

Forum Mathematik an Hochschulen

Bad Nauheim, Bildungswerk Hessen Metall e. V.

27. bis 28. September 2023

Seminarprogramm

Mittwoch, 27. September 2023

- | | |
|-----------|---|
| 10:00 Uhr | Begrüßung |
| 10:15 Uhr | Hans Walser (Frauenfeld, Schweiz)
Die Semantik der Bildsprache |
| 12:00 Uhr | Mittagessen |
| 13:00 Uhr | Oliver Steinkamp (Technische Hochschule Mittelhessen)
Die <i>Consensus-based global Optimization</i> -Methode |
| 15:00 Uhr | Jörg Schäfer (Frankfurt University of Applied Sciences)
Informationsgeometrie — eine informelle Einführung |
| 18:00 Uhr | Abendessen |

Donnerstag, 28. September 2023

- | | |
|-----------|--|
| 9:00 Uhr | Karlheinz Spindler (Hochschule RheinMain)
Vom Nutzen topologischer Sichtweisen |
| 10:30 Uhr | Agnes Radl (Hochschule Fulda)
Einbettbarkeit reeller und positiver Operatoren |
| 12:00 Uhr | Mittagessen |
| 13:00 Uhr | Martin Rehberg (DB Systel GmbH)
NP-Probleme und moderne Kryptographie |
| 15:00 Uhr | Abschlussbesprechung |

Abstracts

Hans Walser (Frauenfeld, Schweiz)

Die Semantik der Bildsprache

Zur Sprache beziehungsweise zum Bild oder auch zur Animation kommen exemplarisch folgende Themen: Verschiedene Krümmungsarten, Unterschied zwischen Funktionsgraf und geometrischer Kurve, gefährliche Modellierungen des schönen Scheins. In der Kartografie können die Disposition der Parametrisierung, die Relativität der Maßstäbe, Verzerrungen sowie Fragen der geraden Linie diskutiert und illustriert werden. Verschiedene Darstellungen in Lehre und Lehrmitteln sind aus Teilbildern mit unterschiedlichen Perspektiven und Fokussierungen zusammengesetzt. So entstehen konventionelle Weltbilder, die auch als fehlerhaft gesehen werden können.

Oliver Steinkamp (Technische Hochschule Mittelhessen)

Die *Consensus-based global Optimization*-Methode

Das einfachste Optimierungsproblem ist das Auffinden eines Minimums oder Maximums einer differenzierbaren reellen Zielfunktion, was in der Regel mit Hilfe der Ableitungen gelingt. In der Praxis begegnet man allerdings häufig hoch-dimensionalen Optimierungsproblemen mit Zielfunktionen, die weder differenzierbar noch konvex sind, und von denen das globale Optimum gesucht wird und nicht nur ein lokales Minimum oder Maximum. Der Vortrag gibt einen Überblick über ein relativ neues Verfahren der globalen Optimierung: Die *Consensus-based global Optimization*-Methode besteht aus einem System gekoppelter stochastischer Differentialgleichungen, welches die Interaktion von Partikeln modelliert, die sich auf der Suche nach dem globalen Minimum der Zielfunktion durch die Menge der unbekannt Parameter bewegen und sich dabei über ihre Positionen austauschen. Ziel der Modellierung ist, dass die Partikel einen Konsens über eine gute Approximation des globalen Minimums der Zielfunktion erzielen.

Jörg Schäfer (Frankfurt University of Applied Sciences)

Informationsgeometrie — eine informelle Einführung

Der Gegenstand des Forschungsgebiets "Informationsgeometrie" ist die Untersuchung von geometrischen Strukturen von Familien von Wahrscheinlichkeitsverteilungen und die Anwendung ebensolcher Methoden in der Statistik sowie in der Theorie maschinellen Lernens. Der erste Beitrag geht zurück auf C. R. Rao (1945), der die sogenannte Fisher-Rao-Metrik benutzte, um geometrische Strukturen parametrischer Modelle zu definieren. Die Informationsgeometrie benutzt Konzepte aus der Differentialgeometrie wie z. B. Krümmung, kovariante Ableitungen, affine Zusammenhänge und Transport. Mithilfe dieser Werkzeuge können dann statistische Probleme neu behandelt werden. Bereits Rao hatte Begriffe wie geodätische Distanz eingeführt, um Klassifikationsprobleme und das Testen von Hypothesen in der Statistik zu behandeln. Der Vortrag versucht, eine informelle Einführung in einige Definitionen, Konzepte und Theoreme der Informationsgeometrie zu geben, die sich an Hörer richtet, die mit elementaren Grundlagen der Differentialgeometrie und Wahrscheinlichkeitstheorie vertraut, aber nicht notwendiger Weise Experten in diesen Gebieten sind. Ein Überblick über mögliche Anwendungsgebiete wird ebenso gegeben.

Karlheinz Spindler (Hochschule RheinMain)

Vom Nutzen topologischer Sichtweisen

Sollte ein eher trockenes und abstraktes Fach wie die (mengentheoretische) Topologie Bestandteil auch anwendungsorientierter Mathematikstudiengänge sein? Der Vortrag ist ein Plädoyer dafür, diese Frage mit "ja" zu beantworten, und zwar aus mehreren Gründen. Erstens stellt die Topologie eine Sprache bereit, mit der sich Approximationsphänomene adäquat erfassen und ausdrücken lassen, und zwar vorteilhafterweise in großer Allgemeinheit und unter Benutzung geometrisch motivierter Begriffsbildungen, die unsere räumliche Intuition bei der Behandlung analytischer Fragestellungen aktivieren. Zweitens fördert die Beschäftigung mit Topologie das Denken in Strukturen und damit das Einüben von Methoden, die sowohl innerhalb als auch außerhalb der Mathematik wichtig sind. Drittens folgen etliche Aussagen in der Analysis, der Algebra oder der Geometrie am einfachsten durch explizite Verwendung topologischer Argumente, was in dem Vortrag anhand verschiedener Beispiele demonstriert wird. Wie diese Beispiele zeigen, ist Topologie vielleicht auch gar nicht so trocken, wie man zunächst denken mag, sondern im Gegenteil sogar eher schön, elegant und stimulierend!

Agnes Radl (Hochschule Fulda)

Einbettbarkeit reeller und positiver Operatoren

Das Einbettungsproblem in der Wahrscheinlichkeitstheorie behandelt die Frage, ob eine Markov-Matrix in eine Markovsche Halbgruppe eingebettet werden kann. Die Fragestellung geht auf Gustav Elfving (1937) zurück, ist aber auch heute noch ein aktives Forschungsgebiet mit Anwendungen zum Beispiel in der Biologie oder den Wirtschaftswissenschaften, siehe etwa den kürzlich erschienenen Übersichtsartikel "Notes on Markov embedding" von M. Baake und J. Sumner. Darauf aufbauend betrachten wir nun ein ähnliches Problem: Gegeben eine (endliche oder unendliche) Matrix T , ist sie einbettbar in eine reelle bzw. positive C_0 -Halbgruppe, das heißt, gibt es eine reelle bzw. positive C_0 -Halbgruppe $T(t)_{t \geq 0}$, so dass $T(1)=T$ gilt? Wir werden notwendige und hinreichende Bedingungen für die Einbettbarkeit reeller Matrizen in reelle Halbgruppen geben und sehen, dass reelle Einbettbarkeit eine typische Eigenschaft für reelle Kontraktionen in ℓ^2 ist. Für den Fall, dass T positiv ist, zeigen wir notwendige Bedingungen für Einbettbarkeit.

Martin Rehberg (DB Systel GmbH)

NP-Probleme und moderne Kryptographie

In derzeit verwendeten kryptographischen Verfahren finden Sicherheitsgarantien in Form von zahlentheoretischen Problemen, wie dem Faktorisierungsproblem oder dem Problem des diskreten Logarithmus, Anwendung. Der Quantenalgorithmus von Shor löst diese in Polynomialzeit, was einen Wechsel zu quantensicheren kryptographischen Verfahren notwendig macht. Für derartige Verfahren der Post-Quantum Cryptography findet seit mehreren Jahren ein Standardisierungsprozess statt. Wir wollen in diesem Vortrag einen Blick auf die in der PQC verwendeten Sicherheitsgarantien in Form von NP-vollständigen Problem werfen und die dafür erforderlichen Grundlagen aus der Komplexitätstheorie bereitstellen. Dabei werden wir notwendigerweise den Übergang zur Quantenkomplexitätstheorie durchführen und zumindest die Klassen BQP, QCMA und QMA als grundlegende Klassen kennenlernen.