten von P2Chem unter welchen Rahmenbedingungen sinnvolle Beiträge zur Nutzung erneuerbarer Energie zur Chemieproduktion leisten können.

Neben der Wirtschaftlichkeit und Ankopplungsmöglichkeiten an Gas- und Stromnetzwerke sind die Sicherheit und die Flexibilität der Prozessführung sehr wichtig. Es geht hier um das schnelle Reagieren auf zeitlich variierende Randbedingungen (Strompreis, Qualität biogener Rohstoffe, Preis von CO₂-Emissionszertifikaten, Preis der

erzeugten chemischen Produkte).

Dabei müssen rechtliche, ökonomische und ökologische Aspekte sowie sicherheitstechnische Restriktionen der einzelnen Teilprozesse berücksichtigt werden.

6. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

MathCoRe: Annual Colloquium Potsdam
03.10.2021 - 05.10.2021

7. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Khodabandeh, Pouria; Kayvanfar, Vahid; Rafiee, Majid; Werner, Frank

A bi-objective home health care routing and scheduling model with considering nurse downgrading costs
International journal of environmental research and public health: IJERPH - Basel: MDPI AG, Volume 18(2021),
issue 3, article 900, 24 Seiten;
[Imp.fact.: 2.849]

Le, Do Duc; Merkert, Maximilian; Sorgatz, Stephan; Hahn, Mirko; Sager, Sebastian

Autonomous traffic at intersections - an optimization-based analysis of possible time, energy, and CO₂ savings
Networks: an international journal - New York, NY: Wiley . - 2021, insges. 26 S.;
[Imp.fact.: 5.059]

Liers, Frauke; Martin, Alexander; Merkert, Maximilian; Mertens, Nick; Michaels, Dennis

Solving mixed-integer nonlinear optimization problems using simultaneous convexification : a case study for gas
networks
Journal of global optimization - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 80 (2021), 2, S.
307-340;
[Imp.fact.: 2.207]

Minakowska, Martyna; Richter, Thomas; Sager, Sebastian

A finite element/neural network framework for modeling suspensions of non-spherical particles
Vietnam journal of mathematics: formerly Tạp chí Toán học (Journal of Mathematics) - Singapore: Springer,
Bd. 49 (2021), 1, S. 207-235;

Orlovich, Yury; Kukhareno, Kirill; Kaibel, Volker; Skums, Pavel

Scale-free spanning trees and their application in genomic epidemiology
Journal of computational biology - Larchmont, NY: Liebert, Bd. 28 (2021), 10, S. 945-960;
[Imp.fact.: 1.479]

Robuschi, Nicolò; Zeile, Clemens; Sager, Sebastian; Braghin, Francesco

Multiphase mixed-integer nonlinear optimal control of hybrid electric vehicles
Automatica: a journal of IFAC, the International Federation of Automatic Control - Amsterdam [u.a.]: Elsevier,
Pergamon Press, 123 (2021), Artikel 109325, insgesamt 10 Seiten;
[Imp.fact.: 5.541]

Sager, Sebastian; Zeile, Clemens

On mixed-integer optimal control with constrained total variation of the integer control
Computational optimization and applications - New York, NY [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V.,
Bd. 78 (2021), S. 575-623;
[Imp.fact.: 2.167]

**Schweidtmann, Artur M.; Esche, Erik; Fischer, Asja; Kloft, Marius; Repke, Jens-Uwe; Sager, Sebastian;
Mitsos, Alexander**

Machine learning in chemical engineering - a perspective
Chemie - Ingenieur - Technik - Weinheim: Wiley-VCH Verl., Bd. 93 (2021), 12, S. 2029-2039;
[Imp.fact.: 1.672]

**Shahedi, Alireza; Nasiri, Mohammad Mahdi; Sangari, Mohamad Sadegh; Werner, Frank; Jolai,
Fariborz**

A stochastic multi-objective model for a sustainable closed-loop supply chain network design in the automotive
industry
Process integration and optimization for sustainability - [Singapore]: Springer Singapore . - 2021;

Uebbing, Jennifer; Biegler, Lorenz T.; Rihko-Struckmann, Liisa; Sager, Sebastian; Sundmacher, Kai
Optimization of pressure swing adsorption via a trust-region filter algorithm and equilibrium theory
Computers & chemical engineering: an international journal of computer applications in chemical engineering -
Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 151 (2021);
[Imp.fact.: 3.845]

Vakhania, Nodari; Werner, Frank
Branch less, cut more and schedule jobs with release and delivery times on uniform machines
Mathematics: open access journal - Basel: MDPI, Volume 9(2021), issue 6, article 633, 18 Seiten;
[Imp.fact.: 1.747]

Werner, Frank
2020 selected papers from algorithms editorial board members
Algorithms - Basel, Bd. 14.2021, 2, insges. 2 S.;
[Imp.fact.: 2.2]

Werner, Frank
Special Issue Mathematical methods for operations research problems
Mathematics - Basel: MDPI, Bd. 9 (2021), 21, insges. 4 S.;
[Imp.fact.: 2.258]

Werner, Frank
Speciale issue "2021 selected papers from algorithms editorial board members"
Algorithms - Basel: MDPI, Bd. 14 (2021), 12, insges. 3 S.;

Zeile, Clemens; Rauwolf, Thomas; Schmeisser, Alexander; Mizerski, Jeremi Kaj; Braun-Dullaes, Rüdiger; Sager, Sebastian
An intra-cycle optimal control framework for ventricular assist devices based on atrioventricular plane displacement modeling
Annals of biomedical engineering - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V., 1972, Bd. 49 (2021), 12, S. 3508-3523;
[Imp.fact.: 3.934]

Zeile, Clemens; Robuschi, Nicolò; Sager, Sebastian
Mixed-integer optimal control under minimum dwell time constraints
Mathematical programming: Series A, Series B ; a publication of the Mathematical Programming Society -
Berlin: Springer, Bd. 188 (2021), S. 653-694;
[Imp.fact.: 3.995]

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Vakhania, Nodari; Werner, Frank
A polynomial algorithm for sequencing jobs with release and delivery times on uniform machines
Basel: MDPI, 2021, 1 Online-Ressource;

BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

Garmatter, Dominik; Maggi, Andrea; Wenzel, Marcus; Monem, Shaimaa; Hahn, Mirko; Stoll, Martin; Sager, Sebastian; Benner, Peter; Sundmacher, Kai
Power-to-chemicals - a superstructure problem for sustainable syngas production
Mathematical Modeling, Simulation and Optimization for Power Engineering and Management - Cham: Springer International Publishing; Göttlich, Simone . - 2021, S. 145-168 - (Mathematics in industry; volume 34);

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Wagner, Gerd; Werner, Frank; Ören, Tuncer; De Rango, Floriano

11th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications 2021
- Editors: Gerd Wagner, Frank Werner, Tuncer Ören and Floriano De Rango ; SIMULTECH 2021, online streaming, 7-9 July 2021

[Setúbal, Portugal]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda., 2021, Online-Ressource;

Kongress: International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications 11 (Online : 2021.07.07-09)

DISSERTATIONEN

Himmel, Andreas; Sundmacher, Kai [AkademischeR BetreuerIn]; Sager, Sebastian [AkademischeR BetreuerIn]

Optimization-based operation strategy and storage design for coupled processes

Magdeburg, 2021, e-o, 220 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 24 cm

Peters, Benjamin; Sager, Sebastian [AkademischeR BetreuerIn]

Monomial patterns in polynomial optimization

Magdeburg, 2021, VI, 125 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Uebbing, Jennifer; Sager, Sebastian [AkademischeR BetreuerIn]; Sundmacher, Kai [AkademischeR BetreuerIn]

Power-to-methane process synthesis via mixed integer nonlinear programming

Magdeburg, 2021, XII, 167 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

Zeile, Clemens; Sager, Sebastian [AkademischeR BetreuerIn]

Combinatorial integral decompositions for mixed-integer optimal control

Magdeburg, 2021, VIII, 254 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

INSTITUT FÜR MATHEMATISCHE STOCHASTIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 49 (0)391 67 58651, Fax 49 (0)391 67 41172
imst@ovgu.de

1. LEITUNG

Prof. Dr. Alexandra Carpentier - geschäftsführende Leiterin (bis 31.08.2021)
Prof. Dr. Anja Janßen
Prof. Dr. Claudia Kirch - geschäftsführende Leiterin (seit 01.09.2021)
Dr. Heiko Großmann
Dr. Martin Wendler

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr. Alexandra Carpentier (bis 30.09.2021)
Prof. Dr. Anja Janßen
Prof. Dr. Claudia Kirch

apl. Prof. Dr. Berthold Heiligers (extern)

Professoren im Ruhestand:

Prof. em. Dr. Otfried Beyer
Prof. Dr. Gerd Christoph
Prof. Dr. Norbert Gaffke
Prof. Dr. Rainer Schwabe

3. FORSCHUNGSPROFIL

Mathematische Stochastik (Mathematische Statistik und Maschinelles Lernen): Prof. Dr. Alexandra Carpentier

- High or Infinite-Dimensional Adaptive Inference
- Uncertainty Quantification and Adaptive Confidence Sets
- Composite-Composite Testing Theory
- Sequential Sampling, Bandit Theory
- Optimisation of Computational Resources
- Inverse Problems and Compressed Sensing
- Applications in Statistical Problems (like regression/non-parametric estimation/matrix completion/extreme value theory/anomaly detection, etc)

Mathematische Stochastik (Stochastische Prozesse): Prof. Dr. Gerd Christoph; apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle

- Asymptotische Methoden in der Stochastik
- Chebishev-Edgeworth und Cornish-Fisher Entwicklungen
- Grenzwertsätze für Stichproben mit zufälligen Stichprobenumfang
- Statistik in Abnutzungsprozessen mit unvollständiger Reparatur
- Optimale unvollständige Instandhaltung in Abnutzungsprozessen
- Optimale Instandhaltung in allgemeinen Ausfall-Reparatur-Prozessen bei diskreten Lebensdauervertelungen

Mathematische Stochastik (Mathematische Statistik): Prof. Dr. Norbert Gaffke

- Statistische Regressionsmodelle
- Experimental Design: Theorie und Algorithmen
- Tests und Konfidenzschranken
- Statistische Modellierung interdisziplinär

Mathematische Stochastik (Angewandte Mathematische Stochastik): Prof. Dr. Anja Janßen

- Extremwerttheorie
- Nicht- und semiparametrische Extremwertstatistik
- Abhängigkeitsmodellierung
- Zeitreihenanalyse, insbesondere in Bezug auf das Extremwertverhalten
- Grenzwertsätze
- Anwendungen im Bereich der Wirtschaftswissenschaften, insbesondere im Risikomanagement und der Modellierung von Finanzzeitreihen

Mathematische Stochastik (Mathematische Statistik und Anwendungen): Prof. Dr. Claudia Kirch; Priv.-Doz. Dr. Martin Wendler

- Zeitreihenanalyse und Signalverarbeitung
- Changepoint-Analyse und Daten-Segmentierung
- Probabilistische Unsicherheitsquantifizierung
- Computationelle und Machine-Learning-Methoden
- Funktionale/Hochdimensionale Daten
- Sequentielle Methoden
- Anwendungen in den Neurowissenschaften
- Nichtparametrische statistische Methoden

Mathematische Stochastik (Statistik und ihre Anwendungen): Prof. Dr. Rainer Schwabe; Dr. Heiko Großmann

- Planung und Auswertung statistischer Experimente
- Conjoint-Analyse (Psychologie, Marktforschung)
- Intelligenzforschung (Psychologie)
- Populationspharmakokinetik (Arzneimittelforschung)
- Adaptive und gruppensequenzielle Verfahren
- Diagnostische Studien mit räumlicher Datenstruktur und zeitlicher Verlaufskontrolle (Perimetrie in der Augenheilkunde)
- Klinische Dosisfindungsstudien
- Statistik in industriellen Anwendungen
- Multivariate Äquivalenz und Nichtunterlegenheit
- Multizentrische Studien
- Lineare, verallgemeinert lineare und nichtlineare gemischte Modelle
- Optimale Auswahl von Teilstichproben in großen Datenmengen

4. SERVICEANGEBOT

Beratung und Unterstützung bei allen statistischen Fragestellungen

Das Institut für Mathematische Stochastik bietet Beratung zur Planung und statistischen Auswertung von Experimenten an, insbesondere:

- zur Unterstützung von Abschlussarbeiten bei der Konzeption und Durchführung von Studien
- bei der Stichproben-/ Versuchsplanung, Datengewinnung und Sicherstellung der Datenqualität
- bei der Auswahl und Anwendung geeigneter Analysemethoden
- bei der Interpretation und Präsentation der Untersuchungsergebnisse

Dieses Angebot richtet sich an ...

- Studierende und Promovierende der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OVGU)
- Ausgenommen sind Personen, die mit dem Fachbereich Medizin assoziiert sind. (Das Universitätsklinikum bietet über das Institut für Biometrie und Medizinische Informatik Statistikberatungen an.)

[http://www.statistik.ovgu.de/Statistische Beratung.html](http://www.statistik.ovgu.de/Statistische_Beratung.html)

5. KOOPERATIONEN

- Annika Betken, Ruhr-Universität Bochum
- apl. Prof. Dr. Ekkehard Glimm, Novartis Pharma AG, Basel
- Dr. Celine Duval, Universite Paris Descartes, France
- Dr. Daniel Vogel
- Dr. Debarghya Ghoshdastidar, Universitaet Tübingen, Germany
- Dr. Etienne Roquain, Universite Paris VI, France
- Dr. Frenkel, Beer Sheva, Israel Sami Shamoon College of Engineering, Israel
- Dr. Fritjof Freise, TiHo Hannover
- Dr. Maureen Cerc, INRIA Sophia Antipolis, France
- Dr. Michal Valko, INRIA Lille Nord Europe, France
- Dr. Nicolas Verzelen, INRA Montpellier, France
- Dr. Olga Klopp, ESSEC Business School, France
- Dr. Patricio Maturana Russel, Auckland University, New Zealand
- Dr. Sebastian Neblung, Universität Hamburg
- Dr. Sylvain Delattre, Universite Paris VI, France
- Juliette Achdou, HEC and Telecom Paris, France
- Oleksandr Zadorozhnyi, Universitaet Potsdam, Germany
- Priv.-Doz. Dr. Norbert Benda, BfArM, Bonn
- Priv.-Doz. Dr. Steffen Uhlig, Quo Data, Dresden
- Prof. Dr. Andreas Greven, Universität Erlangen-Nürnberg
- Prof. Dr. Arlene K.H. Kim, Sungshin Women's University, Korea
- Prof. Dr. Bharath Sriperumbudur, Penn State University, USA
- Prof. Dr. Christian Paroissin, Universität Pau, Frankreich
- Prof. Dr. Gilles Blanchard, Universitaet Potsdam, Germany
- Prof. Dr. Haeran Cho, University of Bristol
- Prof. Dr. Hans-Peter Piepho, Institute of Crop Science, Biostatistics, Faculty of Agricultural Sciences, University of Hohenheim
- Prof. Dr. Heinz Holling, Westfälische Wilhelms-Universität Münster
- Prof. Dr. Herold Dehling
- Prof. Dr. Holger Drees, Universität Hamburg

- Prof. Dr. Idris Eckley, Lancaster University
- Prof. Dr. John Aston, University of Cambridge
- Prof. Dr. Laura Gibson, University of Massachusetts Medical School, USA
- Prof. Dr. Luc Pronzato, Université de Nice, CNRS-13R
- Prof. Dr. Olimjon Sh. Sharipov, National University of Usbekistan
- Prof. Dr. Radoslav Harman, Comenius-Universität Bratislava
- Prof. Dr. Renate Meyer, University of Auckland, New Zealand
- Prof. Dr. Richard Nickl, University of Cambridge, UK
- Prof. Dr. Samory Kpotufe, Princeton University, USA
- Prof. Dr. Sophie Mercier, Universität Pau, Frankreich
- Prof. Dr. Stilian Stoev, University of Michigan
- Prof. Dr. Thomas Kahle, FMA-IAG
- Prof. Dr. Timothy Kowalik, University of Massachusetts Medical School, USA
- Prof. Dr. Ulrike von Luxburg, Universität Tübingen, Germany
- Prof. Dr. Vladimir Ulyanov, Moskauer Staatliche Lomonosov-Universität, Russische Föderation

6. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr. Alexandra Carpentier
Kooperationen: Dr. Pierre Menard; Joseph Lam
Förderer: EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.06.2020 - 30.06.2022

Risk Estimation for Brain-Computer Interfaces

The project RE-BCI was awarded in the beginning of 2020 by the Land Sachsen Anhalt, more precisely by the Sachsen-Anhalt WISSENSCHAFT Spitzenforschung/Synergien. The objective of RE-BCI is to prepare preliminary results supporting the BCI (Brain-Computer Interfaces, i.e. a technology for connecting a human user with a computer through the electrical impulses emitted by her/his brain) application to shared authority situations.

Projektleitung: Prof. Dr. Alexandra Carpentier
Kooperationen: Dr. Olivier Collier; Dr. Laetitia Comminges; Prof. Dr. Alexandre Tsybakov; Yuhaho Wang
Förderer: Haushalt - 01.01.2019 - 31.10.2021

Minimax testing rates in linear regression

In this project we focus on finding the minimax testing rates in l_2 norm for the linear regression model. We also investigate the problem of estimating optimally the l_2 norm for the parameter. We close some gaps in linear regression.

Projektleitung: Prof. Dr. Alexandra Carpentier
Kooperationen: Prof. Dr. Cristina Butucea; Julien Chhor; Prof. Dr. Rajarshi Mukherjee
Förderer: Haushalt - 01.01.2019 - 01.10.2021

One sample local test in the Graph model

In this project we aim at finding minimax rates for the problem of local testing in the graph model, in l_q norm. We focus particularly on local rates, and aim also at the multinomial test model, which can be seen as a special case.

Projektleitung: Prof. Dr. Alexandra Carpentier
Kooperationen: James Cheshire; Prof. Dr. Sebastian Sager
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2019 - 30.09.2021

Participation in the GK 2297 Mathcore

The objective of this GRK is to investigate the problem of complexity reduction across the different areas of mathematics. In our group, we bring to this project some expertise on the field of sequential learning, in order to reduce the complexity of given problems by adapting the sampling strategies.

Projektleitung: Prof. Dr. Alexandra Carpentier
Kooperationen: Emmanuel Pilliat; Dr. Nicolas Verzelen, INRA Montpellier, France
Förderer: Haushalt - 01.01.2019 - 01.10.2021

Minimax change point detection in high dimension

The objective is to establish the minimax rates for sparse change point estimation in high dimension. We want in particular to investigate in a refined way intermediary regimes. Joint project with Emmanuel Pilliat and Dr. Nicolas Verzelen.

Projektleitung: Prof. Dr. Alexandra Carpentier
Kooperationen: Anne Maneugueu; Gilles Blanchard; Oleksandr Zadorozhnyi
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.11.2018 - 30.11.2021

Participation in the SFB 1294 on Data Assimilation in Potsdam

The group is also funded by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, German Research Foundation) on the SFB 1294 Data Assimilation "Data Assimilation - The seamless integration of data and models" on Project A03 together with Prof. Gilles Blanchard.

This project is concerned with the problem of learning sequentially, adaptively and in partial information on an uncertain environment. In this setting, the learner collects sequentially and actively the data, which is not available before-hand in a batch form. The process is as follows: at each time t , the learner chooses an action and receives a data point, that depends on the performed action. The learner collects data in order to learn the system, but also to achieve a goal (characterized by an objective function) that depends on the application. In this project, we will aim at solving this problem under general objective functions, and dependency in the data collecting process - exploring variations of the so-called bandit setting which corresponds to this problem with a specific objective function.

As a motivating example, consider the problem of sequential and active attention detection through an eye tracker. A human user is looking at a screen, and the objective of an automatized monitor (learner) is to identify through an eye tracker zones of this screen where the user is not paying sufficient attention. In order to do so, the monitor is allowed at each time t to flash a small zone a_t in the screen, e.g. light a pixel (action), and the eye tracker detects through the eye movement if the user has observed this flash. Ideally the monitor should focus on these difficult zones and flash more often there (i.e. choose more often specific actions corresponding to less identified zones). Therefore, sequential and adaptive learning methods are expected to improve the performances of the monitor.

Projektleitung: Prof. Dr. Alexandra Carpentier
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.09.2018 - 31.10.2021

Teilnahme an dem GK Daedalus 2433 mit der TU Berlin

The main goal of DAEDALUS is the analysis of the interplay between incorporation of data and differential equation-based modeling, which is one of the key problems in model-based research of the 21st century. DAEDALUS focuses both on theoretical insights and on applications in life sciences (brain-computer interfaces and biochemistry) as well as in fluid dynamics. The projects cover a scientific range from machine learning, mathematical theory of model reduction and uncertainty quantification to respective applications in turbulence theory, simulation of complex nonlinear flows as well as of molecular dynamics in chemical and biological systems. In our group, we cover mathematical statistics and machine learning aspects.

This project is in the context of Daedalus, and is concerned with uncertainty quantification in complex cases.

Projektleitung: Prof. Dr. Vladimir V. Ulyanov, Prof. Dr. Gerd Christoph
Förderer: Sonstige - 01.04.2020 - 31.12.2022

Analysis of the quality of approximations in the statistical analysis of multivariate observations

Second-order Chebyshev-Edgeworth expansions are derived for various statistics from samples with random sample sizes, where the asymptotic laws are scale mixtures of the standard normal or chi-square distributions with scale mixing gamma or inverse exponential distributions. A formal construction of asymptotic expansions is developed. Therefore, the results can be applied to a whole family of asymptotically normal or chi-square statistics. The first Chebyshev-Edgeworth expansions for asymptotic chi-square statistics based on random sample sizes were proved. The statistics allow non-random, random, and mixed normalization factors.

Projektleitung: Prof. Dr. Norbert Gaffke, Prof. Dr. Rainer Schwabe
Kooperationen: Dr. Fritjof Freise, TiHo Hannover
Förderer: Haushalt - 01.01.2019 - 31.03.2022

Sequenziell-adaptives Design

Nicht-lineare Regression spielt eine wichtige Rolle zur adäquaten statistischen Modellierung von Daten, wenn der Einfluss erklärender Variablen auf die interessierende Zielvariable nicht durch einen einfachen linearen Ursache-Wirkungs-Zusammenhang beschrieben werden kann. In derartigen Modellen hängt die Informationsmatrix eines Versuchsplans (Design) vom Parametervektor ab, dessen wahrer Wert unbekannt ist. Häufig verwendete Ansätze der optimalen Versuchsplanung in dieser Situation sind lokal optimale Designs, Bayes-optimale Designs oder auch Minimax-Designs. Diese Konzepte benötigen und verwenden jedoch a-priori Kenntnisse über den wahren Parameterwert. Sequenziell-adaptive Designs hingegen sind lernende Verfahren. Sie sammeln Informationen über den wahren Parameterwert aus bereits gemachten Beobachtungen in einem sequenziellen Prozess und können daher auf a-priori Informationen verzichten. Dabei werden sequenziell adaptive Updates der Parameterschätzung auf Basis der bereits gemachten Beobachtungen berechnet, und mit Hilfedieser wird das Design entsprechend um weitere Beobachtungen ergänzt. Ein populärer Algorithmus dieser Art ist der adaptive Wynn-Algorithmus zur asymptotischen Generierung eines D-optimalen Designs. In der gemeinsamen Arbeit von Freise, Gaffke und Schwabe (2019a) ist es gelungen, das seit Langem offene Problem der Konvergenz dieses Algorithmus zumindest für die in den Anwendungen wichtige Klasse der verallgemeinerten linearen Modelle (positiv) zu lösen. In der zweiten Arbeit von Freise, Gaffke und Schwabe (2019b) konnte dies auch auf eine weitere Klasse von nicht-linearen Modellen und auf andere Schätzverfahren erweitert werden. Gegenwärtig arbeiten die Autoren an der Analyse eines neuen Algorithmus zur asymptotischen Generierung D-optimaler Designs, bei dem gleichzeitig mehrere Beobachtungen hinzugefügt werden. Weitere Ziele des Projekts sind zum einen die Ausweitung der Untersuchungen auf weitere Klassen nicht-linearer Modelle sowie auf weitere Optimalitätskriterien. Zum anderen soll das praktische Konvergenzverhalten der Algorithmen erprobt und beurteilt werden.

Freise, F.; Gaffke, N.; Schwabe, R. (2019a). The adaptive Wynn-algorithm in generalized linear models with univariate response. Preprint arXiv:1907.02708

Freise, F.; Gaffke, N.; Schwabe, R. (2019b). Convergence of least squares estimators in the adaptive Wynn algorithm for a class of nonlinear regression models. Preprint. arXiv:1909.03763

Projektleitung: Prof. Dr. Norbert Gaffke
Kooperationen: Prof. Dr. Rainer Schwabe, OVGU, FMA-IMST
Förderer: Sonstige - 01.10.2020 - 30.09.2022

Quasi-Newton algorithmus zum optimalen Design

Im Rahmen der approximativen Design-Theorie für lineare Regressionsmodelle sollen optimale Designs algorithmisch berechnet werden (insbesondere D-optimale und I-optimale Designs). Ein universell einsetzbarer Algorithmus existiert nicht.

Unsere Quasi-Newton Methoden (s. Gaffke; Schwabe, 2019) sollen auf den Fall eines endlichen Versuchsbereichs angewendet und als R-Programm implementiert werden.

Literatur:

Gaffke, N.; Schwabe, R.: Quasi-Newton algorithm for optimal approximate linear regression design: Optimization in matrix space. Journal of Statistical Planning and Inference 198 (2019), 62-78.

Projektleitung: Prof. Dr. Anja Janßen
Projektbearbeitung: M.Sc. Felix Reinbott
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.11.2021 - 31.10.2024

Principal component analysis for multivariate extremes

The aim of this project is to explore extensions of the classical dimension reduction technique of principal component analysis (PCA) to the setting of multivariate extreme value theory. In this setting, a challenging aspects is that in the natural modelling framework of non-negative max-stable vectors the orthogonal decomposition in the Euclidean space standing behind the PCA for normally distributed data is no longer applicable. Instead, the max-times-algebra lends itself to a more suitable framework for a decomposition of the dependence structure. This project explores how an optimal projection of a max-stable vector into a lower dimensional space can be implemented efficiently, justified theoretically and how we can interpret the result for specific classes of models

Projektleitung: Prof. Dr. Anja Janßen
Projektbearbeitung: M.Sc. Ziegenbalg Max
Förderer: Haushalt - 01.04.2021 - 31.03.2024

Reguläre Variation von stochastischen Netzwerken

Stochastische Netzwerke sind zufällige Graphen, die sich zeitdynamisch entwickeln, und zur Modellierung von Verbindungen (z.B. Freundschaften, Nachrichtenaustausch, etc.) zwischen Netzwerkteilnehmern im Zeitverlauf eingesetzt werden können. Eine Vielzahl von mathematischen Modellen existiert für die Spezifikation dieser Prozesse und für viele Anwendungen haben sich die sogenannten "Preferential Attachment Modelle" als sinnvoll erwiesen, in denen die Wahrscheinlichkeit für das Entwickeln einer neuen Verbindung positiv von der Anzahl der bereits vorhandenen Verbindungen eines Objektes abhängt. In diesen Modellen treten auf natürlichem Wege (Grad-)Verteilungen mit schweren Tails auf, wenn die Netzwerkgröße gegen unendlich geht. Bisher wurde jedoch

allein dieses asymptotische Verhalten untersucht ohne Rücksicht auf die Tatsache, dass wir in der Realität stets Netzwerke mit einer endlichen, zufälligen Anzahl von Teilnehmern beobachten. Das Ziel dieses Projektes ist es, diese Zufälligkeit in die Modellierung von stochastischen Netzwerken einfließen zu lassen und die resultierenden Netzwerke im Rahmen der Methoden der Extremwerttheorie zu untersuchen.

Projektleitung: Dr. Sebastian Neblung, Prof. Dr. Anja Janßen, Prof. Dr. Stilian Stoev
Förderer: Haushalt - 01.09.2021 - 31.12.2022

Metric based complexity reduction for multivariate extremes

For the extremal analysis of multivariate data, the (empirical) tail correlation matrix is an important characteristic that measures extremal dependence. In this project, we further explore the properties of this matrix and its connection to max-stable representations of the underlying dependence structure. Via the embedding of the correlation matrix into a distance function and subsequent simplification of this distance function in the form of line and tree metrics we detect extremal dependence patterns.

Projektleitung: Prof. Dr. Anja Janßen
Kooperationen: Sebastian Neblung, M.Sc., Universität Hamburg; Prof. Dr. Holger Drees, Universität Hamburg
Förderer: Haushalt - 01.09.2020 - 30.09.2021

Cluster based inference for extremes of time series

This work is part of the Ph.D.-project of Sebastian Neblung, for whom I am the second supervisor.

In this project we introduce a new type of estimator for the spectral tail process of a regularly varying time series. The approach is based on a characterizing invariance property of the spectral tail process which has been derived in Janßen (2019) and is incorporated into the new estimator via a projection technique. Based on the limit results for empirical tail processes developed in Drees & Neblung (2019), we show uniform asymptotic normality of this estimator both in the case of known and unknown index of regular variation. A simulation study illustrates that the new procedure provides an often more stable alternative to previous estimators.

Projektleitung: Prof. Dr. Claudia Kirch
Kooperationen: Prof. Dr. Renate Meyer, University of Auckland, New Zealand; Yifu Tang, University of Auckland; Jeong Eun Lee, University of Auckland, New Zealand
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2019 - 31.03.2022

Posterior consistency for the spectral density of non-Gaussian stationary time series

Various nonparametric approaches for Bayesian spectral density estimation of stationary time series have been suggested in the literature, mostly based on the Whittle likelihood approximation. A generalization of this approximation has been proposed in Kirch et al. who prove posterior consistency for spectral density estimation in combination with the Bernstein-Dirichlet process prior for Gaussian time series. In this paper, we will extend the posterior consistency result to non-Gaussian time series by employing a general consistency theorem of Shalizi for dependent data and misspecified models. As a special case, posterior consistency for the spectral density under the Whittle likelihood as proposed by Choudhuri, Ghosal and Roy is also extended to non-Gaussian time series. Small sample properties of this approach are illustrated with several examples of non-Gaussian time series.

Projektleitung: Prof. Dr. Claudia Kirch
Projektbearbeitung: Dr. Marco Meyer, M.Sc. Philipp Klein
Kooperationen: Prof. Dr. Claudia Redenbach, TU Kaiserslautern; Prof. Dr. Evgeny Spondarev, Universität Ulm; Dr. Katja Schladitz, Fraunhofer ITWM; Sowie diversen Industriepartnern
Förderer: Bund - 01.05.2020 - 30.04.2023

Detektion von Anomalien in großen räumlichen Bilddaten

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, Methoden für die Detektion von Abweichungen/Auffälligkeiten in großen Bilddatenmengen zu entwickeln. Bei diesen Abweichungen kann es sich z.B. um Mikrorisse in Betonträgern, Materialverdichtungen in textiler Bahnware oder lokale Faserfehlerorientierungen in Bauteilen aus faserverstärktem Kunststoff handeln. Dazu sollen Methoden des maschinellen Lernens, Modellierung der Strukturen und der Bildgebung sowie statistische Methoden für die Detektion von Auffälligkeiten kombiniert werden. Hierbei sollen insbesondere asymptotische Methoden aus der Change-point-Analyse verallgemeinert werden, um Anomalien in Zufallsfeldern erkennen zu können.

Projektleitung: Prof. Dr. Claudia Kirch, Prof. Dr. Thomas Kahle
Projektbearbeitung: Philip Dörr
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2020 - 31.03.2023

Extremwerttheorie in der Kombinatorik

In diesem Promotionsprojekt werden Techniken der Extremwerttheorie auf Zufallsvariablen der Kombinatorik angewendet. Eine wichtige Beispielklasse sind Maxima von Coxetergruppenstatistiken, insbesondere Abstiege in der symmetrischen Gruppe.

Projektleitung: Prof. Dr. Claudia Kirch
Projektbearbeitung: M.Sc. Felix Gnettner
Kooperationen: Prof. Dr. Alicia Nieto-Reyes (University of Cantabria, Santander)
Förderer: Haushalt - 01.10.2019 - 30.09.2022

Change Point Tests based on Depth Functions

Depth functions provide measures of the deepness of a point with respect to a given set of observations. This non-parametric concept can be applied in spaces of any dimension and entails a center-outward ordering for the given data. In 1993 Liu and Singh published a new idea for a Wilcoxon-type two-sample test considering generalised depth-based ranks and in 2006 Zuo and He proved the test statistic to be asymptotically normal. Our aim is to construct change point tests by means of this Liu-Singh statistic and to investigate their asymptotic properties. Those tests that prove beneficial should be implemented such that a performant evaluation is enabled. In particular, we are interested in the behaviour of tests for high-dimensional or functional data.

Projektleitung: Prof. Dr. Claudia Kirch
Projektbearbeitung: M.Sc. Philipp Klein
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2018 - 30.09.2021

Ein Verfahren zur Erkennung multipler Strukturbrüche in Erneuerungsprozessen

Die Erkennung von Strukturbrüchen spielt für die Analyse von stochastischen Punktprozessen eine wichtige Rolle. Allerdings gibt es nur wenige Verfahren zur Erkennung und Lokalisierung von Strukturbrüchen. Eine Möglichkeit hierfür ist, MOSUM-Teststatistiken zu verwenden. MOSUM-Teststatistiken eignen sich in

der Regel sehr gut zur Erkennung von Strukturbrüchen, besitzen aber das Problem der geeigneten Wahl der Bandweite, da die Art der detektierten Strukturbrüche ganz wesentlich von der Bandweite abhängt. Messer et al. (2014) haben für Erneuerungsprozesse ein Verfahren entwickelt, welches Strukturbrüche mithilfe von verschiedenen (symmetrischen) Bandweiten detektiert. Dabei wird ein MOSUM-basiertes Verfahren verwendet, um die Strukturbrüche bei für eine fixe Bandweite zu detektieren. Anschließend werden die Strukturbrüche mithilfe eines Bottom-Up-Algorithmus zusammengefasst.

Eine ganz wesentliche Fragestellung hierbei ist die Qualität der Teststatistiken und Schätzer. Wir wollen dabei in diesem Projekt insbesondere Aussagen über die Konsistenz der Strukturbruchschätzer zu treffen und Aussagen über die Größenordnung der Abweichungen zu den "wahren" Strukturbrüchen treffen.

Darüber hinaus geht es darum, das Verfahren auf verschiedene Situationen z. B. die Verwendung asymmetrischer Bandweiten oder Bandweiten kleinerer Größenordnungen zu erweitern und ebenfalls Konsistenzaussagen für die Schätzer zu treffen.

Außerdem sollen die Verfahren auf reale Daten, wie z. B. neuronale Spike-Trains angewandt werden.

Projektleitung: Prof. Dr. Claudia Kirch
Kooperationen: Prof. Dr. Renate Meyer, University of Auckland, New Zealand; Dr. Alexander Meier
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2019 - 31.12.2021

Bayessche semiparametrische Modelle mit Zeitreihenfehlern

Die Bayessche Zeitreihenanalyse erfreut sich zunehmend wachsender Beliebtheit in der Fachliteratur.

Oft geht man hierbei in der Modellierung von einer stationären zentrierten Zeitreihe aus.

In vielen relevanten Fällen stellt eine solche Zeitreihe jedoch nicht das primäre Objekt von Interesse dar, sondern wird lediglich als Fehlerterm in einem Modell mit zusätzlichem (endlichdimensionalem) "Parameter von Interesse" zugrunde gelegt.

Beispiele hierfür reichen von linearen Modellen (mit Modelkoeffizienten als Parameter von Interesse) über Strukturbruch-Modelle (mit den Strukturbrüchen als Parameter von Interesse) bis hin zur nichtlinearen Regression (mit Regressionsfunktion als Parameter von Interesse).

Wenn man sich für den Fehlerterm nicht auf ein endlichdimensionales Zeitreihenmodell beschränken möchte, besteht die Möglichkeit, diesen nichtparametrisch zu modellieren – man spricht in diesem Fall von einem semiparametrischen Modell.

Obwohl es einige Arbeiten zu Bayesschen semiparametrischen Modellen in der Fachliteratur gibt, sind dennoch wenig semiparametrische Ansätze im Zeitreihen-Kontext entwickelt worden.

Insbesondere mit Blick auf asymptotische Betrachtungen gibt es zudem kaum theoretische Erkenntnisse.

Wir betrachten ein Bayessches semiparametrisches lineares Modell, mit Fehlerterm bestehend aus einer stationären zentrierten Zeitreihe, welche nichtparametrisch mit einem Bernstein-Hpd-Gamma Prior für die Spektraldichtematrix im Zusammenspiel mit der Whittle Likelihood modelliert wird.

Die Resultate des Verfahrens werden in einer vergleichenden Simulationsstudie evaluiert.

Für den wichtigen Spezialfall des Erwartungswert-Modells werden zudem Kontraktionsraten der gemeinsamen a posteriori Verteilung sowie ein Bernstein-von-Mises Resultat für die marginale a posteriori Verteilung des Erwartungswerts hergeleitet.

Projektleitung: Prof. Dr. Claudia Kirch
Projektbearbeitung: M.Sc. Felix Gnettner
Kooperationen: Prof. Dr. Renate Meyer, University of Auckland, New Zealand; Dr. Patricio Matu-rana Russel, Auckland University, New Zealand
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2019 - 31.03.2022

Bayessche nichtparametrische Zeitreihenanalyse für lokal-stationäre Zeitreihen

In den letzten Jahren haben nichtparametrische Bayessche Verfahren stark an Aufmerksamkeit und Bedeutung gewonnen. Dennoch sind nur wenige Ansätze für die Zeitreihenanalyse entwickelt worden. Eine zusätzliche

Schwierigkeit besteht darin, dass Bayessche statistische Verfahren der vollständigen Spezifikation einer Likelihood-Funktion bedürfen, was einer nichtparametrischen Herangehensweise zunächst entgegen steht. Mehrere Autoren haben das Problem mit Hilfe der Whittle-Likelihood gelöst, einer Approximation der wahren Likelihood, die von der Spektraldichte als der wichtigsten nichtparametrischen Kenngröße von Zeitreihen abhängt.

Moderne nichtparametrische Bootstrap-Verfahren für Zeitreihen setzen sich mit den gleichen Schwierigkeiten auseinander und verwenden implizit ebenfalls Approximationen der wahren Likelihood-Funktion. In diesem Projekt werden wir für die Bayessche nichtparametrische Analyse Approximationen moderner Resampling-Verfahren für lokal-stationäre Zeitreihen, d.h. Zeitreihen mit sich langsam ändernder Abhängigkeitsstruktur, die zwar nicht global wohl aber in einer Umgebung jeden Punktes approximativ stationär sind.

Hierzu definieren und analysieren wir eine neue Likelihood-Approximation für lokal stationäre Zeitreihen, die auf gleitenden lokalen Fourier-Koeffizienten basiert, deren globale statistische Eigenschaften denen von globalen Fourier-Koeffizienten im stationären Fall ähneln.

Projektleitung: Prof. Dr. Claudia Kirch
Kooperationen: Dr. Kerstin Reckrühm
Förderer: Haushalt - 01.04.2015 - 31.03.2021

Die Detektion multipler Strukturbrüche basierend auf dem MOSUM-Verfahren

Es existieren zwei grundlegende Verfahren zur Erkennung multipler Strukturbrüche in Zeitreihen im klassischen Modell der Erwartungswertänderung, die binäre Segmentierung und das MOSUM-Verfahren. Das Segmentierungsverfahren ist eine iterative Methode, die ausnutzt, dass Tests für Ein-Change-Point-Alternativen weiterhin Macht im Fall von multiplen Änderungen besitzen. Die zweite Methode hingegen basiert auf Statistiken, die gleitende Summen verwenden. Ein Vorteil des MOSUM-Verfahrens besteht darin, dass das Gesamtsignifikanzniveau kontrolliert werden kann. Tests und statistische Eigenschaften von Change-Point Schätzern, die auf derartige Statistiken gleitender Summen basieren, wurden von Kirch und Muhsal (2015+) im klassischen Erwartungswert-Modell detailliert untersucht. Diese Resultate sollen nun für verschiedene Change-Point Situationen verallgemeinert werden. Durch die Verwendung von MOSUM-Statistiken basierend auf Schätzfunktionen können Modelle verschiedener Parameteränderungen in ein Erwartungswert-Modell der Schätzfunktion transformiert werden. Dazu muss lediglich der globale Schätzer ermittelt werden, was einen großen Vorteil in Bezug auf den Rechenaufwand darstellt. Wir konstruieren eine entsprechende Teststatistik und analysieren ihr asymptotisches Verhalten unter der Nullhypothese und Alternativen. Weiterhin werden die zugehörigen Change-Point Schätzer hinsichtlich ihrer Konsistenzigenschaften näher untersucht.

Das Hauptproblem des MOSUM-Verfahrens besteht darin, dass die Güte dieser Methode im Wesentlichen von der Wahl der Bandbreite G abhängt. Dies erweist sich insbesondere dann als sehr problematisch, wenn die Abstände zwischen den Change-Points stark variieren. So eignen sich große Bandbreiten zur Detektion kleiner Änderungen und kleine Bandbreiten zur Erkennung großer Änderungen. Eine Lösungsmöglichkeit wurde kürzlich im Zusammenhang mit Änderungen in Punktprozessen von Messer et al. (2014) vorgeschlagen. Ein Multiskalenverfahren basierend auf MOSUM-Statistiken soll dementsprechend konstruiert und untersucht werden. Da es für dieses Verfahren bisher noch keinerlei theoretische Untersuchungen gibt, wollen wir hier zunächst bei dem einfachen Erwartungswert-Modell bleiben.

Projektleitung: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeitung: Irtefaa A. Neamah Al-Shaibani
Kooperationen: Priv.-Doz. Dr. Steffen Uhlig, Quo Data, Dresden
Förderer: Sonstige - 01.09.2021 - 31.12.2024

Planung von Ringversuchen zur Bestimmung der Nachweisgrenze bei PCR-Tests

PCR-Tests stellen hochsensitive Verfahren zum Nachweis von Nukleinsäuren dar. Diese Verfahren haben in den letzten Jahren eine weitgehende Akzeptanz bei routinemäßigen Tests erreicht, aber es bedarf weiterer Untersuchungen, um ihre Leistungsfähigkeit zu bewerten. Ein wichtiger Punkt ist dabei die Bestimmung

der Nachweisgrenze, die als Maß für die Sensitivität des Verfahrens dient. Diese Nachweisgrenze kann in Ringversuchen bestimmt werden. Die dabei erhaltenen Ergebnisse werden sich jedoch gewöhnlich zwischen Laboren unterscheiden. Die am Ringversuch beteiligten Labore können als Repräsentanten aller Labore betrachtet werden, die dieses Verfahren anwenden. Die Variabilität zwischen den Laboren kann dann mit Hilfe von zufälligen Effekten modelliert werden. Ziel des vorliegenden Projekts ist es, optimale oder zumindest effiziente Versuchsanordnungen zur Schätzung der Modellparameter, zur Bewertung der Laboreinflüsse und zur bestmöglichen Bestimmung der Nachweisgrenze zu entwickeln.

Projektleitung: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeitung: Dr. Osama Idais
Kooperationen: Prof. Norbert Gaffke, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Mathematische Stochastik
Förderer: Haushalt - 01.10.2020 - 31.08.2021

Äquivarianz und IMSE-Optimalität für Designs in verallgemeinert linearen Modellen mit stetigen Zielfunktionen (II)

In vielen Anwendungssituationen, in denen Daten gesammelt werden, ist die Annahme der Normalverteilung nicht angebracht, insbesondere wenn die beobachteten Merkmale nicht stetig sind. Für diese Situationen ist das Konzept der verallgemeinerten linearen Modelle entwickelt worden, die sich speziell bei binären Daten (z.B. logistische Regression) oder Zähldaten (z.B. Poisson-Regression) bewährt haben. Jedoch kann auch bei stetigen Merkmalen statt der Normalverteilungsannahme eine andere Verteilungsannahme angemessener sein, die sich über ein verallgemeinertes lineares Modell mit nichtlinearer Linkfunktion beschreiben lässt. Ziel des Projektes ist es, für derartige Modelle unter Verwendung von Symmetrieeigenschaften dieser Modelle optimale Designs zu generieren, die zu einer Verbesserung der Datenanalyse führen.

Projektleitung: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeitung: Torsten Reuter
Kooperationen: Prof. Dr. Alexandra Carpentier, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Mathematische Stochastik
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2020 - 31.03.2023

Optimales Sampling Design für Big Data

Dank moderner Informationstechnologie besteht heutzutage die Möglichkeit, riesige Datenmengen zu sammeln, die sowohl im Hinblick auf die Anzahl der Beobachtungseinheiten (Umfang des Datensatzes) als auch hinsichtlich der Anzahl der Merkmale (multivariate Beobachtungen) von immenser Dimension sind und die häufig als massive Daten oder "Big Data" bezeichnet werden. Die reine Verfügbarkeit derartiger Big Data führt jedoch nicht zwangsläufig zu neuen Erkenntnissen über kausale Zusammenhänge innerhalb der Daten. Stattdessen kann die schiere Masse an Daten ernsthafte Probleme bei der statistischen Analyse verursachen. Zudem sind in vielen Situationen Teile (gewisse Merkmale) in den Daten einfach oder kostengünstig zu beobachten, während die Ausprägungen anderer, besonders interessierender Merkmale nur schwierig oder mit großen Kosten zu erhalten sind. Daher sind Vorhersagen für die Ausprägungen kostenintensiver Merkmale wünschenswert. Dieses kann mit klassischen statistischen Methoden erreicht werden, wenn für eine geeignete Teilstichprobe sowohl die Ausprägungen für die einfach als auch für die schwierig zu beobachtenden Merkmale verfügbar sind. Um Kosten zu reduzieren und/oder die Genauigkeit der Vorhersage zu verbessern, besteht ein Bedarf an optimalen Auswahlverfahren für Stichproben. In diesem Kontext können Konzepte aus der ursprünglich für technische Experimente entworfenen Theorie optimaler Designs unkonventionell genutzt werden, um effiziente Strategien für die Stichprobenauswahl zu entwickeln. Grundlegende Konzepte wie Relaxation auf stetige Verteilungen der Daten und Symmetrieeigenschaften können dabei zu einer wesentlichen Reduktion der Komplexität und somit zu praktikablen Lösungen führen. Ziel des vorliegenden Projekts ist es, diese allgemeinen Ideen zu konkretisieren und sie auf ein solides theoretisches Fundament zu stellen, um sie somit für die Auswertung realer Datensätze verwertbar zu machen.

Projektleitung: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeitung: Parisa Parsamaram
Kooperationen: Prof. Dr. Heinz Holling, Universität Münster, Institut für Psychologie IV; Prof. Norbert Gaffke, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Mathematische Stochastik
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.07.2019 - 30.06.2022

Quasi-Likelihood und Quasi-Information für nicht-lineare und verallgemeinert lineare gemischte Modelle

Nicht-lineare und verallgemeinert lineare gemischte Modelle werden effizient in der statistischen Datenanalyse in einem weiten Feld von Anwendungen in Bio- oder Sozialwissenschaften eingesetzt, wenn die grundlegenden Annahmen eines üblicherweise angesetzten linearen Modells nicht erfüllt sind. Derartige Situationen treten dann auf, wenn die Daten entweder aus einem intrinsisch nicht-linearen Zusammenhang stammen wie beispielsweise in der Pharmakokinetik, bei Wachstums- und Dosis-Wirkungs-Kurvens oder die Zielvariable auf einer nicht-metrischen Skala gemessen wird wie beispielsweise Zähldaten und nominale oder ordinale Antworten. Zusätzlich treten gemischte Effekte auf, wenn Messwiederholungen an ein und denselben statistischen Einheiten beobachtet werden. Dies führt zu einer Verletzung der üblichen Annahme statistisch unabhängiger Beobachtungen. Die Nicht-linearität in Kombination mit der Modellierung mit gemischten Effekten macht eine explizite Berechnung der Likelihood und damit der Fisher-Information unmöglich. Als Ersatz kann die Quasi-Likelihood und die daraus resultierende Quasi-Information genutzt werden, die einfacher zu bestimmen sind und zu ausrechenbaren Schätzungen und deren Unsicherheitsquantifizierung führen. Dieser Ansatz erlaubt zudem die Konstruktion zuverlässiger Experimentaldesigns, die die Qualität der durchzuführenden Experimente im Vorhinein optimiert. In diesem Sinne vereinfacht dieser Ansatz die Komplexität des vorliegenden Schätz- und Planungsproblems und kann einfach mit anderen, häufig in der Statistik verwendeten Reduktionsprinzipien wie Invarianz und Äquivarianz kombiniert werden. Ziel des vorliegenden Projekts ist es, handhabbare Lösungen für die zuvor beschriebene Problemstellung zu entwickeln und diese in praktischen Situationen umzusetzen.

Projektleitung: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeitung: Dr. Maryna Prus
Kooperationen: Dr. Norbert Benda, Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte; Prof. Radoslav Harman, Comenius-Universität, Bratislava; Prof. Norbert Gaffke, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Mathematische Stochastik; Prof. Luc Pronzato, Université de Nice, Sophia Antipolis; Dr. Heiko Großmann, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Mathematische Stochastik; Prof. Dr. Hans-Peter Piepho, Institute of Crop Science, Biostatistics, Faculty of Agricultural Sciences, University of Hohenheim
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 16.02.2019 - 15.03.2022

Generierung optimaler und effizienter Experimentaldesigns zur individualisierten Vorhersage in hierarchischen Modellen (II)

Das Ziel des vorliegenden Projektes ist die Entwicklung analytischer Ansätze zur Gewinnung optimaler Designs für die Vorhersage in hierarchischen linearen Modellen sowie in verallgemeinerten linearen und nichtlinearen gemischten Modellen mit zufälligen Parametern. Derartige Modelle wurden ursprünglich in den Bio- und Agrarwissenschaften entwickelt und werden heutzutage in den unterschiedlichsten statistischen Anwendungsgebieten vielfältig eingesetzt.

Projektleitung: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeitung: Dipl.-Math. Martin Radloff
Förderer: Sonstige - 01.10.2019 - 31.03.2022

Optimales Design für Sphärische Versuchsbereiche (II)

Die Gültigkeit statischer Modelle ist oft auf einen lokalen Bereich der erklärenden Variablen beschränkt. Dieser wird in vielen Anwendungsbereichen als rechteckig angenommen, d.h. die erklärenden Variablen können unabhängig voneinander variieren. In manchen Situationen sind jedoch sphärische Bereiche sinnvoller, die durch einen beschränkten Euklidischen oder Mahalanobis-Abstand zu einem zentralen Punkt für die Versuchseinstellungen beschrieben werden können.

Ziel der Versuchsplanung ist es, optimale oder zumindest effiziente Einstellungen für die erklärenden Variablen zu bestimmen, um die Qualität der statistischen Analyse zu optimieren. Beim Vorliegen klassischer linearer Regressionsmodelle sind Charakterisierungen optimaler Designs für sphärische Versuchsbereiche mit Hilfe von Invarianzen und Symmetrien schon seit längerem bekannt. Fragestellung dieses Projekts ist es, für die in der statistischen Praxis zunehmend verwendeten verallgemeinerten linearen Modelle bzw. nichtlinearen Modelle optimale Designs auf derartigen sphärischen Versuchsbereichen zu bestimmen. Erste Ergebnisse für Poisson-verteilte Zähldaten zeigen deutliche Abweichungen der hierfür benötigten optimalen Designs von denjenigen für klassische lineare Modelle.

Projektleitung: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeitung: MSc Arnab Sarkar
Kooperationen: apl. Prof. Dr. Ekkehard Glimm, Novartis Pharma AG, Basel
Förderer: Sonstige - 01.04.2018 - 31.03.2022

Analyse rekurrenter Ereignisprozesse mit einem terminalen Ereignis (informative Zensierung) - Überlegungen zum Studiendesign

Das Konzept rekurrenter Ereignisse bezieht das wiederholte zeitliche Auftreten von Ereignissen ein und derselben Art im Kontext klinischer Studien ein. Beispiele umfassen das Auftreten von Anfällen in Epilepsiestudien, Aufflammen in Gichtstudien oder Hospitalisierung bei Patienten mit chronischen Herzleiden.

Eine wichtige Herausforderung bei der Analyse rekurrenter Ereignisse tritt auf, wenn informative Zensierung vorliegt. In klinischen Studien können beispielsweise Patienten aus einer Behandlung ausscheiden, weil sich ihre Verfassung so verschlechtert hat, dass eine alternative Behandlung notwendig wird. In dieser Situation kann die reine Tatsache, dass ein Patient ausscheidet, anzeigen, dass das interessierende Ereignis voraussichtlich eher oder häufiger auftritt, als unter der Annahme unabhängiger Zensierung zu erwarten wäre. Informative Zensierung kann dabei auch in Kombination mit einem terminalen Ereignis auftreten, das den rekurrenten Ereignisprozess beendet. Zum Beispiel kann in einer Studie zu chronischen Herzerkrankungen das Eintreten des Todes den Prozess der Hospitalisierung abbrechen. Da die Einflussfaktoren für Hospitalisierung bei Herzerkrankungen mit den Risikofaktoren für das Eintreten des Todes einhergehen, darf dieser Zusammenhang nicht vernachlässigt werden, da die resultierende Datenanalyse andernfalls verfälscht werden kann.

Zur Planung von Studien zur Aufdeckung und Bestimmung von Behandlungseffekten bei derartigen Endpunkten gibt es eine Reihe von Erweiterungen klassischer Überlebenszeitmodelle. Von besonderem Interesse ist dabei das Modell gemeinsamer Schwächung mit korrelierten Schwächungen, wobei separate marginale Modelle für die Intensität der beiden Ereignisprozesse unter Berücksichtigung korrelierter zufälliger Effekte, die subjektspezifische Schwächungen untersucht werden können.

Dieses Projekt umfasst sowohl methodologische Aspekte als auch Simulationsstudien und die Analyse realer Daten.

Projektleitung: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeitung: MSc Helmi Shat
Kooperationen: Prof. Norbert Gaffke, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Mathematische Stochastik
Förderer: Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.10.2017 - 31.03.2022

Optimale Planung multi-variabler Accelerated-Degradation-Tests

Die rasante Entwicklung moderner Fertigungstechniken zusammen mit den Bedürfnissen der Verbraucher nach hochqualitativen Produkten dienen als Motivation für Industrieunternehmen, Produkte zu entwickeln und herzustellen, die ohne Ausfall über Jahre oder gar Jahrzehnte funktionieren können. Für derartig langlebige Produkte ist es jedoch eine nicht einfache Aufgabe, innerhalb kurzer verfügbarer Zeit Zuverlässigkeitsaussagen zu treffen, da nicht genügend Daten für eine akkurate Schätzung der Lebensdauer gewonnen werden können. Dementsprechend ist eine Lebensdauerprüfung unter Normalbedingungen nicht sinnvoll. Daher werden Ermüdungstests mit wiederholte Messungen ("repeated measures accelerated degradation tests") häufig in der produzierenden Industrie angewendet, um Lebensdauerverteilungen hochzuverlässiger Produkte zu bestimmen, die bei traditionellen oder beschleunigten Lebensdauertests nicht ausfallen würden. In diesen Experimenten werden Beobachtungen bei hohen Belastungsstufen (z.B. Temperatur, Stromspannung oder Druck) mit Hilfe eines physikalisch sinnvollen statistischen Modells extrapoliert, um Schätzungen der Lebensdauer für niedrigere Belastungen unter Normalbedingungen zu erhalten. Zusätzlich ist zu beachten, dass verschiedene Faktoren wie die Häufigkeit der Messungen, die Stichprobengrößen und die Dauer des Experiments Einfluss auf die Kosten und die Genauigkeit der Schätzung haben.

Im Rahmen dieses Projektes werden zuerst adäquate und relevante Computerexperimente identifiziert und robuste Methoden der Regressionsanalyse entwickelt. Danach werden Optimalitätskriterien für experimentelle Designs definiert, die auf der Qualität der ausgewählten robusten Methoden basieren, und Simulationsbasierte Designs werden entwickelt, um einen einheitlichen Zugang zur Generierung optimaler oder zumindest effizienter Designs für die robuste Analyse in Computerexperimenten zu erhalten.

Projektleitung: M.Sc. Lea Wegner, Doz. Dr. Martin Wendler
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 15.09.2019 - 15.11.2022

Analysis of Functional Data without Dimension Reduction: Tests for Covariance Operators and Change-point Problems

Functional data arises in many applications and the main strategy for statistical inference is dimension reduction: The data is projected on a finite-dimensional space with techniques such as functional principal components. After this, it is possible to use statistical test for finite-dimensional data. In contrast, there are recent proposals to base the statistical tests on the full functional information, typically modeled as Hilbert-space-valued time series. These methods have been investigated in the context of sample means and simple change-points. The aim of this project is to develop fully functional methods in more complicated data situations: We will investigate test for hypothesis not on the functional mean, but on the covariance operator. Furthermore, we plan to develop test for change-points in data including extreme outliers, which might lead to false negatives and false positive results of standard methods. The last part will deal with segmentation of functional time series or detection of multiple change-points. To get critical values, we will extend nonparametric methods like bootstrap to these challenging data situations.

Projektleitung: Dr. Elizabeth Cottrell, Dr. Heiko Großmann
Kooperationen: Keele University, UK
Förderer: Sonstige - 01.04.2019 - 31.03.2021

Explaining osteoarthritis: development and implementation of a multimedia Patient Explanation Package (PEP-OA)

Grant number: NIHRDH-PB-PG-0817-20031. Osteoarthritis (OA) is a common, debilitating and painful condition, particularly when patients move the affected joint. Core-management approaches (exercise and weight control) reduce pain and improve function, but exercise-induced pain creates anxiety and confusion about such self-management. Common, unhelpful, misconceptions about OA exist and currently professionals do not have the language to explain OA in a way that reflects current scientific understanding. The overarching aim of the project is to improve OA explanations through the development and implementation of a multimedia Patient Explanation Package (PEP-OA). A partial-profile conjoint analysis study with patients will estimate the extent to which new, prioritised, explanation statements are preferred over currently used/available statements. Suitable OA explanations identified in this study will be used in the further development of the multimedia package. The corresponding work package requires the development of an efficient experimental design for the choice experiment which will be carried out at the University of Magdeburg.

7. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

Dr. Heiko Großmann: Organized invited session Experimental design auf der CMStatistics 2021 Konferenz, 18.-20. Dezember 2021, Kings College, London, UK.

Prof. Dr. Anja Janßen: Organisierte Session "Limit Theorems, Large Deviations und Extremes" auf den virtuellen Stochastik-Tagen, 27.9.21-1.10.21 (<https://www.stochastiktage-mannheim.de/>)

Prof. Dr. Anja Janßen: Chair/Organisator der Session "Networks" auf der virtuellen EVA 2021, 28.06.21-02.07.21 (<https://www.maths.ed.ac.uk/school-of-mathematics/eva-2021>)

Prof. Dr. Claudia Kirch: Scientific Committee: Virtuelle Stochastik-Tage, 27.9.21-1.10.21 (<https://www.stochastiktage-mannheim.de/>)

8. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Carpentier, Alexandra; Verzelen, Nicolas

Optimal sparsity testing in linear regression model

Bernoulli: official journal of the Bernoulli Society for Mathematical Statistics and Probability - Aarhus, Bd. 27 (2021), 2, S. 727-750;

[Imp.fact.: 1.393]

Cho, Haeran; Kirch, Claudia

Data segmentation algorithms - univariate mean change and beyond

Econometrics and statistics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier B.V. - 2021, insges. 36 S.;

Cho, Haeran; Kirch, Claudia

Two-stage data segmentation permitting multiscale change points, heavy tails and dependence

Annals of the Institute of Statistical Mathematics/ Tōkei-Sūri-Kenkyūsho - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V. - 2021, insges. 32 S.;

[Imp.fact.: 1.267]

Christoph, Gerd; Ulyanov, Vladimir V.

Chebyshev-Edgeworth-type Approximations for statistics based on samples with random sizes

Mathematics: open access journal - Basel: MDPI, Bd. 9 (2021), 7; <http://dx.doi.org/10.3390/math9070775>
10.25673/37927

[Imp.fact.: 2.258]

Drees, Holger; Janßen, Anja; Neblung, Sebastian

Cluster based inference for extremes of time series

Stochastic processes and their applications - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 142 (2021), S. 1-33;

[Imp.fact.: 1.467]

Freise, Fritjof; Gaffke, Norbert; Schwabe, Rainer

Convergence of least squares estimators in the adaptive Wynn algorithm for some classes of nonlinear regression models

Metrika: international journal for theoretical and applied statistics - Berlin: Springer, Bd. 84 (2021), S. 851-874;

[Imp.fact.: 1.057]

Freise, Fritjof; Gaffke, Norbert; Schwabe, Rainer

The adaptive Wynn algorithm in generalized linear models with univariate response

The annals of statistics: an official journal of the Institute of Mathematical Statistics - Hayward, Calif.: IMS Business Off., Bd. 49 (2021), 2, S. 702-722;

Freise, Fritjof; Graßhoff, Ulrike; Röttger, Frank; Schwabe, Rainer

D-optimal designs for Poisson regression with synergetic interaction effect

TEST - Heidelberg [u.a.]: Springer, Bd. 30 (2021), S. 1004-1025;

[Imp.fact.: 2.345]

Graßhoff, Ulrike; Großmann, Heiko; Holling, Heinz; Schwabe, Rainer

Optimal design for probit choice models with dependent utilities

Statistics: a journal of theoretical and applied statistics - London [u.a.]: Taylor & Francis, Bd. 55 (2021), 1, S. 173-194;

[Imp.fact.: 0.645]

Idais, Osama; Schwabe, Rainer

Analytic solutions for locally optimal designs for gamma models having linear predictors without intercept

Metrika: international journal for theoretical and applied statistics - Berlin: Springer, Bd. 84.2021, 1, insges. 26 S.;

[Imp.fact.: 0.679]

Kahle, Thomas; Röttger, Frank; Schwabe, Rainer

The semialgebraic geometry of saturated optimal designs for the Bradley-Terry model
Algebraic statistics - Berkeley, Calif.: Mathematical Sciences Publishers, Bd. 12 (2021), 1, S. 97-114;

Kirch, Claudia

Beyond time series stationarity - smooth and abrupt changes
Dagstuhl Reports/ Schloss Dagstuhl, Leibniz-Zentrum für Informatik - Wadern: Schloss Dagstuhl, Bd. 10 (2021), 4, S. 9-10;

Kirch, Claudia; Stoehr, Christina

Sequential change point tests based on U-statistics
Scandinavian journal of statistics - Oxford: Wiley-Blackwell . - 2021, insges. 31 S.;
[Imp.fact.: 1.396]

Meier, Alexander; Kirch, Claudia; Cho, Haeran

mosum: a package for moving sums in change-point analysis
Journal of statistical software - Los Angeles, Calif.: UCLA, Dept. of Statistics, Bd. 97 (2021), 8, insges. 42 S.;

Prus, Maryna

Equivalence theorems for multiple-design problems with application in mixed models
Journal of statistical planning and inference: JSPI - Amsterdam: North-Holland Publ. Co., Bd. 217 (2021), S. 153-164;
[Imp.fact.: 1.111]

Prus, Maryna; Piepho, Hans-Peter

Optimizing the allocation of trials to sub-regions in multi-environment crop variety testing
Journal of agricultural, biological, and environmental statistics - New York, NY: Springer, Bd. 26 (2021), 2, S. 267-288, 1 Online-Ressource, Diagramme;
[Imp.fact.: 1.524]

Stoehr, Christina; Aston, John A. D.; Kirch, Claudia

Detecting changes in the covariance structure of functional time series with application to fMRI data
Econometrics and statistics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier B.V . - 2020;

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Chenavier, Nicolas; Henze, Norbert; Otto, Moritz

Limit laws for large kth-nearest neighbor balls
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2021, insges. 11 S.;

Cho, Haeran; Kirch, Claudia

Bootstrap confidence intervals for multiple change points based on moving sum procedures
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2021, insges. 52 S.;

Kirch, Claudia; Klein, Philipp

Moving sum data segmentation for stochastics processes based on invariance
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2021, insges. 34 S.;

Kirch, Claudia; Stöhr, Christina

Asymptotic delay times of sequential tests based on U-statistics for early and late change points
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2021, insges. 27 S.;

Last, Günter; Otto, Moritz

Disagreement coupling of Gibbs processes with an application to Poisson approximation
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2021, insges. 38 S.;

Otto, Moritz

Extremal behavior of large cells in the Poisson hyperplane mosaic
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2021, insges. 25 S.;

Shat, Helmi

Optimal design of stress levels in accelerated degradation testing for multivariate linear degradation models
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2021, insges. 14 S.;

Shat, Helmi; Gaffke, Norbert

Optimal accelerated degradation testing based on bivariate gamma process with dependent components
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2021, insges. 21 S.;

Shat, Helmi; Schwabe, Rainer

Experimental designs for accelerated degradation tests based on linear mixed effects models
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org, 2021, article 2102.09446, 28 Seiten;

Shat, Helmi; Schwabe, Rainer

Optimal time plan in accelerated degradation testing
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2021, insges. 12 S.;

Tang, Yifu; Kirch, Claudia; Lee, Jeong Eun; Meyer, Renate

Posterior consistency for the spectral density of non-Gaussian stationary time series
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2021, insges. 33 S.;

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Christoph, Gerd; Ulyanov, Vladimir V.

Random dimension low sample size asymptotics
Recent developments in stochastic methods and applications: ICSM-5, Moscow, Russia, November 23-27, 2020, selected contributions - Cham: Springer; Shiryaev, Albert N. . - 2021, S. 215-228 - (Springer proceedings in mathematics & statistics; volume 371);

Christoph, Gerd; Ulyanov, Vladimir V.

Second order expansions for high-dimension low-sample-size data statistics in random setting
Stability problems for stochastic models: theory and applications - Basel: MDPI; Zeifman, Alexander . - 2021, S. 259-286;

REZENSIONEN

Kirch, Claudia; Tartakovsky, Alexander

[Rezension von: Tartakovsky, Alexander, 19XX-, Sequential change detection and hypothesis testing]
Statistical papers - Berlin: Springer, 1988, Bd. 62 (2021), S. 1559-1561;
[Imp.fact.: 2.234]

DISSERTATIONEN

Lam, Joseph; Carpentier, Alexandra [AkademischeR BetreuerIn]

Testing of distributions, minimax optimality and extensions
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (xi, 180 Seiten), Diagramme;