

Modellierung und Wissenschaftliches Rechnen

In dieser Vorlesung werden zwei wesentliche Schritte der angewandten Mathematik eingeführt:
Die Modellbildung und die numerische Simulation

Modellbildung ist die Entwicklung eines mathematischen Modells der untersuchenden Vorgänge. Dieses soll als vereinfachtes Abbild der Realität erstens möglichst viele relevante Zusammenhänge beschreiben, dabei aber zweitens auf eine Art und Weise formuliert sein, die eine rechnergestützte Behandlung gestattet, und drittens eindeutig lösbar sein.

Die numerische Simulation bedeutet 1. die Diskretisierung und damit Darstellung des Modells in ein für den Computereinsatz geeignetes System; 2. die Implementierung und Anwendung effizienter numerischer Verfahren um diese Systeme zu lösen; 3. Die Ausdeutung der Lösung in Bezug auf die untersuchenden Vorgänge.

Die Implementierung von Algorithmen wird durch MATLAB und C/C++ erfolgen.
Es wird auch über Parallelrechnen mit MPI gesprochen.

(Mögliche) Themen:

Nichtlineare Gleichungen, Newton-Verfahren, Fixpunktiterationen
Approximation von Funktionen und Daten, Polynome, Verfahren der kleinsten Quadrate
Numerische Differentiation und Integration
Lineare Systeme, direkte- und iterative Verfahren
Eigenwerte und Eigenvektoren
Gewöhnliche Differentialgleichungen
Partielle Differentialgleichungen
Optimierung und optimale Steuerung
Dimensionlose Variable und Skalierung
Populationsdynamik
Modellierung elastischer Feststoffe
Wärmeleitung
Strukturbildung
Gasdynamik
Bildverarbeitung

Bücher:

Christof Eck · Harald Garcke · Peter Knabner
Mathematische Modellierung, Springer

Alfio Quarteroni · Fausto Saleri
Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB, Springer