



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

MATH

FAKULTÄT FÜR
MATHEMATIK

Forschungsbericht 2022

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

Der vorliegende Forschungsbericht zeigt eindrucksvoll die Forschungsleistung der Fakultät. Forschungsstärke manifestiert sich an vielen verschiedenen Indikatoren, z.B. Publikationen in hochrangigen Zeitschriften, Promotionen, Drittmittel und (internationale) Kooperationen.

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 Fakultät für Mathematik ist sehr gut in die Forschungsverbünde 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. Wir sind international hervorragend vernetzt.

Im vergangenen Jahr erhielt Dr. Tobias Böge den Dissertationspreis der Otto-von-Guericke-Universität und Frau Dr. Carolin Mehlmann den Karin-Witte-Preis der Otto-von-Guericke-Universität als herausragende Nachwuchswissenschaftlerin.

Forschung und Lehre sind an einer Universität eng verzahnt, und deshalb lohnt es sich, in einem Forschungsbericht auch die Lehre zu berücksichtigen. Aus manchen Masterarbeiten an unserer Fakultät entstehen Publikationen in wissenschaftlichen Journalen, und wissenschaftliche Ergebnisse haben einen direkten Einfluss auf unsere Lehrveranstaltungen.

Wir haben in 2022 einen neuen Studienschwerpunkt im Masterprogramm Mathematik implementiert, der die mathematischen Grundlagen von KI und maschinellem Lernen als Schwerpunkt hat. Darüber hinaus haben wir einen neuen Bachelorstudiengang Statistik und Datenanalyse eingerichtet.

Wir können Lehre, das hat sich bereits 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

Boege, Tobias; Kahle, Thomas; Kretschmer, Andreas; Röttger, Frank

The geometry of Gaussian double Markovian distributions

Scandinavian journal of statistics - Oxford: Wiley-Blackwell, 1974 . - 2022, insges. 32 S.;

[Imp.fact.: 1.04]

Brooksbank, Peter A.; Maglione, Joshua; Wilson, James B.

Tensor isomorphism by conjugacy of Lie algebras

Journal of algebra - San Diego, Calif.: Elsevier, Bd. 604 (2022), S. 790-807;

[Imp.fact.: 0.89]

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

Home health care planning with the consideration of flexible starting/ending points and service features

Axioms - Basel: MDPI, 2012, Bd. 11 (2022), 8, insges. 18 S.;

[Imp.fact.: 1.824]

HABILITATIONEN

Minakowski, Piotr; Richter, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]

Selected aspects of complex flow problems - modelling, analysis, numerics

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (x, 200 Seiten, 18,15 MB), Illustrationen;

DISSERTATIONEN

Boege, Tobias; Kahle, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]; Kaibel, Volker [AkademischeR BetreuerIn]

The Gaussian conditional independence inference problem

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (ii, 143 Seiten, 1,33 MB), Formeln;

Cheshire, James

Structured pure exploration bandit problems and extensions

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (xiii, 158 Seiten, 1,88 MB), Illustrationen;

Klein, Philipp; Kirch, Claudia [AkademischeR BetreuerIn]

Scan statistics for data segmentation of stochastic processes and anomaly detection in large image data

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (119 Seiten, 15,75 MB), Illustrationen;

Lobe, Elisabeth; Kaibel, Volker [AkademischeR BetreuerIn]

Combinatorial problems in programming quantum annealers

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (II, 156, Seite III-X, 2,5 MB), Illustrationen;

Matern, Christoph; Warnecke, Gerald [AkademischeR BetreuerIn]

The Riemann problem for weakly hyperbolic two-phase flow model of a dispersed phase in a carrier fluid

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (x, 125 Seiten, 1,74 MB), Diagramme;

Penke, Carolin; Benner, Peter [AkademischeR BetreuerIn]

Efficient algorithms for solving structured Eigenvalue problems arising in the description of electronic excitations

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (xxi, 188 Seiten, 1,47 MB), Illustrationen;

Shat, Helmi; Schwabe, Rainer [AkademischeR BetreuerIn]; Gaffke, Norbert [AkademischeR BetreuerIn]

Optimal designs for accelerated degradation testing

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (viii, 148 Blätter, 1,16 MB);

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 Funktionen
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 (A. Pott, W. Meidl, A. Polujan)
- Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
- Cleveland State University (B. Nill, I. Soprunov)
- 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)
- LMU München (T. Kosiol, St. Rach, St. Ufer)
- Middle East Technical University, Ankara (F. Özbudak, A. Pott)
- 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, W. Meidl, M. Lavranow, A. Polujan)
- Simon Fraser University, Vancouver (J. Jedwab, A. Pott, Sh. Li)
- Sydney Mathematics Research Institute (B. Nill, A. Stapledon)
- Technische Universität Berlin
- Universidad de Cantabria (B. Nill, F. Santos)
- University of Florida (A. Polujan, L. Kölsch)
- 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)
- Universität Rostock (G. Kyureghyan, A. Pott, A. Polujan)
- 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. 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. 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. Benjamin Nill
Projektbearbeitung: Andreas Kretschmer
Kooperationen: Alan Stapledon (Sydney Mathematics Research Institute)
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 - 31.12.2023

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
Projektbearbeitung: Sebastian Debus, Andreas Kretschmer
Förderer: Haushalt - 01.12.2022 - 30.11.2024

Symmetrische Ideale und Polytope

In diesem Projekt sollen mit Hilfe aktueller Software und Methodik z.B. aus dem Bereich der semidefiniten Programmierung polynomielle Gleichungssysteme mit Symmetrien untersucht werden. Dies betrifft konkrete offene Fragen zu Hilbert-Schemata und Polytopen, die von Interesse in Algebra und Kombinatorik sind.

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: 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. Stefanie Rach
Projektbearbeitung: Dr. Kolja Pustelnik
Kooperationen: Daniel Sommerhoff, IPN Kiel; Stefan Ufer, LUM MÜNchen
Förderer: Haushalt - 01.08.2018 - 31.07.2024

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
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: Universität Potsdam, Potsdam, Sebastian Geisler
Förderer: Sonstige - 01.08.2022 - 31.07.2025

Experimentieren zur Förderung von Modellierungskompetenzen und Motivation in Mathematik

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: Universität Marburg, Marburg, Thomas Bauer; Universität Würzburg, Würzburg, Silke Neuhaus-Eckhardt; 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. Petra Schwer
Förderer: Haushalt - 01.01.2022 - 31.12.2023

Geometry of conjugation

The conjugacy problem is one of Dehn's three classical problems in group theory. It asks to determine whether or not two given elements in a group are conjugate. In this project we solve this problem and characterize the full conjugacy class of elements in split subgroups of the full isometry group of the n -dimensional real affine space.

Projektleitung: Prof. Dr. Petra Schwer
Förderer: Haushalt - 01.10.2021 - 30.04.2022

Chimney retractions in affine buildings

The conjugacy problem is one of Dehn's three classical problems in group theory. It asks to determine whether or not two given elements in a group are conjugate. In this project we solve this problem and characterize the full conjugacy class of elements in split subgroups of the full isometry group of the n -dimensional real affine space.

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: Marco Lotz, Prof. Dr. Petra Schwer
Förderer: Haushalt - 01.04.2019 - 30.09.2023

Spiegelungslänge in nicht-affinen Coxetergruppen

This project aims to study reflection length in infinite, on-affine Coxeter groups. The goal is to find sequences of elements of growing reflection length, to describe the distribution of a fixed reflection length in hyperbolic space and to prove estimates of reflection length for a given S-length.

Projektleitung: Prof. Dr. Petra Schwer
Förderer: Haushalt - 01.04.2022 - 31.03.2023

Isomorphism problem for Coxeter groups

In this project we introduce the galaxy of Coxeter groups - an infinite dimensional, locally finite, ranked simplicial complex which captures isomorphisms between Coxeter systems. In doing so, we would like to suggest a new framework to study the isomorphism problem for Coxeter groups. We prove some structural results about this space, provide a full characterization in small ranks and propose many questions. In addition we survey known tools, results and conjectures. Along the way we show profinite rigidity of triangle Coxeter groups - a result which is possibly of independent interest.

Projektleitung: Prof. Dr. Petra Schwer
Förderer: Haushalt - 01.08.2022 - 31.12.2025

Profinite rigidity of reflection groups

Profinite rigidity asks to determine a group by its finite quotients. This concept is classical in group theory and many results in this direction are known. Geometric group theory has picked up on this notion in recent years. We aim to study profinite rigidity for abstract reflection groups.

Projektleitung: Anna Michael, Prof. Dr. Petra Schwer
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2021 - 30.09.2024

Algorithmische Eigenschaften schon Coxeter Schatten

Shadows in Coxeter groups are a well established tool which helps to characterize non-emptiness of double coset intersections in algebraic groups having these Coxeter groups as affine Weyl groups. These intersections in turn are relevant in the context of representation theory or in the study of non-emptiness and dimensions of certain varieties associated to the affine flag variety and affine Grassmannian. This project aims to find closed formulas for and a better algorithmic understanding of shadows.

6. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

Thomas Kahle (Magdeburg); Mathias Drton (München); Seth Sullivant (Raleigh); Caroline Uhler (Zürich/Cambridge): "Algebraic Structures in Statistical Methodology", 04. - 10.12.2022, Oberwolfach

Thomas Kahle (Magdeburg); Martina Juhnke-Kubitzke (Osnabrück); Raman Sanyal (Frankfurt); Christian Stump (Bochum): "Combinatorial Coworkspace", 19. - 27.03.2022, Kleinwalsertal (Österreich)

Alexander Pott (Magdeburg): "6th Irsee conference on Finite Geometry", 28.08. - 03.09.2022, Irsee

7. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

An, Xinghai; Hayat, Adnan; Lee, Ju Weon; Qamar, Shamsul; Warnecke, Gerald; Seidel-Morgenstern, Andreas

Analysis and experimental demonstration of temperature step gradients in preparative liquid chromatography
Journal of chromatography / A - New York, NY [u.a.]: Science Direct, Bd. 1665 (2022);
[Imp.fact.: 4.601]

Betken, Annika; Wendler, Martin

Rank-based change-point analysis for long-range dependent time series
Bernoulli - Aarhus, Bd. 28 (2022), 4, S. 2209-2233;
[Imp.fact.: 1.822]

Boege, Tobias; Kahle, Thomas; Kretschmer, Andreas; Röttger, Frank

The geometry of Gaussian double Markovian distributions
Scandinavian journal of statistics - Oxford: Wiley-Blackwell, 1974 . - 2022, insges. 32 S.;
[Imp.fact.: 1.04]

Borello, Martino; Willems, Wolfgang

On the algebraic structure of quasi-group codes
Journal of algebra and its applications - Singapore [u.a.]: World Scientific Publ. . - 2022;
[Imp.fact.: 0.762]

Borello, Martino; Willems, Wolfgang; Zini, Giovanni

On ideals in group algebras - an uncertainty principle and the Schur product
Forum mathematicum - Berlin [u.a.]: de Gruyter . - 2022;

Christoph, Gerd; Ulyanov, Vladimir V.; Bening, Vladimir E.

Second order expansions for sample median with random sample size
Alea - Beachwood, Ohio: Inst., Bd. 19 (2022), 1, S. 339-365;
[Imp.fact.: 0.732]

Dehling, Herold; Vuk, Kata; Wendler, Martin

Change-point detection based on weighted two-sample U-statistics
Electronic journal of statistics - Ithaca, NY: Cornell University Library, Bd. 16 (2022), 1, S. 862-891;
[Imp.fact.: 1.747]

Görlach, Paul; Ren, Yue; Zhang, Leon

Computing zero-dimensional tropical varieties via projections
Computational complexity - Cham (ZG): Springer International Publishing AG, Bd. 31 (2022), 1, insges. 33 S.;
[Imp.fact.: 0.962]

Hahn, Mirko; Leyffer, Sven; Sager, Sebastian

Binary optimal control by trust-region steepest descent
Mathematical programming - Berlin: Springer . - 2022, insges. p44 S.;
[Imp.fact.: 3.06]

Kahle, Thomas; Krüsemann, Jonas

Binomial edge ideals of cographs
Revista de la Unión Matemática Argentina/ Unión Matemática Argentina - Buenos Aires: Unión, Bd. 63 (2022),
2, S. 305-316;
[Imp.fact.: 0.657]

Kahle, Thomas; Le, Dinh Van; Römer, Tim

Invariant chains in algebra and discrete geometry
SIAM journal on discrete mathematics/ Society for Industrial and Applied Mathematics - Philadelphia, Pa.: Soc.,
Bd. 36 (2022), 2, S. 975-999;
[Imp.fact.: 0.868]

Keppeler, Daniel; Möller, Philip; Varghese, Olga

Automatic continuity for groups whose torsion subgroups are small
Journal of group theory - Berlin: de Gruyter . - 2022;
[Imp.fact.: 0.638]

Lam-Weil, Joseph; Carpentier, Alexandra; Sriperumbudur, Bharath K.

Local minimax rates for closeness testing of discrete distributions
Bernoulli - Aarhus, Bd. 28 (2022), 2, S. 1179-1197;
[Imp.fact.: 1.822]

Milićević, Elizabeth; Naqvi, Yusra; Schwer, Petra; Thomas, Anne

A gallery model for affine flag varieties via chimney retractions
Transformation groups - Boston, Mass.: Birkhäuser, 1996, Bd. 27 (2022), 4, insges. 49 S.;
[Imp.fact.: 0.752]

Milićević, Elizabeth; Schwer, Petra; Thomas, Anne

Affine deligne-lusztig varieties and folded galleries governed by chimneys
Annales de l'Institut Fourier/ Institut Fourier - Grenoble: Univ. . - 2022, insges. 54 S.

Pott, Alexander; Crnković, Dean; Leung, Ka Hin

Preface to the special issue on ArasuFest
Journal of algebraic combinatorics - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V., Bd. 55 (2022),
1, insges. 3 S.;
[Imp.fact.: 0.963]

Rach, Stefanie

Motivational states in an undergraduate mathematics course - relations between facets of individual interest,
task values, basic needs, and effort
ZDM - Berlin: Springer . - 2022, insges. 16 S.;
[Imp.fact.: 2.481]

Schwer, Petra

Shadows in the wild - folded galleries and their applications
Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung/ Deutsche Mathematiker-Vereinigung - Heidelberg:
Springer, Bd. 124 (2022), S. 3-41;

Thünen, Anna; Leyffer, Sven; Sager, Sebastian

State elimination for mixed-integer optimal control of partial differential equations by semigroup theory
Optimal control, applications and methods - New York, NY [u.a.]: Wiley, Bd. 43 (2022), 3, S. 867-883;
[Imp.fact.: 1.955]

Zeile, Clemens; Weber, Tobias; Sager, Sebastian

Combinatorial integral approximation decompositions for mixed-integer optimal control
Algorithms - Basel: MDPI, Bd. 15 (2022), 4, insges. 26 S.;

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Görlach, Paul; Reichelt, Thomas; Sevenheck, Christian; Steiner, Avi; Walther, Uli

Tautological systems, homogeneous spaces and the holonomic rank problem
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2022, insges. 61 S.;

Milićević, Elizabeth; Schwer, Petra; Thomas, Anne

Chimney retractions in affine buildings encode orbits in affine flag varieties
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2022, insges. 31 S.;

Rego, Yuri Santos; Schwer, Petra

The galaxy of coxeter groups
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2022, insges. 30 S.;

Röttger, Frank; Kahle, Thomas; Schwabe, Rainer

Optimal designs for discrete choice models via graph Laplacians
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2022, insges. 23 S.;

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Ardalani, Ali; Pott, Alexander

A new transformation for costas arrays
2022 10th International Workshop on Signal Design and its Applications in Communications (IWSDA)/
International Workshop on Signal Design and Its Applications in Communications - [Piscataway, NJ]: IEEE . -
2022, insges. 5 S.;

Ehrlich, Marco; Lukas, Georg; Trsek, Henning; Jasperneite, Jürgen; Diedrich, Christian

Investigation of resource constraints for the automation of industrial security risk assessments
Konferenz: 18th International Conference on Factory Communication Systems, WFCS, Pavia, Italy, 27-29
April 2022, 18th IEEE International Workshop on Factory Communication Systems 2022/ IEEE International
Conference on Factory Communication Systems - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2022, insges. 8 S.;

Hahn, Mirko; Kirches, Christian; Manns, Paul; Sager, Sebastian; Zeile, Clemens

Decomposition and approximation for PDE-constrained mixed-integer optimal control
Non-Smooth and Complementarity-Based Distributed Parameter Systems - Cham: Springer International Pub-
lishing; Hintermüller, Michael . - 2022, S. 283-305 - (International series of numerical mathematics; volume 172);

Hering, Milena; Nill, Benjamin; Süß, Hendrik

Stability of tangent bundles on smooth toric Picard-rank-2 varieties and surfaces
Facets of algebraic geometry ; 2 - Cambridge: Cambridge University Press; Aluffi, Paolo *1960-* . - 2022, insges.
25 S.;

Pustelnik, Kolja

Problemlöseprozesse von Lehramtsstudierenden im ersten Semester
Professionsorientierte Fachwissenschaft - Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; Isaev, Viktor . - 2022,
S. 123-138;

Rach, Stefanie

Aufgaben zur Verknüpfung von Schul- und Hochschulmathematik - haben derartige Aufgaben Auswirkungen auf
das Interesse von Lehramtsstudierenden?
Professionsorientierte Fachwissenschaft - Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; Isaev, Viktor . - 2022,
S. 177-189;

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Rolfes, Tobias; Rach, Stefanie; Ufer, Stefan; Heinze, Aiso

Das Fach Mathematik in der gymnasialen Oberstufe
Münster [u.a.]: Waxmann, 2022, ca. 400 Seiten

NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Geisler, Sebastian; Rach, Stefanie

Development of attitudes during the transition to university mathematics different for students who drop out?
Konferenz: 45th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Alicante,
Spain,, Proceedings of the 45th conference of the international group for the psychology of mathematics
education - Publicacions Institucionals UA . - 2022, S. 283-290

DISSERTATIONEN

Boege, Tobias; Kahle, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]; Kaibel, Volker [AkademischeR BetreuerIn]

The Gaussian conditional independence inference problem

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (ii, 143 Seiten, 1,33 MB), Formeln;

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 nur bis 31.03.2022
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 nur bis 31.03.2022
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
- Konvektionsströmungen

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. 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 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. 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: 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: Dr. Carolin Mehlmann
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2022 - 31.12.2024

A hybrid sea ice model to estimate the impact of floe scale sea ice-ocean-atmosphere coupling on the Antarctic sea ice evolution

A number of mechanisms have been proposed to explain the decrease and increase of the Antarctic sea ice extent in the recent years. But the processes that drive this evolution are not well understood. The simulation of Antarctic sea ice in current climate models remains a fundamental problem and the reason for this shortcoming is a current research question. But there is some evidence that this stems, in addition to the formulation of atmospheric and oceanic processes, also from the description of the sea ice physics in the Southern Ocean. Even though much of the current sea ice cover in the Southern Ocean resembles a marginal ice zone, continuum sea ice models usually do not resolve sea ice floes nor parameterize this regime and neglect important feedbacks on climate and weather. Furthermore, the application of continuum sea ice models at or below the resolution of individual floes is questionable as the underlying continuum assumption of those sea ice models likely breaks down. In this proposal we will address these shortcomings of current continuum sea ice models used in climate models by developing a hybrid sea ice model, that explicitly describes atmosphere, sea ice and ocean interactions up to the floe scale. The hybrid approach provides a seamless model framework to predict the sea ice state, ranging from interacting sea ice floes in the marginal ice zone up to pack ice. The development of new numerical models and their validation to improve the understanding of Polar Processes and Mechanisms is a central aspect of the current call. Our hybrid model, which combines particle with continuum methods, will contribute to a better understanding and prediction of the Antarctic climate system by explicitly including

coupling and feedbacks between atmosphere, sea ice and ocean at the floe scale. Small scale processes related to individual floes are important to the polar climate, but their parameterization in continuum sea ice models remains a research question. To understand the impact of floe scale interactions on the evolution of the sea ice cover in the Southern Ocean, we will develop a Discrete Element sea ice model, based on the description of DESIgN and the Princeton DEM, and nest it into the continuum sea ice formulation in the climate model ICON. Our goal is to explicitly simulate discrete sea ice floes in a subdomain of interest such as the marginal ice zone. In regions where a high spatial resolution is not required, the simulation is based on the continuum model, which is a suitable, computational efficient, approach to describe the sea ice evolution at large scales and low resolutions. Using the hybrid approach, we will explicitly take the floe size distribution into account, which significantly impacts the simulated sea ice volume. Finally, owing to the particle approach used in the hybrid sea ice model, this project opens a pathway towards exascale sea ice modeling, including the possible use of GPUs.

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.

Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Richter
Kooperationen: Ping Lin, University of Science and Technology Beijing
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2019 - 31.12.2023

Simulation und Analysis für zeitliche Mehrskalenprobleme mit partiellen Differentialgleichungen

In diesem Projekt untersuchen wir zeitliche Mehrskalenprobleme 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 Mehrskalenverfahren 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 Mehrskalenlösung 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: 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 - Wissenschaftliches 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. 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: 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: 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
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: 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.

6. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

An, Xinghai; Hayat, Adnan; Lee, Ju Weon; Qamar, Shamsul; Warnecke, Gerald; Seidel-Morgenstern, Andreas

Analysis and experimental demonstration of temperature step gradients in preparative liquid chromatography
Journal of chromatography / A - New York, NY [u.a.]: Science Direct, Bd. 1665 (2022);
[Imp.fact.: 4.601]

Benner, Peter; Goyal, Pawan; Heiland, Jan; Duff, Igor Pontes

Operator inference and physics-informed learning of low-dimensional models for incompressible flows
Electronic transactions on numerical analysis - Kent, Ohio: Kent State Univ., Bd. 56 (2022), S. 28-51;

Benner, Peter; Heiland, Jan; Werner, Steffen W. R.

A low-rank solution method for Riccati equations with indefinite quadratic terms
Numerical algorithms - Bussum: Baltzer . - 2022;
[Imp.fact.: 2.37]

Benner, Peter; Heiland, Jan; Werner, Steffen W. R.

Robust output-feedback stabilization for incompressible flows using low-dimensional H_{∞} -controllers
Computational optimization and applications - New York, NY [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V.,
Bd. 82 (2022), 1, S. 225-249;
[Imp.fact.: 2.005]

Cherifi, Karim; Goyal, Pawan; Benner, Peter

A non-intrusive method to inferring linear port-Hamiltonian realizations using time-domain data
Electronic transactions on numerical analysis - Kent, Ohio: Kent State Univ., Bd. 56 (2022), S. 102-116;

Danilov, S.; Mehlmann, Carolin; Fofonova, V.

On discretizing sea-ice dynamics on triangular meshes using vertex, cell or edge velocities
Ocean modelling online - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 170 (2022);
[Imp.fact.: 3.293]

Deckelnick, Klaus; Herbert, Philip; Hinze, Michael

A novel $W_{1,\infty}$ approach to shape optimisation with Lipschitz domains
Control, optimisation and calculus of variations - Les Ulis: EDP Sciences, Bd. 28 (2022), 2, insges. 29 S.;

Deckelnick, Klaus; Styles, Vanessa

Finite element error analysis for a system coupling surface evolution to diffusion on the surface
Interfaces and free boundaries - Zürich: European Mathematical Soc. Publ. House, Bd. 24 (2022), 1, S. 63-93;
[Imp.fact.: 1.389]

Frei, Stefan; Heinlein, Alexander; Richter, Thomas

On temporal homogenization in the numerical simulation of atherosclerotic plaque growth
Proceedings in applied mathematics and mechanics - Weinheim: Wiley-VCH, Bd. 21 (2022), 1, insges. 5 S., 2021;

Hantke, Maren; Matern, Christoph; Warnecke, Gerald; Yaghi, Hazem

A new method to discretize a model for isothermal flow with a multi-component equation of state
Journal of computational and applied mathematics - Amsterdam [u.a.]: North-Holland, Bd. 422 (2023), insges.
10 S. ;
[Imp.fact.: 2.872]

Heiland, Jan; Benner, Peter; Bahmani, Rezvan

Convolutional neural networks for very low-dimensional LPV approximations of incompressible Navier-Stokes equations
Frontiers in applied mathematics and statistics - Lausanne: Frontiers Media, Bd. 8 (2022), insges. 15 S.;

Heiland, Jan; Kim, Yongho

Convolutional autoencoders and clustering for low-dimensional parametrization of incompressible flows
IFAC-PapersOnLine/ Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt: Elsevier, Bd. 55 (2022),
30, S. 430-435;

Heiland, Jan; Unger, Benjamin

Identification of linear time-invariant systems with dynamic mode decomposition
Mathematics - Basel: MDPI, Bd. 10 (2022), 3, insges. 13 S.;
[Imp.fact.: 2.592]

Jungclaus, J. H.; Lorenz, S. J.; Schmidt, H.; Brovkin, V.; Brüggemann, N.; Chegini, F.; Crüger, T.; De-Vrese, P.; Gayler, V.; Giorgetta, M. A.; Gutjahr, O.; Haak, H.; Hagemann, S.; Hanke, M.; Ilyina, T.; Korn, P.; Kröger, J.; Linardakis, L.; Mehlmann, Caroline; Mikolajewicz, U.; Müller, W. A.; Nabel, J. E. M. S.; Notz, D.; Pohlmann, H.; Putrasahan, D. A.; Raddatz, T.; Ramme, L.; Redler, R.; Reick, C. H.; Riddick, T.; Sam, T.; Schneck, R.; Schnur, R.; Schupfner, M.; Storch, J.-S.; Wachsmann, F.; Wieners, K.-H.; Ziemer, F.; Stevens, B.; Marotzke, J.; Claussen, M.

The ICON earth system model version 1.0

Journal of advances in modeling earth systems - Fort Collins, Colo., Bd. 14 (2022), 4, insges. 39 S.;
[Imp.fact.: 8.47]

Kalosha, J. I.; Zuyev, Alexander L.

Asymptotic stabilization of a flexible beam with an attached mass
Ukrainian mathematical journal - New York, NY: Consultants Bureau, Bd. 73 (2022), 10, S. 1537-1550;

Kaya, Utku; Braak, Malte

Stabilizing the convection-diffusion-reaction equation via local problems
Computer methods in applied mechanics and engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 398 (2022);
[Imp.fact.: 6.588]

Korn, P.; Brüggemann, N.; Jungclaus, J. H.; Lorenz, S. J.; Gutjahr, O.; Haak, H.; Linardakis, L.; Mehlmann, Carolin; Mikolajewicz, U.; Notz, D.; Putrasahan, D. A.; Singh, V.; Storch, J.-S.; Zhu, X.; Marotzke, J.

ICON-O - the ocean component of the ICON Earth System Model - global simulation characteristics and local telescoping capability

Journal of advances in modeling earth systems - Fort Collins, Colo., Bd. 14 (2022), 10;
[Imp.fact.: 8.47]

Kunik, Matthias; Liu, Hailiang; Warnecke, Gerald

Radially symmetric solutions of the ultra-relativistic Euler equations
Methods and applications of analysis - Somerville, Mass.: International Press, Bd. 28 (2021), 4, S. 401-422;

Kweyu, Cleophas; Feng, Lihong; Stein, Matthias; Benner, Peter

Reduced basis method for the nonlinear Poisson-Boltzmann equation regularized by the range-separated canonical tensor format

International journal of nonlinear sciences and numerical simulation - Berlin: de Gruyter . - 2022;
[Imp.fact.: 2.156]

Margenberg, Nils; Lessig, Christian; Richter, Thomas

Structure preservation for the Deep Neural Network Multigrid Solver
Electronic transactions on numerical analysis - Kent, Ohio: Kent State Univ., Bd. 56 (2022), S. 86-101;

Mehlmann, Carolin; Gutjahr, Oliver

Discretization of sea ice dynamics in the tangent plane to the sphere by a CD-grid-type finite element
Journal of advances in modeling earth systems - Fort Collins, Colo. . - 2022, insges. 24 S.;
[Imp.fact.: 8.47]

Misra, Rahul; Wisniewski, Rafal; Zuyev, Alexander

Attitude stabilization of a satellite having only electromagnetic actuation using oscillating controls
Aerospace - Basel: MDPI, Bd. 9 (2022), 8, insges. 14 S.;
[Imp.fact.: 2.66]

Rhode, Michael; Nietzke, Jonathan; Richter, Tim; Mente, Tobias; Mayr, Peter; Nitsche, Alexander

Hydrogen effect on mechanical properties and cracking of creep-resistant 9% Cr P92 steel and P91 weld metal
Welding in the world - Berlin: Springer . - 2022, insges. 12 S.;
[Imp.fact.: 1.984]

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Deruelle, Alix; Schulze, Felix; Simon, Miles

Initial stability estimates for Ricci flow and three dimensional Ricci-pinched manifolds
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2022, insges. 40 S.;

BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

Chellappa, Sridhar; Feng, Lihong; Benner, Peter

An adaptive sampling approach for the reduced basis method
Realization and Model Reduction of Dynamical Systems - Cham: Springer International Publishing; Beattie, Christopher . - 2022, S. 137-155;

HABILITATIONEN

Minakowski, Piotr; Richter, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]

Selected aspects of complex flow problems - modelling, analysis, numerics
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (x, 200 Seiten, 18,15 MB), Illustrationen;

DISSERTATIONEN

Matern, Christoph; Warnecke, Gerald [AkademischeR BetreuerIn]

The Riemann problem for weakly hyperbolic two-phase flow model of a dispersed phase in a carrier fluid
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (x, 125 Seiten, 1,74 MB), Diagramme;

Penke, Carolin; Benner, Peter [AkademischeR BetreuerIn]

Efficient algorithms for solving structured Eigenvalue problems arising in the description of electronic excitations
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (xxi, 188 Seiten, 1,47 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. Volker Kaibel (geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr. Sebastian Sager

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr. Volker Kaibel
Prof. Dr. Sebastian Sager

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. SERVICEANGEBOT

Schülerpraktikum 12. - 16.09.2022:
"Zu optimal bleibt uns keine Wahl"
Kamila Dzhanelova, 11. Klasse, Norbertusgymnasium
Betreuung: Dr. Michael Höding

Intensivkurs Mathematik 26.09. -30.09.2022
Klassenstufe 8 - 12

Dr. Michael Höding

5. KOOPERATIONEN

- Avacon AG Deutschland
- BASF
- Leibniz Institut für Neurobiologie Magdeburg
- MPI Magdeburg
- Volkswagen

6. FORSCHUNGSPROJEKTE

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. 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 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. 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.

7. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

MathCoRe Kolloquium Thale
18.05. - 21.05.2022

8. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Daes, Endric; Friedrich, Ulf

Computing optimized path integrals for knapsack feasibility
INFORMS journal on computing/ Institute for Operations Research and the Management Sciences - Linthicum,
Md.: INFORMS, Bd. 34 (2022), 4, S. 2163-2176;
[Imp.fact.: 3.288]

Hahn, Mirko; Leyffer, Sven; Sager, Sebastian

Binary optimal control by trust-region steepest descent
Mathematical programming - Berlin: Springer . - 2022, insges. p44 S.;
[Imp.fact.: 3.06]

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

Home health care planning with the consideration of flexible starting/ending points and service features
Axioms - Basel: MDPI, 2022, Bd. 11 (2022), 8, insges. 18 S.;
[Imp.fact.: 1.824]

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 - New York, NY: Wiley, Bd. 79 (2022), 3, S. 338-363; <http://dx.doi.org/10.1002/net.22078>
10.25673/92608
[Imp.fact.: 5.059]

Naseri, Atefeh; Kayvanfar, Vahid; Sheikh, Shaya; Werner, Frank

Social medias role in achieving marketing goals in Iran during the COVID-19 pandemic
Social Sciences - Basel: MDPI, Bd. 11 (2022), 11, insges. 19 S.;

Rafiee, Majid; Kayvanfar, Vahid; Mohammadi, Atieh; Werner, Frank

A robust optimization approach for a cellular manufacturing system considering skill-leveled operators and multi-functional machines
Applied mathematical modelling - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science . - 2022;
[Imp.fact.: 5.129]

Thünen, Anna; Leyffer, Sven; Sager, Sebastian

State elimination for mixed-integer optimal control of partial differential equations by semigroup theory
Optimal control, applications and methods - New York, NY [u.a.]: Wiley, Bd. 43 (2022), 3, S. 867-883;
[Imp.fact.: 1.955]

Werner, Frank

Special Issue 1st Online Conference on Algorithms (IOCA2021)
Algorithms - Basel: MDPI, Bd. 15 (2022), 11, insges. 2 S.;

Werner, Frank

The 1st International Electronic Conference on Algorithms (IOCA 2021)
Computer sciences & mathematics forum - Basel: MDPI, Bd. 2 (2022), 1, insges. 2 S.;

Zeile, Clemens; Weber, Tobias; Sager, Sebastian

Combinatorial integral approximation decompositions for mixed-integer optimal control
Algorithms - Basel: MDPI, Bd. 15 (2022), 4, insges. 26 S.;

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Kayvanfar, Vahid; Baziyad, Hamed; Sheikh, Shaya; Werner, Frank

Efficiency evaluation of banks with many branches using a heuristic framework and dynamic data envelopment optimization approach - a real case study

De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2022, insges. 22 S.;

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

Home health care planning with considering flexible starting/ending points and service features

De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2022, insges. 17 S.;

Vakhania, Nodari; Werner, Frank; Reynoso, Alejandro

Scheduling a single machine with compressible jobs to minimize maximum lateness

De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2022, insges. 20 S.;

Zabihian-Bisheh, Abed; Vandchali, Hadi Rezaei; Kayvanfar, Vahid; Werner, Frank

A multi-objective sustainable planning for a real hazardous waste production problem

De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2022, insges. 25 S.;

BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

Bärmann, Andreas; Gemander, Patrick; Martin, Alexander; Merkert, Maximilian

Energy-efficient timetabling in a German underground system

German Success Stories in Industrial Mathematics - Cham: Springer International Publishing; Bock, Hans Georg . - 2022, S. 105-108 - (Mathematics in industry; volume 35);

Hahn, Mirko; Kirches, Christian; Manns, Paul; Sager, Sebastian; Zeile, Clemens

Decomposition and approximation for PDE-constrained mixed-integer optimal control

Non-Smooth and Complementarity-Based Distributed Parameter Systems - Cham: Springer International Publishing; Hintermüller, Michael . - 2022, S. 283-305 - (International series of numerical mathematics; volume 172);

WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEN

Burtseva, Larysa; Werner, Frank; Romero, Rainier; Garcia-Mata, Carmen L.; Flores-Rios, Brenda L.; Yaurima, Victor; Delgado-Arana, Eddy M.; Gonzalez-Navarro, Felix F.; Lopez-Morteo, Gabriel A.

Production planning and scheduling for lot processing

Cambridge Scholars Publishing, 2022, 405 Seiten

HERAUSGEBERSCHAFTEN

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

Proceedings of the 12th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications (SIMULTECH 2022)

[Setúbal, Portugal]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda., 2022, 1 Online-Ressource;

Kongress: International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications 12 (Lisbon, Portugal : 2022.07.14-16)

Werner, Frank

The 1st International Electronic Conference on Algorithms

Basel: MDPI, 2022, 1 Online-Ressource (XI, 164 Seiten);

Kongress: International Electronic Conference on Algorithms 1 (online : 2021.09.27-10.10)

DISSERTATIONEN

Boege, Tobias; Kahle, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]; Kaibel, Volker [AkademischeR BetreuerIn]

The Gaussian conditional independence inference problem

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (ii, 143 Seiten, 1,33 MB), Formeln;

Lobe, Elisabeth; Kaibel, Volker [AkademischeR BetreuerIn]

Combinatorial problems in programming quantum annealers

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (II, 156, Seite III-X, 2,5 MB), Illustrationen;

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

Jun.-Prof. Dr. Marc Ditzhaus (seit 01.04.2022)
Prof. Dr. Anja Janßen
Prof. Dr. Claudia Kirch - geschäftsführende Leiterin (seit 01.09.2021)
Dr. Heiko Großmann
Dr. Martin Wendler

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Jun.-Prof. Dr. Marc Ditzhaus (seit 01.04.2022)
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 (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 Lebensdauerverteilungen

Mathematische Stochastik (Biostatistik): Jun.-Prof. Dr. Marc Ditzhaus

- Überlebenszeitanalyse
- Faktorielle Designs

- Multiples Testen
- Resamplingverfahren
- Nichtparametrische Statistik
- Funktionale Daten
- Anwendungen in den Lebenswissenschaften

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; 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. Dominic Edelmann, DKFZ Heidelberg, Deutschland
- Dr. Etienne Roquain, Universite Paris VI, France
- Dr. Frenkel, Beer Sheva, Israel Sami Shamoon College of Engineering, Israel
- Dr. Fritjof Freise, TiHo Hannover
- Dr. Marco Meyer, Leibniz Universität Hannover
- Dr. Maureen Cerc, INRIA Sophia Antipolis, France
- Dr. Michal Valko, INRIA Lille Nord Europe, France
- Dr. Nicolas Rivera, Universidad de Valparaiso, Chile
- 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. Dennis Dobler, VU Amsterdam, The Netherlands
- 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, Ruhr-Universität Bochum
- Prof. Dr. Holger Drees, Universität Hamburg
- Prof. Dr. Idris Eckley, Lancaster University
- Prof. Dr. Jeong Eun Lee, Auckland University, New Zealand
- Prof. Dr. Johan Segers, UCLouvain, Belgien
- 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. Lukasz Smaga, Adam Mickiewicz University, Poland
- Prof. Dr. Markus Pauly, TU Dortmund, Deutschland
- Prof. Dr. Menggang Yu, University of WisconsinMadison, USA
- 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, USA
- Prof. Dr. Takeshi Emura, Kurume University, Japan
- Prof. Dr. Tamara Fernandez, Adolfo Ibanez University, Chile
- Prof. Dr. Thomas Kahle, FMA-IAG
- Prof. Dr. Timothy Kowalik, University of Massachusetts Medical School, USA
- Prof. Dr. Ulrike von Luxburg, Universitaet Tübingen, Germany
- Prof. Dr. Vladimir Ulyanov, Moskauer Staatliche Lomonosov-Universität, Russland

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 lectrical impulses emitted by her/his brain) application to shared authority situations.

Projektleitung: Prof. Dr. Gerd Christoph
Kooperationen: Prof. Dr. Vladimir Ulyanov, Moskauer Staatliche Lomonosov-Universität, Russland
Förderer: Sonstige - 01.04.2020 - 30.06.2023

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

The formal construction of second-order Chebyshev-Edgeworth expansions for statistics from samples with random sample sizes is further developed. The asymptotic laws are scale mixtures of the standard normal or chi-square distributions with scale mixing gamma or inverse exponential distributions. Non-random, random

or mixed normalisation factors for the statistics lead to different limit distributions with related approximation functions. Moreover, new results for the sample median are proved.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr. Marc Ditzhaus
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.11.2022 - 31.10.2025

Modellierung und Quantifizierung von Effektgrößen für faktorielle Daten in der Überlebenszeitanalyse -Teil II

Ziel dieses Vorhabens ist es, den erfolgreichen Weg der ersten Projektphase fortzusetzen und biostatistische Verfahren zur Effektquantifizierung in komplexen Designs mit 'time-to-event' Endpunkten (weiter) zu entwickeln. Diese sind motiviert durch interdisziplinäre Kooperationen der PIs mit medizinischen Kollegen von nationalen Universitätskliniken sowie auftretenden Problemen mit existierenden Verfahren aus der Literatur. Ein besonderer Fokus liegt deshalb auf gut interpretierbaren Estimands wie dem RMST (restricted mean survival time) sowie Situationen mit nichtproportionalen Hazards und/oder konkurrierenden Risiken wie sie bspw. in der Onkologie (insbesondere bei neuartigen Immuntherapien), bei bestimmten Autoimmunerkrankungen (wie multipler Sklerose) oder chronischen Atemwegserkrankungen (wie Asthma im Kindesalter) auftreten können.

Um für solche Settings vertrauenswürdige biostatistische Inferenzmethoden (Punktschätzer, Konfidenzintervalle und -bereiche sowie Tests) zu entwickeln, werden auf methodischer Ebene bspw. permutations- und bootstrabasierte Verfahren mit modernen Techniken der nichtparametrischen Statistik, des multiplen Testens und des maschinellen Lernens kombiniert. In ausgiebigen Simulationsstudien, gemeinsamen Analysen mit interdisziplinären Kooperationspartnern /innen sowie rekonstruierten Daten von aktuellen Studien wird die Methodik hinsichtlich Praktikabilität und Effizienz optimiert. Im Anschluss werden die Verfahren in R-Paketen und nutzerfreundlichen shiny-Apps einer breiten Maße von Biometrikern/innen zur flexiblen Analyse von komplexen 'time-to-event'-Daten zur Verfügung gestellt. Ausführliche Guidelines sowie eingängliche Zeitschriften-Artikel ermöglichen den einfachen und unmittelbaren Zugang zur Software.

Projektleitung: Prof. Dr. Norbert Gaffke
Kooperationen: Prof. Dr. Rainer Schwabe, OVGU, FMA-IMST
Förderer: Sonstige - 01.10.2020 - 31.12.2023

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. Norbert Gaffke, Prof. Dr. Rainer Schwabe
Kooperationen: Dr. Fritjof Freise, TiHo Hannover
Förderer: Haushalt - 01.01.2019 - 31.03.2023

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 Hilfe dieser 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, Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeitung: Dr. Helmi Shat
Förderer: Sonstige - 01.04.2022 - 31.03.2023

Optimale Planung multi-variabler Accelerated-Degradation-Tests (II)

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 Lebensdauerests 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 verschiedene Systeme bivariater Degradationsprozesse betrachtet, wobei die Korrelationsstruktur durch eine Copula gegeben ist, und hierfür optimale Designs bestimmt.

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: Prof. Dr. Johan Segers, UCLouvain, Belgien
Förderer: Haushalt - 01.03.2022 - 31.12.2022

Invariance properties of extremal cluster processes

We introduce the notion of a general cluster process of recurring events of an underlying time series, with a motivation from extreme value analysis. Under stationarity of the underlying time series, the resulting cluster process has certain invariance properties. Of particular interest are the cluster size distributions, where one needs to distinguish between typical and inspected clusters. We derive a kind of "inspection paradox" about their relationship.

Projektleitung: Prof. Dr. Anja Janßen
Kooperationen: Johan Segers, UCLouvain, LIDAM/ISBA
Förderer: Haushalt - 01.03.2022 - 31.12.2022

Invariance properties of extremal cluster processes

This project introduces the general notion of a cluster process as a limiting point process of returns of a certain event in a time series, with a special focus on extremes. Under mild stationarity assumptions of the underlying time series the limiting process has certain invariance properties. Of particular interest are the cluster size distributions, where one needs to distinguish between a typical and inspected cluster sizes, which differ in their properties. As a central result of this project we derive a kind of "inspection paradox" for extremal clusters.

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: 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 aspect 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. Claudia Kirch
Kooperationen: Prof. Dr. Renate Meyer, University of Auckland, New Zealand; Dr. Alexander Meier
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2019 - 31.12.2023

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
Kooperationen: Prof. Dr. Renate Meyer, University of Auckland, New Zealand; Dr. Patricio Matu-
rana Russel, Auckland University, New Zealand; Yifu Tang, University of Auckland;
Jeong Eun Lee, University of Auckland, New Zealand
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2019 - 31.03.2023

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.

In Verbindung mit einem Bernstein-Dirichlet-prior zeigen wir Konsistenz der Posterior-Verteilung sowie leiten Kontraktionsraten her. Darüber hinaus zeigen Simulationsstudien, dass die mittels MCMC erhaltenen Schätzer für das Verfahren sehr gute Ergebnisse liefern - auch im Vergleich zu alternativen Verfahren, die bereits vorgeschlagen wurden.

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 - 31.12.2023

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: 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; Dr. Marco Meyer, Leibniz Universität Hannover
Förderer: Bund - 01.05.2020 - 30.09.2023

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 Faserfehlorientierungen 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
Kooperationen: Dr. Haeran Cho, University of Bristol, UK
Förderer: Haushalt - 01.01.2022 - 31.12.2022

Bootstrap confidence intervals for multiple change points based on moving sum procedures

In this work, we address the problem of quantifying uncertainty about the locations of multiple change points. We first establish the asymptotic distribution of the change point estimators obtained as the local maximisers of moving sum statistics, where the limit distributions differ depending on whether the corresponding size of changes is local, i.e. tends to zero as the sample size increases, or fixed. Then, we propose a bootstrap procedure for confidence interval generation which adapts to the unknown size of changes and guarantees asymptotic validity both for local and fixed changes. Simulation studies show good performance of the proposed bootstrap procedure, and we provide some discussions about how it can be extended to serially dependent errors.

Projektleitung: Prof. Dr. Claudia Kirch, Dr. Martin Wendler
Kooperationen: Charles University Prague, Zdenek Hlávka; Charles University Prague, Michal Pešta; Charles University Prague, Šárka Hudcová; Charles University Prague, Marie Hušková
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.06.2022 - 31.05.2025

Gradual Functional Changes

With the advance of computer facilities and data storage warehouses, more and more data are being recorded continuously during a time period or intermittently at plethora of discrete time points. These are both examples of functional data, which furthermore embrace random fields or manifolds. Our attention is devoted to stochastic functions predominantly represented by random curves or surfaces, where every function is considered as a single observation. These observations are naturally ordered with respect to time and possibly changing over time. The interest is not in an individual change within each curve, but in a change of the pattern across the sequence of curves. Almost all existing change detection methods are designed to discover abrupt breaks. Little attention has been paid to smooth structural changes, which may be more realistic in practice. With the

vantage of functional analysis and empirical processes, we can deploy advanced statistical tools like bootstrap or lasso to diagnose the gradual change of functional form in the time series of random curves.

Projektleitung: Prof. Dr. Claudia Kirch
Kooperationen: Prof. Dr. Renate Meyer, University of Auckland, New Zealand; Jeong Eun Lee, University of Auckland, New Zealand; Yifu Tang, University of Auckland
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2019 - 31.03.2023

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. Rainer Schwabe
Projektbearbeitung: MSc Arnab Sarkar
Kooperationen: apl. Prof. Dr. Ekkehard Glimm, Novartis Pharma AG, Basel
Förderer: Sonstige - 01.04.2018 - 31.03.2023

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 Lebensdauerests 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: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeitung: Dipl.-Math. Martin Radloff
Förderer: Sonstige - 01.10.2019 - 31.03.2023

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 Zählraten zeigen deutliche Abweichungen der hierfür benötigten optimalen Designs von denjenigen für klassische lineare Modelle.

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: Torsten Reuter
Kooperationen: Prof. Dr. Alexandra Carpentier, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Mathematische Stochastik
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2020 - 31.03.2024

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 - 31.12.2022

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: 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: M.Sc. Lea Wegner, 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 modelled as Hilbert-space-valued time series. These methods have been investigated in the context of sample means and simple changepoints. 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 changepoints 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 changepoints. To get critical values, we will extend nonparametric methods like bootstrap to these challenging data situations.

7. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

Jun.-Prof. Dr. Marc Ditzhaus: Organized invited session "Beyond proportional hazards and standard survival" auf der CMStatistics 2022, 17.-19. Dezember, King's College, London, UK

8. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Betken, Annika; Wendler, Martin

Rank-based change-point analysis for long-range dependent time series
Bernoulli - Aarhus, Bd. 28 (2022), 4, S. 2209-2233;
[Imp.fact.: 1.822]

Cho, Haeran; Kirch, Claudia

Bootstrap confidence intervals for multiple change points based on moving sum procedures
Computational statistics & data analysis - Amsterdam: Elsevier Science, Bd. 175 (2022);
[Imp.fact.: 2.035]

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, Bd. 74 (2022), 4, S. 653-684;
[Imp.fact.: 1.18]

Christoph, Gerd; Ulyanov, Vladimir V.; Bening, Vladimir E.

Second order expansions for sample median with random sample size
Alea - Beachwood, Ohio: Inst., Bd. 19 (2022), 1, S. 339-365;
[Imp.fact.: 0.732]

Dehling, Herold; Vuk, Kata; Wendler, Martin

Change-point detection based on weighted two-sample U-statistics
Electronic journal of statistics - Ithaca, NY: Cornell University Library, Bd. 16 (2022), 1, S. 862-891;
[Imp.fact.: 1.747]

Fokianos, Konstantinos; Kirch, Claudia; Ombao, Hernando

Editorial for the special issue on Time Series Analysis
Computational statistics & data analysis - Amsterdam: Elsevier Science . - 2022;
[Imp.fact.: 2.035]

Kirch, Claudia; Stoehr, Christina

Asymptotic delay times of sequential tests based on U-statistics for early and late change points
Journal of statistical planning and inference - Amsterdam: North-Holland Publ. Co., Bd. 221 (2022), S. 114-135;
[Imp.fact.: 1.111]

Lam-Weil, Joseph; Carpentier, Alexandra; Sriperumbudur, Bharath K.

Local minimax rates for closeness testing of discrete distributions
Bernoulli - Aarhus, Bd. 28 (2022), 2, S. 1179-1197;
[Imp.fact.: 1.822]

Prus, Maryna

Equivalence theorems for multiple-design problems with application in mixed models
Journal of statistical planning and inference - Amsterdam: North-Holland Publ. Co., Bd. 217 (2022), S. 153-164;
[Imp.fact.: 1.095]

Schmidt, Marius

Standardized maximin D- and c-optimal designs for the PoissonGamma model
Metrika - Berlin: Springer . - 2022;
[Imp.fact.: 0.96]

Shat, Helmi

Optimal design of stress levels in accelerated degradation testing for multivariate linear degradation models
Journal of applied statistics - Abingdon [u.a.]: Taylor & Francis, Taylor & Francis Group . - 2022, insges. 21 S.;
[Imp.fact.: 1.416]

Shat, Helmi; Schwabe, Rainer

Experimental designs for accelerated degradation tests based on linear mixed effects models
Communications in statistics / Theory and methods - London: Taylor and Francis . - 2022;

Shat, Helmi; Schwabe, Rainer

Optimal time plan in accelerated degradation testing
Communications in statistics / Theory and methods - London: Taylor and Francis . - 2022;
[Imp.fact.: 0.893]

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Ditzhaus, Marc; Fernández, Tamara; Rivera, Nicolás

A Multiple kernel testing procedure for non-proportional hazards in factorial designs
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2022, insges. 44 S.;

Dormuth, Ina; Liu, Tiantian; Xu, Jin; Pauly, Markus; Ditzhaus, Marc

A comparative study to alternatives to the log-rank test
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2022, insges. 33 S.;

Freise, Fritjof; Holling, Heinz; Schwabe, Rainer

Optimal design for estimating the mean ability over time in repeated item response testing
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2022, insges. 22 S.;

Janßen, Anja; Segers, Johan

Invariance properties of limiting point processes and applications to clusters of extremes
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2022, insges. 13 S.;

Kirch, Claudia; Reckruehm, Kerstin

Data segmentation for time series based on a general moving sum approach
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2022, insges. 36 S.;

Matabuena, Marcos; Félix, Paulo; Ditzhaus, Marc; Vidal, Juan; Gude, Francisco

Hypothesis testing for matched pairs with missing data by maximum mean discrepancy - an application to continuous glucose monitoring
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2022, insges. 16 S.;

Röttger, Frank; Kahle, Thomas; Schwabe, Rainer

Optimal designs for discrete choice models via graph Laplacians
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2022, insges. 23 S.;

BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

Prus, Maryna

Optimal designs for prediction in two treatment groups random coefficient regression models
Konferenz: ICRA8, Vienna, Austria, 2019, Mindful Topics on Risk Analysis and Design of Experiments - Cham: Springer International Publishing; Pilz, Jürgen . - 2022, S. 147-159;

Shat, Helmi; Schwabe, Rainer

Optimal stress levels in accelerated degradation testing for various degradation models
Konferenz: ICRA8, Vienna, Austria, 2019, Mindful Topics on Risk Analysis and Design of Experiments - Cham: Springer International Publishing; Pilz, Jürgen . - 2022, S. 113-134;

DISSERTATIONEN

Cheshire, James

Structured pure exploration bandit problems and extensions

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (xiii, 158 Seiten, 1,88 MB), Illustrationen;

Klein, Philipp; Kirch, Claudia [AkademischeR BetreuerIn]

Scan statistics for data segmentation of stochastic processes and anomaly detection in large image data

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (119 Seiten, 15,75 MB), Illustrationen;

Shat, Helmi; Schwabe, Rainer [AkademischeR BetreuerIn]; Gaffke, Norbert [AkademischeR BetreuerIn]

Optimal designs for accelerated degradation testing

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2022, 1 Online-Ressource (viii, 148 Blätter, 1,16 MB);