

2. Abstracts

F. Ballani: Stochastisch-geometrische Modellierung poröser Medien.

Viele moderne Funktionswerkstoffe wie makrogefüllte Kompositmaterialien oder Schäume weisen eine komplexe und zufällige geometrische Struktur auf. Möchte man bei der Entwicklung solcher Werkstoffe mit Hilfe numerischer Methoden virtuell physikalische Eigenschaften untersuchen, ist es notwendig, diese zufällige geometrische Struktur zu modellieren. Ziel des Vortrags ist es, einen Einblick in die Vielzahl und Möglichkeiten solcher stochastisch-geometrischen Modelle zu vermitteln.

S. Bernstein: Hilbert-Huang transform. The Hilbert-Huang transform (HHT) is an empirically based data-analysis method. The key part of the method is the ‘empirical mode decomposition’ method with which any complicated data set can be decomposed into a finite and often small number of ‘intrinsic mode functions’ that admit well-behaved Hilbert transforms. This method is potentially viable for nonlinear and non-stationary data analysis, especially for time-frequency-energy representations. It has been tested and validated exhaustively, but only empirically.

S. Bernstein: Wavelets. Wavelets are successful in signal analysis, compression, detection, numerical analysis, and a wide variety of other theoretical and practical applications. We want to explain why wavelets are in many cases more efficient than other methods like Fourier transform or windowed Fourier transform and give some ideas in which situation wavelets are best.

G. van den Boogaart: Prozessmodellierung mit stochastischen Differentialgleichungen. Das Verhalten realer Systeme wird sehr oft durch Differentialgleichungen beschrieben, welche die Illusion erwecken man könnte das Verhalten exakt voraussagen. Reale Prozesse verhalten sich allerdings niemals ideal, sondern sind immer mit kleinen Störungen überlagert. Diese Störungen ändern das mittlere Verhalten von Prozessen, die Werte optimaler Steuerparameter, die Qualität der Produkte und die eintretenden Maximalwerte des Prozesses, die z.B. für technische Auslegungen wichtig sind. Stochastische Differentialgleichungen erlauben nun diese zufälligen Störungen direkt mitzumodellieren, um so verlässliche Aussagen über das gestörte System abzuleiten. Im einfachen Fällen kann man mit einer solchen Modellierung schnell abschätzen, ob die Störungen einen relevanten Einfluss haben. In anderen Fällen kann ein solches genaueres Modell genutzt werden, um die Effizienz eines Prozesses um einige Prozent zu erhöhen.

G. van den Boogaart: Mathematische Methoden zum Umgang mit Textur- und Mikrostrukturdaten. Daten zu Kristallstruktur, Textur (also kristallographische Orientierung), Korngrenzen und Subkorngrenzen können seit einigen Jahren routinemäßig erhoben werden. Da diese Daten sich von ihren Grundeigenschaften (Skalenniveau: Eulerwinkel, Zusammensetzungen und Phasen, räumliche Abhängigkeit, 2D-Schnitte einer 3D Realität) jedoch erheblich von klassischen Messdaten (reell, unabhängige Wiederholung) unterscheiden können viele klassische statistische Verfahren nicht angewendet werden. Die Vorlesung stellt entsprechende Verfahren für solche Daten vor, und zeigt, wie man mit solchen Daten quantitativ arbeiten kann.

St. Dempe: Lineare Optimierung, Simplexalgorithmus, Innere-Punkt-Methoden. Problem der linearen Optimierung mit möglichen Anwendungen und wichtigen Aussagen, insbesondere zur Dualität linearer Optimierungsaufgaben. Darauf aufbauend wird das Prinzip des Simplexalgorithmus (einer der zehn wichtigsten Algorithmen des letzten Jahrhunderts) beschrieben. Aus Komplexitätsgründen werden heute zunehmend sogenannte Innere-Punkte-Algorithmen zur Lösung linearer Optimierungsaufgaben angewendet. Diese werden im letzten Teil der Veranstaltung betrachtet.

M. Eiermann: Exponential integrators for stiff differential equations. If the Jacobian of a system of ordinary differential equations has eigenvalues with large negative real parts the problem is usually called *stiff*. Typical examples are spatial discretizations of parabolic partial differential equations. Stiff problems can never be solved by explicit time-stepping schemes since they require unrealistically small step sizes, and — if the systems are large — implicit methods lead to enormous costs and run-times. In such a situation, exponential integrators represent the only feasible solution strategy. In these lectures we will give an introduction to the basic ingredients of exponential integrators and demonstrate their practical behavior in numerous examples.

O. G. Ernst: Multigrid methods for large linear systems of equations. The solution of large linear systems of equations is often a bottleneck in numerical simulations. Multigrid methods offer their solutions in many cases with optimal (linear) complexity. In these lectures we will give an introduction to the basic multigrid principles as well as give an indication to practical solution methodologies and software.

W. Näther: Möglichkeiten der Fuzzytheorie zur Modellierung von Unsicherheiten und Wechselwirkungen. Unsicherheiten können stochastisch, aber auch fuzzytheoretisch modelliert werden. Nach Einführung einiger weniger Grundbegriffe der Fuzzytheorie werden u.a. Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Fehlerfortpflanzung bei stochastischer bzw. fuzzytheoretischer Modellierung diskutiert. Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Bewertungskriterien müssen insbesondere dann beachtet werden, wenn diese verschiedenen Kriterien zu einem globalen aggregiert werden sollen. Solche Aggregationsoperatoren können sehr wirkungsvoll durch sog. Fuzzymaße modelliert werden.

M. Reissig: Mathematical models in applications. The main goal of the lecture(s) is to discuss linear and nonlinear conservation laws. We will introduce models which are related to convection, diffusion and wave propagation. Finally, the question for additional information to get well-posed models is considered.

I. Schiermeyer: Frequenzzuweisungsalgorithmen für Mobilfunkzellnetze. Die Frequenzzuweisung in Mobilfunkzellnetzen lässt sich als Graphenfärbungsproblem mit zusätzlichen Nebenbedingungen formulieren. Vorgestellt werden Algorithmen für die Frequenzzuweisung.

W. Sprößig: Maxwell-Gleichungen in Quaternionen. J. C. Maxwell führte 1873 in seiner bahnbrechenden Arbeit „A Treatise on Electricity and Magnetism“ die bis dahin bekannten elektromagnetischen Beziehungen zu einer Feldtheorie zusammen. Zu deren Beschreibung benutzte er die 1843 von R. Hamilton entdeckten Quaternionen. Ziel der Vorlesung ist es, die Maxwell-Gleichungen zu beschreiben, historisch einzuordnen, wesentliche Arbeiten hierzu zu benennen (H. Weyl, A. Einstein – A. Mayer, D. Hestenes, usw.). Mit Hilfe geometrischer Algebren können elektromagnetische Größen vorteilhaft beschrieben werden. Ein Anfangs-Randwertproblem für Maxwell-Gleichungen wird vorgestellt und dessen Lösungsmöglichkeiten diskutiert.