

Algebraische Komplexitätstheorie

Vorlesung SS 2001: Mi 09:15-10:00, Do 11:15-12:45 im D 1.312.

Beginn: Mi 18. April

Allgemein geht es in der Komplexitätstheorie um die Klassifikation von algorithmischen Problemen nach ihrem Aufwand an Ressourcen wie z.B. Rechenzeit oder Speicherplatz. Die algebraische Komplexitätstheorie ist ein Gebiet im Übergangsbereich von Mathematik und theoretischer Informatik, wo dieses Ziel für fundamentale Probleme aus der Numerik und Computeralgebra verfolgt wird. Prominente Probleme sind: Polynommultiplikation, schnelle Fouriertransformation, Matrixmultiplikation, Auswertung der Permanente. Für diese Probleme wurden erstaunlich schnelle Algorithmen entwickelt, von denen einige wichtige Anwendungen haben. Die algebraische Komplexitätstheorie fügt dem Hauptthema der Computeralgebra "Entwurf und Implementierung effizienter Algorithmen" einen weiteren Aspekt hinzu: die Suche nach unteren Schranken und Optimalitätsbeweisen. Man möchte verstehen, warum gewisse algorithmische Probleme inhärent schwierig sind. Dabei werden verschiedene mathematische Methoden kombinatorischer, algebraischer und geometrischer Natur eingesetzt.

Inhalt

1. Einige schnelle Algorithmen:
Matrixmultiplikation, Polynommultiplikation, diskrete Fouriertransformation
2. Algebraische Berechnungsmodelle:
straight-line Programme, nichtskalare Zählung
3. Erste untere Schranken:
Dimension, Transzendenzgrad, Substitution
4. Fundamentale schnelle Algorithmen:
Multiplikation und Inversion von Potenzreihen, Evaluation und Interpolation
5. Partielle Ableitungen
6. Gradschranke
7. Spezifische, inhärent schwierige Polynome
8. Algebraische NP-Vollständigkeit: Permanente

Literatur

- Bürgisser, Clausen & Shokrollahi, Algebraic Complexity Theory, Springer 1997.
- von zur Gathen & Gerhard, Modern Computer Algebra. Cambridge University Press, 1999.
- Bürgisser, Completeness and Reduction in Algebraic Complexity Theory, Springer 2000
- Borodin & Munro, The Computational Complexity of Algebraic and Numeric Problems, Elsevier 1975.

Prof. P. Bürgisser