

Vorlesung & Seminar „Computeralgebra“

Sommersemester 2015

Diese Veranstaltungen richten sich an Studierende im Mathematik-Bachelor und -Master. Für Master-Studierende handelt es sich um eine kombinierte „Vorlesung mit Seminar“ (11 CP). Für Bachelor-Studierende handelt es sich um zwei unabhängige Veranstaltungen, eine Vorlesung (9 CP) sowie ein Bachelor-Seminar (6 CP), welche gut kombinierbar sind.

Voraussetzung für die Teilnahme sind Kenntnisse in den Grundvorlesungen. Darüber hinaus sind Kenntnisse in „Algebra“ zu empfehlen.

Zur Vorlesung:

Geplante Inhalte der Vorlesung sind u. A.:

- Grundlagen der Komplexitätstheorie (O-Notation, Entscheidbarkeitsprobleme, ...)
- Ganzzahlarithmetik und rationale Arithmetik
- Theorie multivariater Polynome (Monomordnungen, Polynomdivision, ...)
- konstruktive Idealtheorie in Polynomringen, Gröbnerbasen (Zugehörigkeits-Problem, Schnitte von Idealen, ...)
- evtl. Lösen von polynomialen Gleichungssystemen
- evtl. Faktorisieren von univariaten Polynomen

Die Behandlung der letzten beiden Themen richtet sich nach dem Interesse der Teilnehmer sowie der verbleibenden Zeit.

Zu den Seminaren:

Die beiden Seminare werden zusammen als Blockseminar voraussichtlich am Ende des Semesters stattfinden. Ein erstes unverbindliches Vortreffen wird in der ersten Vorlesungswoche stattfinden. Raum und Uhrzeit werden noch bekannt gegeben.

Mögliche Themengebiete für Seminarvorträge sind:

- Algorithmen zur Bestimmung von Gröbnerbasen
- Algorithmen zum Faktorisieren von Polynomen
- Algorithmen zum Lösen von polynomialen Gleichungssystemen
- Affine und projektive Varietäten
- Dimensionen von Varietäten; Hilbertpolynome und -reihen

- Schnelle Polynommultiplikation (Diskrete Fast-Fourier-Transformation), schnelle Polynominterpolation
- Symbolische Integration (z. B. von rationalen Funktionen)
- Symbolische Summation
- Inverse Kinematik (Steuerung von z. B. Roboterarmen, Zusammenhang mit Polynomgleichungen)
- Automatisches Beweisen von geometrischen Theoremen
- Invariantentheorie von endlichen Gruppen

Nach Rücksprache sind auch eigene Themen für einen Seminarvortrag möglich sowie die Bearbeitung geeigneter Themen im Team. Bei einigen Themen ist es auch möglich, diese mit einem Programmieranteil zu versehen.

Literatur

- Thomas Becker, Volker Weispfenning. *Gröbner Bases: A Computational Approach to Commutative Algebra*. Springer Graduate Texts in Mathematics 141.
- David Cox, John Little, Donal O'Shea. *Ideals, Varieties, and Algorithms: An Introduction to Computational Algebraic Geometry and Commutative Algebra*. Springer.
- Henri Cohen. *A Course in Computation Algebraic Number Theory*. Springer.
- Keith O. Geddes, Stephen R. Czapor, George Labahn. *Algorithms for Computer Algebra*. Kluwer Academic Publishers.
- Victor Shoup. *A Computational Introduction to Number Theory and Algebra*. Cambridge University Press.
- Joachim von zur Gathen, Jürgen Gerhard. *Modern Computer Algebra*. Cambridge University Press.