Freie Universität Berlin, Fachbereich Mathematik und Informatik
Takustr. 9, 14195 Berlin–Dahlem
Tel. (030) 838 75104

Graduiertenkolleg
Algorithmische Diskrete Mathematik

Semesterheft
Winter 1999/2000

Inhaltsverzeichnis

1 Vorstellung

Das Graduiertenkolleg "Algorithmische Diskrete Mathematik" besteht seit Oktober 1991 am Fachbereich Mathematik und Informatik der Freien Universität und wird von den drei Berliner Universitäten – Freie Universität, Technische Universität und Humboldt-Universität – und dem Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik getragen. Es finanziert sich aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und bietet Stipendien zur Promotion für die Dauer von zwei Jahren.

Es nehmen zur Zeit 6 Stipendiaten und 1 Postdoktorandin daran teil. Die Stipendiaten und Postdoktoranden des letzten Semesters werden sich nachfolgend mit ihren Arbeiten vorstellen. Am Graduiertenkolleg beteiligen sich weiterhin über 40 Doktoranden als assoziierte Studenten. Das Kolleg befindet sich im 3. Jahr der letzten Förderperiode, d.h. es endet im September 2000. Deshalb ist eine Vergabe von Stipendien nicht mehr möglich.

Die Kollegiaten sollen sich ein breites, aktuelles und forschungsorientiertes Wissen innerhalb der algorithmischen diskreten Mathematik, welches über die spezielle Thematik ihrer jeweiligen Dissertation hinausgeht, aneignen. Dies wird durch Förderung der Kommunikation unter den Kollegiaten, durch zahlreiche Seminare im Kolleg sowie rege Kontakte zu international renommierten Wissenschaftlern unterstützt. Zur Verwirklichung finden folgende Veranstaltungen statt:

- Forschungsorientierte Vorlesungen zu Themen aus Kombinatorik, Graphentheorie, Kombinatorischer Optimierung, Codierungstheorie, Graphenalgorithmen, Entwurf und Analyse von Algorithmen, diskreter und algorithmischer Geometrie und ähnlichem;

- Doktorandenseminare zu den Gebieten, welche Vorhaben aller Stipendiaten und assoziierter Mitglieder umfassen;

- Spezialschulen (ein- bis zweimal jährlich) zu aktuellen Themen;

- Kollegsvorlesung und -kolloquium an jedem Montag des Semesters mit Vorlesungen/Vorträgen von Dozenten des Kollegs und Gästen bzw. der Stipendiaten.

Inhaltliche Zielsetzung

Aus den klassischen Gebieten wie Kombinatorik oder Graphentheorie hat sich die Diskrete Mathematik unter Einbeziehung des algorithmischen Standpunktes zu einem Themenkreis entwickelt, der Aspekte der Grundlagen wie auch der angewandten Wissenschaften vereint. Codierungstheorie und Datensicherheit, algorithmische Zahlentheorie und Computer Algebra, algorithmische und diskrete Geometrie sowie Robotik, Netzwerkplanung, Entwurf von Algorithmen - hier leistet die algorithmische diskrete Mathematik wesentliche Beiträge für Anwendungen. Im Zentrum des Graduiertenkollegs stehen Themen, die in integraler Weise Fragen und Methoden aus Mathematik und Informatik verknüpfen - wie z.B. Bewegungsplanung, Mustererkennung, algorithmische Geometrie. Flankiert werden sie durch Grundlagengebiete wie Kombinatorik, Graphentheorie und Graphenalgorithmen, Geometrie, Gruppentheorie und anwendungsorientierte Themen wie Optimierung und Informatik. Gemeinsame Richtschnur ist das Verstärken der Fähigkeit, diskrete Probleme zu modellieren, zu analysieren und effiziente Algorithmen zu ihrer Lösung zu entwickeln.

Kontakte und Informationen

Auskünfte sind über die Koordinatorin des Graduiertenkollegs Montag, Dienstag und Donnerstag 10.00 – 13.00 Uhr erhältlich. Für interessierte Studenten oder Externe besteht die Möglichkeit, sich in den Informations- und Veranstaltungsverteiler aufnehmen zu lassen.

Koordination/Sekretariat: Bettina Felsner
Tel. (030) 838 75104, Fax: 030-838 75109
E–mail: `bfelsner@inf.fu-berlin.de`

Sprecher des Graduiertenkollegs: Prof. Dr. Helmut Alt
Tel. (030) 838 75160
E–mail: `alt@inf.fu-berlin.de`

Kollegsadresse:
Freie Universität Berlin,
Institut für Informatik,
Takustraße 9, 14195 Berlin

Internet:
`http://www.inf.fu-berlin.de/gk-adm`

2 Dozenten des Kollegs und ihre Fachgebiete

Prof. Dr. Helmut Alt
Institut für Informatik
Freie Universität Berlin
Takustr. 9, 14195 Berlin
Tel.: 838-75160, E-mail: `alt@inf.fu-berlin.de`

- Algorithmische Geometrie,
  Geometrische Methoden in der Mustererkennung

Prof. Dr. Martin Aigner
Institut für Mathematik II
Freie Universität Berlin
Arnimallee 3, 14195 Berlin
Tel.: 838-75443, E-mail: `aigner@math.fu-berlin.de`

- Algorithmische Kombinatorik, Graphentheorie

Prof. Dr. Martin Grötschel
Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik
Takustr. 7, 14195 Berlin
Tel.: 84185-210, E-mail: `groetschel@zib.de`

- Kombinatorische Optimierung

Prof. Dr. Heinz-Adolf Jung
Fachbereich Mathematik, MA 8–1
Technische Universität Berlin
Str. des 17. Juni 136, 10623 Berlin
Tel.: 314-25062, E-mail: `jung@math.tu-berlin.de`

- Graphentheorie

Prof. Dr. Rolf H. Möhring
Fachbereich Mathematik, MA 6–1
Technische Universität Berlin
Str. des 17. Juni 136, 10623 Berlin
Tel.: 314-24594, E-mail: `moehring@math.tu-berlin.de`

- Graphenalgorithmen, Kombinatorische Optimierung

Prof. Dr. Hans Jürgen Prömel
Institut für Informatik
Humboldt-Universität zu Berlin
Unter den Linden 6, 10099 Berlin
Dienstsitz: Rudower Chaussee 5, 12489 Berlin
Tel.: 2093-3188, E-mail: `proemel@informatik.hu-berlin.de`

- Probabilistische Methoden, Graphenalgorithmen

Prof. Dr. Günter Rote
Institut für Informatik
Freie Universität Berlin
Takustr. 9, 14195 Berlin
Tel.: 838-75150, E-mail: `rote@inf.fu-berlin.de`

- Rechnerische Geometrie, Kombinatorische Optimierung

Prof. Dr. Ralph-Hardo Schulz
Institut für Mathematik II
Freie Universität Berlin
Arnimallee 3, 14195 Berlin
Tel.: 838-75433, E-mail: `schulz@math.fu-berlin.de`

- Codierungstheorie, Kombinatorik

Prof. Dr. Günter M. Ziegler
Fachbereich Mathematik, MA 7–1
Technische Universität Berlin
Str. des 17. Juni 136, 10623 Berlin
Tel.: 314-25730, E-mail: `ziegler@math.tu-berlin.de`

- Diskrete Geometrie, Algorithmische Kombinatorik, Kombinatorische Optimierung

3 Die Mitglieder des Kollegs

Andreas Fest
Technische Universität Berlin, FB Mathematik, Sekr. MA 6-1
Str. des 17. Juni 136, 10623 Berlin
Tel.: 314-25747, E-mail: fest@math.tu-berlin.de

Laura Heinrich-Litan
Freie Universität Berlin, Institut für Informatik
Takustr. 9, 14195 Berlin, Raum 113
Tel.: 838-75163, E-mail: litan@inf.fu-berlin.de

Mark de Longueville
Technische Universität Berlin, FB Mathematik, Sekr. MA 7-1
Str. des 17. Juni 136, 10623 Berlin
Tel.: 314-25758, E-mail: longue@math.tu-berlin.de

Michael Naatz
Technische Universität Berlin, FB Mathematik, Sekr. MA 6-1
Str. des 17. Juni 136, 10623 Berlin, Zimmer 605,
Tel.: 314-23598, E-mail: naatz@math.tu-berlin.de

Deryk Osthus
Humboldt-Universität zu Berlin
Institut für Informatik, Unter den Linden 6, 10099 Berlin
(Dienstsitz: Rudower Chaussee 5, 12489 Berlin)
Tel.: 2093-3190, E-mail: osthus@informatik.hu-berlin.de

Irasema Sarmiento, Dr.
Freie Universität Berlin
Fachbereich Mathematik und Informatik, WE 02
Arnimallee 2-6, 14195 Berlin
Tel: 838-75398, E-mail: sarmient@math.fu-berlin.de

Martin Thimm
Humboldt-Universität zu Berlin
Institut für Informatik, Unter den Linden 6, 10099 Berlin
(Dienstsitz: Rudower Chaussee 5, 12489 Berlin)
Tel.: 2093-3196, E-mail: thimm@informatik.hu-berlin.de

Im letzten Semester ausgeschiedene Stipendiaten

Christian Haase
E-mail: `haase@math.tu-berlin.de`

Torsten Thiele, Dr.
E-mail: `thiele@inf.fu-berlin.de`

Im letzten Semester abgeschlossene Promotionen

Clemens Gröpl, 3. Mai 1999
Betreuer: Prof. H. J. Prömel
Titel der Arbeit: "Binary Decision Diagrams für zufällige Boolesche Funktionen"

Termine

Wintersemester 1999/00

Vorlesungsbeginn:	18.10.1999
Vorlesungsende:	19.02.2000
Vorlesungsfrei:	20.12.1999 - 01.01.2000

Sommersemester 2000

Vorlesungsbeginn:	17.04.2000
Vorlesungsende:	22.07.2000
Vorlesungsfrei:	21. und 24.04.2000 (Ostern)
	01.05.2000
	01.06.2000 (Himmelfahrt)
	12.06.2000 (Pfingsten)

Europäisches Graduiertenkolleg

Berlin —— Zürich

Combinatorics, Geometry, and Computation

In dem neu bewilligten Kolleg sind in Berlin und Zürich zum 1. Januar 2000 Stellen für

Doktorand(inn)en

mit überdurchschnittlichem Studienabschluss in Mathematik, Informatik oder einem verwandtem Gebiet für zwei Jahre zu vergeben. Außerdem ist zum gleichen Zeitpunkt jeweils die Stelle eines/r

Postdoktoranden/in

für maximal zwei Jahre zu besetzen.

Das Kolleg ist eine gemeinsame Initiative der ETH Zürich, der drei Berliner Universitäten – Freie Universität, Technische Universität und Humboldt-Universität –, und dem Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin. Die deutschen Partner finanzieren sich aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Die Stipendien in Berlin werden nach den Richtlinien der DFG bemessen und betragen monatlich bis zu DM 2.690,– steuerfrei (Familienzuschlag DM 400,–).
Das wissenschaftliche Programm reicht von theoretischen Grundlagen bis hin zu Anwendungen. Die Forschungsgebiete sind Kombinatorik, Geometrie, Optimierung, Algorithmen und Berechnung, sowie Computer Graphik und Vision.
Am Studienort Berlin werden die Stipendiaten von den Professoren Aigner, Alt, Rote und Schulz (FU), Möhring, Ziegler (TU), Prömel (HU) und Grötschel (ZIB) betreut. Die beteiligten Professoren an der ETH Zürich sind Fukuda, Van Gool, M. Gross, Lüthi, Nievergelt, Richter-Gebert, Schiele, Welzl und Widmayer.

Zu den Bewerbungsunterlagen der Doktorand(inn)en gehören Lebenslauf, Zeugniskopien, Examensarbeit, Gutachten des letzten Betreuers und Vorstellungen zum gewünschten Promotionsvorhaben. Von den Postdoktorand(inn)en werden neben Lebenslauf und Zeugniskopien die Dissertationsschrift, Sonderdrucke von Publikationen, Gutachten des letzten Betreuers und Vorstellungen zur geplanten wissenschaftlichen Arbeit erwartet. Alle Unterlagen sind bis zum 23. Oktober 1999 bei einem der Sprecher des Kollegs einzureichen:

in Berlin

Prof. Dr. Helmut Alt
Institut für Informatik
Freie Universität Berlin
Takustraße 9
D-14195 Berlin

in Zürich

Prof. Dr. Emo Welzl
Institut für Theoretische Informatik
ETH Zentrum
CH-8092 Zürich

Informationen zu den Standorten

Bettina Felsner
Tel. ++49–30–838 75 104
`bfelsner@inf.fu-berlin.de`

Emo Welzl
Tel. ++41–1–63 273 92
`emo@inf.ethz.ch`

Internet: `http://www.inf.fu-berlin.de/gk-cgc`

4 Kollegsvorlesung und –kolloquium

Von Dozenten und Gästen des Kollegs wird jeden Montag im Semester eine Vorlesung gehalten, die eine Einführung in ein Spezialgebiet aus dem Bereich algorithmische diskrete Mathematik gibt. Anschließend, im Kolloquium, werden speziellere Themen behandelt. Häufig vertieft der Kolloquiumsvortrag das Thema der Vorlesung. Vorlesungen und Kolloquien werden durch Aushang an den einzelnen Universitäten (Fachbereiche und Arbeitsgruppen der Dozenten, neben dem Sekretariat in der Takustr. 9, Raum 111) angekündigt. Außerdem werden eine Woche im voraus Termin, Ort und Thema der Veranstaltung über E-mail an interessierte Gruppen oder Einzelpersonen bekanntgegeben. (Interessenten können sich über die Koordinatorin des Kollegs, Bettina Felsner, auf einen Verteiler für das Verschicken der Ankündigungen setzen lassen.)

Vorlesungs- und Kolloquiumsplan des Kollegs

Termin	*VL 14–16*	*Koll 16–17*	*Ort*
25.10.	G. Ziegler, TU	M. Loebl, Prag	TU
1.11.	D. Corneil, Toronto	U. Kortenkamp, Zürich	TU
8.11.	J. Nesetril, Prag	M. Thimm, HU	HU
15.11.	P. Gruber, Wien	M. de Longueville, TU	TU
22.11.	M. Simonovits, Budapest	I. Sarmiento, FU	FU
29.11.	P. Mani, Bern	T. Braden, Cambridge, MA	TU
6.12.	G. Károlyi, Budapest	E. Demaine, Waterloo	FU
13.12.	M. Aigner, FU	L. Fleischer, New York	FU
10.1.	A. Martin, ZIB		FU
17.1.	A. Schulz, Boston	A. Fest, TU	TU
24.1.	P. Widmayer, Zürich	L. Heinrich-Litan, FU	FU
31.1.	H.J. Prömel, HU	D. Osthus, HU	HU
7.2.	V. Strassen, Konstanz	B. Gärtner, Zürich	TU

Die Veranstaltungen finden montags 14.00 – 16.00 Uhr bzw. 16.00 – 17.00 Uhr an wechselnden Orten statt.

Die Veranstaltungsorte sind:

(FU) Freie Universität Berlin,
Institut für Informatik, Takustr. 9, Raum 005;

(HU) Humboldt–Universität zu Berlin,
Institut für Informatik, Rudower Chaussee 5, Raum III 101;

(TU) Technische Universität Berlin,
Fachbereich Mathematik, Str. des 17. Juni 136, Raum MA 304;

Die Kollegsvorlesungen im einzelnen

Montag, 25. Oktober 1999 [TU]
Günter M. Ziegler, Technische Universität Berlin
Die Borsuk-Vermutung für 0/1-Vektoren und einige Graphenfärbungsprobleme

Die 0/1-Borsuk-Vermutung fragt, ob man jede Menge von 0/1-Vektoren im $\mathbb{R}^d$ in höchstens $d+1$ Mengen von kleinerem Durchmesser aufteilen kann. Man weiß, daß das in sehr hohen Dimensionen nicht geht (insbesondere für $d = 561$, wie Kahn & Kalai, Nilli, Raigorodskii, und Weißbach gezeigt haben), was Gegenbeispiele für die berühmte Borsuk-Vermutung von 1933 liefert.

Wir werden uns hier aber mit der Frage beschäftigen, wie's denn in „niedrigen" Dimensionen aussieht. Dies führt einen ganz natürlich zu Färbungsproblemen für Hamming-Graphen und allgemeinere Borsuk-Graphen, auf die man Schranken und Konstruktionen aus der Kodierungstheorie anwenden kann. Insgesamt ergibt sich, daß es für das 0/1-Borsuk-Problem keine Gegenbeispiele mit $d \leq 9$ gibt. Im Gegensatz dazu ist die allgemeine Borsuk-Vermutung immer noch für $d = 4$ offen.

Nebenbei werden wir für den Hamming-Graphen $H_{9,2}$ zeigen, daß $13 \leq \chi(H_{9,2}) \leq 14$. Dies widerlegt die Vermutung, daß $\chi(H_{n,2}) = 2^{\lceil \log n \rceil}$ für alle $n \geq 2$ gelten sollte.

Montag, 1. November 1999 [TU]
Derek Corneil, University of Toronto
The Power of Lexicographic Breadth First Search (LBFS)

The concept of systematically searching a graph was first developed over a century ago. In the late 60s and 70s, considerable attention was given to the algorithmic importance of the two most obvious search strategies, namely Depth First Search and Breadth First Search. In 1976 Rose, Tarjan and Lueker developed a variation of Breadth First Search called Lexicographic Breadth First Search (LBFS). They showed that LBFS yields a very simple linear time algorithm for recognizing chordal graphs (graphs without induced cycles of size greater than 3). Although little work was done on LBFS for the following 15 years, recently it has received a great deal of attention. In particular it has been shown that LBFS can be used both alone and in multiple sweeps to recognize various restricted families of graphs as well as to determine specific properties on such graphs.

In this talk we survey these results and indicate open problems in the area.

Montag, 8. November 1999 [HU]
Jaroslav Nesetril, Karls-Universität Prag
(Thema wird bekannt gegeben.)

Montag, 15. November 1999 [TU]
Peter M. Gruber, Technische Universität Wien
Brücken zwischen Konvexgeometrie und anderen Gebieten

In dem Vortrag werden die folgenden Punkte behandelt:

Konvexgeometrie als Teil der Mathematik, Begriffe der Konvexgeometrie, die Situationen in anderen Gebieten klären (Konvexitätssatz von Lyapunov, Minimumsprinzip von Pontryagin), Konvexitätsvoraussetzungen als Schlüssel zu wichtigen Resultaten (Variationsrechnung), Methoden und Resultate der Konvexgeometrie als Hilfsmittel für andere Gebiete (Satz von Wulff aus der Kristallographie, Darstellungssatz von Koebe), andere Gebiete als Quelle konvexgeometrischer Resultate (isometrische konvexe Flächen, geschlossene Geodätische, geschlossene Quasigeodätische, Approximation konvexer Körper), Konvexitätsresultate in anderen Gebieten (Potentialtheorie, dynamische Systeme).

Montag, 22. November 1999 [FU]
Miklós Simonovits, Universität Budapest
Quasi-Random Graphs

One of the important questions of modern mathematics and modern computer science is, how randomlike objects can be generated in nonrandom ways and when an individual event could be considered random, and in which sense. There are several reasons why this question has become extremely important (e.g., in case of sequences of numbers).

A. Thomason, and F.R.K. Chung, R.L. Graham, and R.M. Wilson, gave some characterization of randomlike graph sequences, Chung and Graham extended this to hypergraph sequences, P. Frankl, V. Rödl and R. Wilson gave some characterizations of "randomlike" matrix sequences, etc.

The class of quasi-random graphs was defined by certain equivalent graph properties possessed by random graphs. Here we shall survey some old and new results on quasi-random graph properties. Our results characterize quasirandom graph sequences in case of

(a) general properties,
(b) Hereditarily extended properties connected to counting *not necessarily induced* subgraphs of a given type, and
(c) Hereditarily extended properties graph properties connected with counting induced subgraphs.

Montag, 29. November 1999 [TU]
PETER MANI, UNIVERSITÄT BERN
Konvexe Polyeder und differenzierbare Mannigfaltigkeiten

Montag, 6. Dezember 1999 [FU]
GYULA KÁROLYI, EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST
Geometric Representations of Graphs

In this introductory talk we survey the most useful and fashionable geometric representations of graphs, mainly in the plane.

We give a brief account on planar graphs, that is, graphs which can be drawn in the plane without crossing edges. Then we try to estimate the number of unavoidable crossings in any embedding of a graph in the plane.

Next, we represent graphs with straight line segments as edges, and study how results from graph theory change under certain geometric constraints.

Finally, we investigate how economically a graph can be embedded in a square grid.

Montag, 13. Dezember 1999 [FU]
MARTIN AIGNER, FREIE UNIVERSITÄT BERLIN
(Thema wird bekannt gegeben.)

Montag, 10. Januar 2000 [FU]
Alexander Martin, Konrad-Zuse-Zentrum Berlin
Gemischt-Ganzzahlige Programmierung

In diesem Vortrag geht es um die Lösung allgemeiner gemischt-ganzzahliger linearer Programme, d.h. um das Problem, eine bzgl. einer linearer Zielfunktion gemischt-ganzzahlige optimale Lösung unter linearen Nebenbedingungen zu finden.

Die derzeit wohl erfolgreichste Methode zur Lösung gemischt-ganzzahliger Programme sind LP-basierte Branch-and-Bound Verfahren, wobei die Ausgangsformulierung möglicherweise durch Schnittebenen verschärft wird. Sowohl die wichtigsten kommerziellen als auch wissenschaftlichen Softwarepakete verwenden diese Methode.

Ausgehend von zwei praktischen Anwendungen aus der Telekommunikation und dem VLSI-Design werden wir die wesentlichen Komponenten dieser Methode vorstellen. Wir werden dabei auch auf verschiedene “Kniffe” und “Tricks” bei der Implementierung hinweisen und aufzeigen, wo die derzeitigen Grenzen dieser allgemeinen Verfahren liegen.

Blockseminar

Ganzzahlige Optimierung

28. - 30. Januar 2000

Veranstalter: Prof. M. Grötschel, Dr. S. Krumke, Dr. J. Rambau

Inhalt: Es werden aktuelle Arbeiten aus dem Themengebiet der angewandten kombinatorischen Optimierung behandelt.

Voraussetzungen: Das Seminar ist für Studenten gedacht, die an der Blockvorlesung Ausgewählte Kapitel aus der ganzzahligen Optimierung (WS 1999/2000) teilgenommen haben. Es ergänzt die Blockvorlesung und setzt sie fort.

Ort: Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik (ZIB) in der Takustraße 7, 14195 Berlin-Dahlem

---

`http://www.zib.de/krumke/Blockvorlesung_WS99/blockseminar.html`

Montag, 17. Januar 2000 [TU]
Andreas S. Schulz, MIT
Inverse Optimization and Beyond

A typical optimization problem identifies the values of the decision variables given the value of the model parameters. An inverse optimization problem consists of inferring the values of the model parameters (e.g., the cost coefficients) given the value of the decision variables. The inverse optimization problem is to perturb the cost vector so that the given solution is optimal with respect to the perturbed cost vector, and the cost of perturbation is minimum. Inverse optimization problems arise, e.g., in predicting the movement of earthquakes, in medical imaging, in deriving reasonable toll policies in traffic networks, and in portfolio optimization. In addition, they are also theoretically important; for instance, for some algorithms the solutions converge to an optimum in an inverse manner; for problems in which the cost coefficients are not known with precision, it is plausible to determine a solution to the inverse problem; and in numerical analysis, errors for solving systems of equations are measured in terms of inverse optimization.

After reviewing the concept of inverse optimization and surveying some of the main results and applications, we will deal with inverse optimization as an alternative approach to measure distance from optimality. More specifically, we will introduce a notion of an approximate solution which complements the standard notion of the worst-case relative error. In particular, the new notion is invariant under subtraction of a constant from the objective function, and it is properly defined even if the objective function takes on negative values. The second part of the lecture will be devoted to discuss the relations and interdependences of these two concepts of approximation.

(This lecture draws from various background materials, produced by many different authors. A list of references will be provided during the lecture.)

Montag, 24. Januar 2000 [FU]
Peter Widmayer, ETH Zürich
Antennenplazierung im Gelände: Theoretische Komplexität und praktische Lösungen

Wir untersuchen das Problem, Mobilfunkantennen auf einem gegebenen Gelände zu plazieren. Das Ziel dabei ist die Minimierung der Anzahl der zur vollständigen Überdeckung des Geländes benötigten Antennen. Wir zeigen, dass schon für einfache Wellenausbreitungsmodelle dieses Problem NP-hart ist. Mehr noch: Keine akzeptable Approximation kann in Polynomzeit berechnet werden, asymptotisch im schlimmsten Fall. Der Not gehorchend schlagen wir daher Heuristiken vor, und wir zeigen, welche Lösungen dies für reale Gelände (wie etwa die Schweiz) und typische Wellenausbreitungsmodelle (wie etwa das Hata-Modell) liefern.

Montag, 31. Januar 2000 [HU]
Hans Jürgen Prömel, Humboldt-Universität zu Berlin
(Thema wird bekannt gegeben.)

Montag, 7. Februar 2000 [TU]
Volker Strassen, Universität Konstanz
(Thema wird bekannt gegeben.)

23. Berliner Algorithmen Tag

18. Februar 2000

Technische Universität Berlin

Hauptvortragender: Komei Fukuda
(Institute for Operations Research, ETH Zürich, Schweiz)

Linear Programming Techniques for Polyhedral Computation

Linear programming (LP) is one of the most powerful mathematical tools for solving geometric problems. In this talk, we present old and new applications of LP techniques (e.g. algorithms for solving LPs, ray shooting and pivoting) for geometric computations in convex polyhedra. These include the vertex/facet/face enumeration for convex polyhedra, constructive proofs for the Minkowski-Weyl theorem, the convexity recognition for the union of polyhedra, the cell enumeration for arrangements and the redundancy removal for linear inequality systems. We discuss when LP algorithms can be applied efficiently and when LP algorithms can be avoided to obtain strongly polynomial algorithms.

Ein detailliertes Programm wird rechtzeitig angekündigt und verteilt. Ansprechpartner sind Prof. G.M. Ziegler (`ziegler@math.tu-berlin.de`) und Elke Pose (`pose@math.tu-berlin.de`).

Die Kolloquiumsvorträge im einzelnen

Montag, 25. Oktober 1999 [TU]
Martin Loebl, Karls-Universität Prag
A Graph Theory of Crystal Structures

Some basic problems of statistical physics like the Ising problem and the dimer problem may be studied using discrete methods in a framework of graph theory. The graphs of crystal structures are finite or infinite lattices in two, three or more dimensions. After a general introduction I plan to speak about the following recent results, partly obtained together with Anna Galluccio and Jan Vondrak:

1. An algorithm to compute generating function of perfect matchings and edge-cuts (which is equivalent to the Ising problem partition function) for graphs embedded on an arbitrary fixed orientable surface, and its implementation;
2. A new expression for the generating function of perfect matchings of the 3-dimensional cubic lattice
3. How the number of groundstates (degeneracy) depends on frustration of p

Montag, 1. November 1999 [TU]
Ulrich Kortenkamp, ETH Zürich
Foundations of Dynamic Geometry

Dynamic Geometry deals with the kind of problems that arise in interactive geometry software: Given a construction (points, lines, conics linked by operations like "point" of intersection of two lines, connecting line of two points, perpendicular line to another line through a point and others) we would like to move "free" elements and update the construction accordingly. The main problem here arises from ambiguities in the operations: A line and a circle have up to two intersections, two conics intersect in up to four points, two lines have two angular bisectors,... After a change of parameters the two or four solutions of an equation system must be assigned to the right point. In this talk I will show that there is no easy way to give an algorithm that updates constructions in a *continuous* way, i.e. small moves of free elements result in small moves of dependent objects.

Using small examples of "impossible" constructions under the continuity assumption we will see that the only way to achieve our goal is to work in complex space using analytic continuations. In fact we will see that once we use the method of *complex tracing* we will not only end up with a continuous dynamic geometry system, but all motions will be infinitely often differentiable and we will be able to do randomized automatic theorem proving, automatic generation of complete loci and many other fancy things.

The theory is implemented in the Interactive Geometry Software Cinderella. More information about Cinderella is available at http://www.cinderella.de.

Montag, 8. November 1999 [HU]

Martin Thimm, Humboldt–Universität zu Berlin

Ein Approximationsalgorithmus für *MAX-CUT* und *MAX*-3-*NAE-SAT*

Gegeben eine Boolesche Formel in konjunktiver Normalform mit n Variablen und m Klauseln, wobei jede Klausel genau drei Variablen enthalten soll, die aber nicht notwendig verschieden sein müssen, so fragt *MAX*-3-*NAE-SAT* nach einer Belegung der Variablen, so dass möglichst viele Klauseln erfüllt sind. Eine Klausel gilt als erfüllt, wenn jeweils mindestens eine Variable mit *TRUE* und eine mit *FALSE* belegt ist (*NAE* : not all equal).

In engem Zusammenhang dazu steht das Problem, in einem Graphen G mit n Konten und m Kanten einen maximalen Schnitt zu finden.

In diesem Vortrag möchte ich einen neuen Approximationsalgorithmus für diese Probleme vorstellen, Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu bisherigen Ansätzen aufzeigen und über experimentelle Resultate berichten. Danach sollen erste Versuche einer Analyse dieses Verfahrens und die dabei auftretenden Schwierigkeiten zur Diskussion gestellt werden.

Montag, 15. November 1999 [TU]

Mark Longueville, Technische Universität Berlin

Die Kohomologieringe von Unterraumarrangements

Der Kohomologiering des Komplements eines komplexen Arrangements (eine Familie von endlich vielen Unterräumen des $\mathbb{C}^n$) ist durch seine kombinatorischen Daten – Schnittverband & Dimensionsinformation – eindeutig bestimmt. In Zusammenarbeit mit Carsten Schultz ist es gelungen, den ganzzahligen Kohomologiering eines komplexen Arrangements zu beschreiben. Hiermit

bestätigen wir eine Vermutung von Sergey Yuzvinsky, der zuvor den rationalen Kohomologiering bestimmt hatte. Darüber hinaus konnten wir zeigen, daß für reelle Arrangements, deren Schnittverband sich bezüglich der Kodimensionen wie ein komplexes Arrangement verhält (sogar allgemeiner für sogenannte (≥ 2)-Arrangements), die Daten Schnittverband, Dimensionsinformation & Orientierung, zur Beschreibung des ganzzahligen Kohomologierings ausreichend sind.
Der Vortrag soll einen Eindruck des Resultats und dessen elementaren Beweises vermitteln.

Montag, 22. November 1999 [FU]
Irasema Sarmiento, Freie Universität Berlin
Hopf algebras and the Penrose polynomial

The Penrose polynomial of a plane graph is strongly related to the 4-Color Theorem. There is also a strong relationship between the Penrose polynomial and the Tutte polynomial. The Penrose polynomial is related to links in $\mathbb{R}^3$. We present an interpretation of the valuation of the Penrose polynomial of a plane graph on negative values of its indeterminate. We construct a Hopf algebra $\mathcal{A}$ of graphs and a Hopf algebra map P from $\mathcal{A}$ to a Hopf algebra of polynomials in one indeterminate. When G is a plane graph $P(G)$ coincides with the Penrose polynomial of G.

Montag, 29. November 1999 [TU]
Tom Braden, Harvard University, Cambridge, MA
Polynomials on polytopes and intersection homology of toric varieties

The g-numbers of a polytope P are the dimensions of the intersection homology groups of an associated toric variety X_P. They depend only on the face lattice of P, and provide a rich set of nonnegative invariants for polytopes. The IH groups themselves have been much harder to understand, but recent work of Bartel, Brasselet, Fieseler and Kaup gives a simple construction of the groups in terms of certain modules over rings of polynomials on the faces of P. We will show how their construction allows certain important equalities and inequalities among the g-numbers to be "lifted" to injections, pairings, exact sequences, etc. among the IH groups, in an effectively computable way.

ADiMMO - Workshop 2000

Technische Universität München

Der 5. gemeinsame Workshop mit den Graduiertenkollegs *"Mathematische Optimierung"* der Universität Trier und *"Angewandte Algorithmische Mathematik"* der TU München findet voraussichtlich Ende März 2000 statt.

Internet: `http://www.inf.fu-berlin.de/gk-adm`

Montag, 6. Dezember 1999 [FU]
Erik Demaine, University of Waterloo
Folding and Cutting Paper

Take a sheet of paper, fold it flat, and make one complete straight cut. What shapes can the unfolded pieces make? The earliest reference to this idea is a 1721 Japanese puzzle book, in which a Japanese crest is made by this method. Houdini used folding and cutting for a magic trick before he became a famous escape artist. This talk discusses our work on the fold-and-cut problem: given a collection of line segments (i.e., a plane graph), find a flat folding of the plane so that precisely those line segments are folded to a common line, along which we can cut to make the desired shapes.

Montag, 13. Dezember 1999 [FU]
Lisa Fleischer, Columbia University, NY
(Thema wird bekannt gegeben.)

Montag, 17. Januar 2000 [TU]
Andreas Fest, Technische Universität Berlin
Maximizing Parallelism in Resource–Constrained Project Scheduling

Within resource–constrained project scheduling, *jobs* have to be scheduled in order to minimize a given objective function. The jobs are subject to both temporal and resource constraints. The objective most frequently addressed is to find a feasible schedule minimizing the *project makespan*, which is the time required to complete all jobs.

Obviously, every feasible schedule induces an interval order on the set of jobs. On the other hand, an interval order which respects the precedence and resource constraints can be used to derive feasible schedules. Our approach is to compute, in a certain sense, "good" interval orders and evaluate the corresponding schedules.

In this talk we describe a branch and cut approach for this purpose which is based upon a formulation in so–called linear ordering variables. The algorithm uses some well–known classes of inequalities for the *interval order polytope* and additional inequalities for representation of the resource constraints. The objective of project makespan minimization can not be represented in linear ordering variables directly. So with the intuition that a schedule which minimizes the makespan has a high degree of "parallelism", we minimize a linear objective function which implicitly maximizes parallelism. Finally, we study the correlation between usual objective functions for project scheduling and measures of parallelism.

Montag, 24. Januar 2000 [FU]
LAURA HEINRICH-LITAN, FREIE UNIVERSITÄT BERLIN
Nächste Nachbar Suche in Hohen Dimensionen

Den Nächsten Nachbarn zu einem spezifizierten Punkt $q \in \mathbb{R}^d$ in einer gegebenen Menge $P \subset \mathbb{R}^d$ von Punkten zu finden, ist ein geometrisches Problem, das in vielen Anwendungen, wie zum Beispiel bei Ähnlichkeitsanfragen in multimedialen Datenbanken, bei der Mustererkennung, beim Data Mining, bei der Video Kompression und beim Information Retrieval auftritt. In den meisten Anwendungen ist die Dimension d des Suchraumes sehr groß. Eine von vielen Algorithmen benötigte in d exponentielle Laufzeit oder Vorverarbeitungszeit oder ein oft benötigter in d exponentieller Speicherbedarf verbieten sich daher. Der Vortrag wird eine Übersicht über die bekannten Algorithmen und Datenstrukturen für das Nächste Nachbar Problem in einem hochdimensionalen Raum geben. Anschließend werden erste eigene Resultate in diesem Zusammenhang präsentiert.

Montag, 31. Januar 2000 [HU]
DERYK OSTHUS, HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN
Die Evolution von dreiecksfreien Graphen

Erdős, Kleitman und Rothschild haben 1976 bewiesen, daß fast alle dreiecksfreien Graphen bipartit sind. Betrachtet man dagegen die Klasse $\mathcal{T}(n,m)$

aller dreiecksfreien Graphen mit genau $m = m(n)$ Kanten, so haben Prömel und Steger jedoch 1996 gezeigt, daß es Bereiche für m gibt, wo fast alle Graphen in $\mathcal{T}(n,m)$ bipartit sind, und Bereiche, wo fast alle es nicht sind.

In meinem Vortrag möchte ich darstellen, wie sich die typischen Eigenschaften von Graphen in $\mathcal{T}(n,m)$ ändern, wenn man zunächst $m = 0$ setzt und dann immer weiter wachsen läßt. Die Ergebnisse sind in Zusammenarbeit mit Hans Jürgen Prömel und Anusch Taraz entstanden.

Montag, 7. Februar 2000 [TU]
Bernd Gärtner, ETH Zürich
Spiele auf natuerlichen Zahlen und randomisierte Pivotregeln

Angenommen, wir haben eine natürliche Zahl n, und wir setzen n wiederholt auf eine zufällige Zahl zwischen 0 und n-1, solange bis wir Null erhalten. Was ist die erwartete Anzahl von Runden, bis das passiert? Während dieses Spiel noch einfach zu analysieren ist, gibt es andere, fast ebenso einfach zu beschreibende andere Spiele, deren asymptotisches Verhalten unbekannt ist. Im Vortrag möchte ich zeigen, was diese Spiele mit randomisierten Pivotregeln für die Simplexmethode zu tun haben, und warum solche Regeln einserseits so vielversprechend, andererseits aber auch so schwierig zu analysieren sind.

5 Lehrveranstaltungen im Winter 2000

5.1 Freie Universität Berlin

Entwurf und Analyse von Algorithmen [Vorlesung]

Dozent: Alt; Vorlesungszeit: Di, Do 10-12 Uhr, 3-stündig;
Veranstaltungsort: Takustraße 9, SR 005.
Übungen: Alt, Knauer, 2-stündig;

Inhalt: Der Entwurf von Algorithmen bildet einen Kernbereich der Informatik. Diese Vorlesung ist eine einführende Veranstaltung zur Algorithmik und Grundlage für die meisten anderen Veranstaltungen in der Theoretischen Informatik. Inhalt ist der Entwurf und die Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen für viele grundlegende Probleme wie Suchen, Sortieren, Graphenprobleme, Arithmetik, geometrische Probleme usw.

Literatur: Cormen/Leiserson/Rivest: Introduction to Algorithms, MIT Press, 1990.

Graphentheorie II [Vorlesung]

Dozent: Brandt; Vorlesungszeit: Do 10-12 Uhr und eine Stunde n.V.;
Veranstaltungsort: Arnimallee 3, SR 119.

Inhalt: Die Vorlesung knüpft zunächst an die Vorlesung im Sommersemester an mit einem Überblick über extremale Graphentheorie und Ramseytheorie. Danach werden aktuelle Methoden aus der Graphentheorie vorgestellt, insbesondere

- probabilistische Methoden
- Methoden aus der Linearen Algebra
- Minoren

die in den letzten 20 Jahren große Bedeutung erlangt haben.

Literatur: Diestel, Graph Theory; West, Introduction to Graph Theory.

Combinatorial Geometry [Vorlesung]

Dozent: Lassak; Vorlesungszeit: Mi 11-13 Uhr, 2-stündig;
Veranstaltungsort: Takustraße 9, SR 037.

INHALT:

1. Basic properties of convex sets
2. Caratheony’s Helly’s And Radon’s theorems
3. Bodies of constant width and reduced bodies
4. Borsek’s problem
5. Hadwiger’s problem and illumination
6. Other problems on covering by convex bodies
7. Packing of convex bodies
8. On-line packing and convexing
9. Matching shapes of convex bodies

Seminar über Algorithmen [Seminar]

Dozenten: Alt, Meißner; Veranstaltungszeit: n.V., 2-stündig;
Veranstaltungsort: Takustraße 9.

INHALT: Meist neuere Ergebnisse im Bereich Algorithmen; ein Schwerpunkt wird auf randomisierte Algorithmen gelegt werden, so dass das Seminar als Ergänzung der Vorlesung im SS besucht werden kann. Insbesondere werden spezielle Probleme der algorithmischen Geometrie (z.B. geometrisches Pattern Matching, nächste Nachbarn) und der algorithmischen Graphentheorie behandelt.

Literatur: Motwani, R./Raghavan, P.: Randomized Algorithms, Cambridge University Press, 1995, Originalliteratur.

Graphentheorie [Seminar]

Dozent: Aigner, Brandt; Veranstaltungszeit: Di 16-18 Uhr;
Veranstaltungsort: Arnimallee 2-6, SR 025/26.
Die Vorbesprechung war bereits am 13.7.99.

INHALT: Es werden Themen aus einem aktuellem Gebiet der Graphentheorie vergeben.

Algorithmische Lerntheorie [Seminar]

Dozenten: Hoffmann, N.N.; Veranstaltungszeit: n.V., 2-stündig;
Veranstaltungsort: Takustraße 9.

INHALT: Das Seminar beschäftigt sich mit formalen Modellen maschinellen Lernens, den damit zusammenhängenden algorithmischen Fragen und ihrer effizienten Lösbarkeit. Dazu gehören Online-Lernen, probabilistisches PAC-Lernen, Lernen bei verrauschten Beispielen und Lernen durch Fragen. Bezüge zu echten Anwendungen wie z. Bsp. Datamining, Steuern autonomer Fahrzeuge oder auch Spracherkennung sollen hergestellt werden.

Literatur: Mitchell: Machine Learning, McGraw Hill, 1997.
Kearns/Vazirani: An Introduction to Computational Learning Theory, MIT Press, 1994.

Diplomanden- und Doktorandenseminar - Theoretische Informatik

Dozenten: Alt, Rote, Felsner; Veranstaltungsszeit: Di, Do, Fr 12-13 Uhr, 3-stündig; Veranstaltungsort: Takustraße 9, SR 055.

INHALT: Vorträge über die eigene Forschung und Originalarbeiten aus der Theoretischen Informatik, insbesondere Algorithmen. Die Ankündigungen werden jeweils gesondert gegenüber Raum 111 in der Takustraße 9 ausgehängt. Siehe auch Semesterheft zum *Studienschwerpunkt Effiziente Algorithmen.*

Diplomanden- und Doktorandenseminar [Seminar]

Dozent: Aigner, Mielke; Veranstaltungszeit: n.V.
Veranstaltungsort: n.V.

Raytracing optischer Systeme [Praktikum]

Dozenten: Braß, Knauer; Veranstaltungszeit: Di 16-18 Uhr, 2-stündig;
Veranstaltungsort: Takustraße 9, SR 055.

INHALT: In diesem Praktikum soll zunächst eine Einführung in die geometrische Optik, klassische Approximationen und die Probleme realer optischer Systeme gegeben werden. Am Beispiel von Fernrohren werden verschiedene reale Systeme vorgestellt. Anschließend soll ein kleiner Raytracer entwickelt werden, mit dem das Abbildungsverhalten eines gegebenen Systems untersucht werden kann. Mit diesem Raytracer sollen dann bekannte Entwürfe getestet und mit der Optimierung von Entwürfen experimentiert werden.

5.2 Humboldt–Universität zu Berlin

Kombinatorische Optimierung [Vorlesung]

Dozent: Hougardy, Proksch; Vorlesungszeit: Di 11-13 Uhr, Do 13-15 Uhr, 4-stündig;
Veranstaltungsort: Rudower Chaussee 25, Raum IV 101/Raum IV 111.

INHALT: Diese VL besteht aus 2 Teilen. Im 1. Teil werden lokale Suchverfahren wie Simulated Annealing und Tabu-Search untersucht und ihre Umsetzung in die Praxis anhand konkreter Anwendungen behandelt. Im 2. Teil werden lineare Optimierungsprobleme und deren Lösungsverfahren wie Simplexalgorithmus oder Ellipsoidmethode vorgestellt.

Graphen und Algorithmen [Vorlesung]

Dozent: Prömel; Vorlesungszeit: Mo 11-13 Uhr, Mi 13-15 Uhr, 4-stündig;
Veranstaltungsort: Rudower Chaussee 25, Raum III 101.
Übungen: Taraz, Mi 11-13 Uhr, 2-stündig; Rudower Chaussee 25, Raum IV 111.

INHALT: Viele Probleme in der Informatik lassen sich mittels Graphen modellieren. Die Kenntnis effizienter Algorithmen zur Lösung von Optimierungsproblemen auf Graphen ist daher von großer Bedeutung. In dieser Vorlesung werden wichtige Algorithmen auf Graphen behandelt, wie z.B. für Wege, Bäume, Kreise, Flüsse, Matching, Zusammenhang, Färbbarkeit und Partitionierung.

Kryptologie [Seminar]

Dozent: Giessmann; Veranstaltungszeit: Di 16-18 Uhr, 2-stündig;
Veranstaltungsort: Dorotheenstraße 24, Raum 305.

INHALT: Das Seminar befaßt sich mit aktuellen Entwicklungen auf dem Gebiet der Kryptologie. Näheres entnehmen Sie bitte einem Aushang vor Beginn des Semesters. Kenntnisse, die dem HK *Kryptologie* entsprechen, werden erwartet.

Effiziente Algorithmen für das Steinerbaumproblem [Seminar]

Dozent: Hougardy; Veranstaltungszeit: Do 15-17 Uhr, 2-stündig;
Veranstaltungsort: Rudower Chaussee 25, Raum IV 111.

INHALT: Beim Steinerbaumproblem ist ein kürzestes Netzwerk gesucht, das eine gegebene Menge von Punkten verbindet. Dieses Problem tritt in einer

Vielzahl von Anwendungen, wie z.B. der Verdrahtung im Chipdesign, der Berechnung phylogenetischer Bäume in der Biologie oder dem Entwickeln bester Multicast Routingstrategien auf. In diesem Seminar werden effiziente Algorithmen zur Lösung des Steinerbaumproblems behandelt.

Partitionstheorie [Seminar]

Dozent: Prömel; Veranstaltungszeit: Mi 15-17 Uhr, 2-stündig;
Veranstaltungsort: Rudower Chaussee 25, Raum III 109.

INHALT: Die Partitionstheorie (oder Ramsey Theorie) hat ihren Ursprung Ende der 20er Jahre in fundamentalen Arbeiten von van der Waerden und Ramsey. Bereits 1933 erlebte sie hier an der Berliner Universität mit der Dissertation "Studien zur Kombinatorik" von Richard Rado ihren ersten Höhepunkt. Seither hat diese Theorie eine Vielzahl von hervorragenden Ergebnisse hervorgebracht. In jüngster Zeit sei exemplarisch die Bestimmung der Ramsey Funktion $R(3,t)$ durch Jeong Han Kim (Microsoft Laboratories), für die er 1997 den Fulkerson Preis erhalten hat, genannt. In diesem Seminar sollen neuere Arbeiten aus den Gebieten der Partitionstheorie gelesen werden. Das Seminar wendet sich vorwiegend an fortgeschrittene Studenten und Doktoranden.

5.3 Technische Universität Berlin

Programmiermethoden in der Mathematik [Vorlesung]

Dozent: Fekete; Vorlesungszeit: Di, Mi 12-14 Uhr, Fr 14-16 Uhr;
Veranstaltungsort: Mathematikgebäude MA 650/ MA 241/ MA 650.

INHALT: Einführung in die mathematische Arbeit am Computer: Programmieren in C, aber auch Hilfsmittel wie Unix, Email, Netscape, LaTeX, Gnuplot, Maple,... Außerdem steht die mathematische Problemanalyse im Mittelpunkt. Dazu gehören grundlegende algorithmische Verfahren, aber auch Methoden zum Entwurf und der Analyse von Algorithmen.

Ausgewählte Kapitel aus der ganzzahligen Optimierung [Vorlesung]

Dozenten: Grötschel, Krumke, Rambau; Vorlesungszeit: 11.-16.10., 18.10., 21.-24.10.99 jeweils 9-11 Uhr und 14-17 Uhr;
Veranstaltungsort: Hörsaal des Konrad-Zuse Zentrums.
Übungen: Daten s.o., 11-12 Uhr und 17-18 Uhr.

Inhalt: In vielen Wachstumsbranchen der Industrie wird moderne Mathematik als Schlüsseltechnologie zur Lösung drängender Probleme angesehen. Insbesondere Optimierung spielt hier eine zunehmend wichtige Rolle. In der geplanten Blockveranstaltung wird dies am Beispiel der ganzzahligen Optimierung demonstriert. Die Vorlesung führt in besonders interessante Anwendungsfelder ein. Dazu zählen:

- Transport und Verkehr (unter anderem Umlauf-, Fahrzeug- und Fahrereinsatzplanung im öffentlichen Nahverkehr)
- Online-Optimierung (insbesondere bei innerbetrieblicher Logistik)
- Telekommunikation (kostengünstiger Entwurf ausfallsicherer Netze, Frequenzzuweisung im Mobilfunk, etc.)

In der Vorlesung werden diese Problembereiche dargestellt und mathematisch modelliert. Firmenbesuche werden den Einblick in die Praxis ergänzen. Wichtigster Bestandteil der Vorlesung ist die Entwicklung der mathematischen Theorien, auf denen die Methodik zur Lösung der Probleme beruht:

- Lösen großer Linearer Programme (Spaltengenerierung, Pricing)
- Polyedertheorie (Beweistechniken der polyedrischen Kombinatorik)
- Allgemeine ganzzahlige Programme (Schnittebenen, Branch&Bound, Branch&Cut)
- Graphentheorie (Zusammenhang, Stabile Mengen, Färbungen)
- Online-Optimierung (Kompetitive Analyse, randomisierte Algorithmen, Stochastik)

Weiterhin werden für die Praxis wichtige Implementierungs- und Simulationstechniken vorgestellt. Die Lösungsalgorithmen werden eingehend besprochen. In den Übungen wird der Vorlesungsstoff vertieft; insbesondere sollen hier auch Modellierungsaufgaben gelöst werden.

Bemerkungen: Zur Teilnahme an der Veranstaltung ist eine Anmeldung erforderlich. Interessenten mögen sich bitte bei Herrn Krumke (krumke@zib.de) per E-mail melden.

Kodierungstheorie [Vorlesung]

Dozent: Kaibel; Vorlesungszeit: Mi 12-14 Uhr, 2-stündig;
Veranstaltungsort: Mathematikgebäude MA 642.

INHALT: Wir werden uns in der Vorlesung vorwiegend mit fehlerkorrigierenden Codes beschäftigen, wie sie z.B. bei der Speicherung von Musikdaten auf CDs verwendet werden. Das Ziel dabei ist, eine Kodierung zu finden, die bei einer vorgegebenen Anzahl von Übertragungs- bzw. Speicherfehlern, die noch korrigierbar sein sollen, möglichst kompakt ist. Die mathematischen Methoden, die dabei zum Einsatz kommen, sind im wesentlichen Lineare Algebra, elementare Algebra und ein wenig Graphentheorie. Je nach Interessenslage der Hörerschaft werden wir auch Ausflüge in moderne Verschlüsselungsverfahren wie sie z.B. Banken einsetzen oder auch zur Übetragung sensibler Daten über das Internet verwendet werden (Kryptologie) und in die Untersuchung der grundsätzlichen Grenzen und Möglichkeiten der Informationsübertragung (Entropie, Shannons Theorem) unternehmen.

Fluß - und Matchingalgorithmen [Vorlesung]

Dozent: Müller-Hannemann; Veranstaltungszeit: Di 10-12 Uhr, Fr 10-12 Uhr;
Veranstaltungsort: Mathematikgebäude MA 644.

INHALT: Von Standardalgorithmen zu fortgeschrittenen Techniken aus der aktuellen Forschung für die effiziente Lösung von Optimierungsproblemen auf Netzwerken (z.B. maximale Flüsse, Flüsse minimaler Kosten, bigerichtete Flüsse, Kardinalitätsmatching, gewichtetes Matching, b-Matching, T-joins, ...); Theorie und Praxis von Fluß- und Matchingalgorithmen und ihre vielfältigen Anwendungen

Zwei Leitmotive:

1. Wie lassen sich Algorithmen schrittweise verbessern? Hier werden wir exemplarisch die spannenden historischen Entwicklungslinien nachvollziehen, entlang derer algorithmische Fortschritte erzielt wurden, bis hin zu kürzlich erzielten neuen Durchbrüchen.

2. Wie gut sind die Algorithmen in der Praxis? Und wie bekommt man dies heraus? Dazu behandeln wir Aspekte der Implementation, des Testens und der praktischen Analyse von Algorithmen.

Graphentheorie [Seminar]

Dozent: Jung; Veranstaltungszeit: n.V. ;
Veranstaltungsort: n.V..

Doktoranden- und Diplomandenseminar [Seminar]

Dozent: Möhring; Veranstaltungszeit: Di 10-12 Uhr;
Veranstaltungsort: Mathematikgebäude MA 645.

INHALT: Vorträge von Doktoranden, Diplomanden und Mitarbeitern zu aktuellen Forschungsthemen in der kombinatorischen Optimierung und algorithmischen Graphentheorie.

Graphen- und Netzwerkalgorithmen [Seminar]

Dozent: Möhring; Veranstaltungszeit: Do 16-18 Uhr;
Veranstaltungsort: Mathematikgebäude MA 642.

INHALT: Behandelt werden aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen zu den Themen

- Kürzeste Wege,
- Netzwerkflüsse,

die sich mit Anwendungen in Verkehr und Transport befassen, und die aus der VL Graphen- und Netzwerkalgorithmen bekannte Methoden und mathematische Modelle entsprechend erweitern (zum Beispiel zeitdynamische Flüsse, kürzeste Wege bei Berücksichtigung von Staueffekten usw.).

Kombinatorische Geometrie (Oberseminar) [Seminar]

Dozent: Ziegler; Veranstaltungszeit: Fr 10-12 Uhr;
Veranstaltungsort: Mathematikgebäude MA 645.

INFO: `ziegler@math.tu-berlin.de`

6 Semesterberichte der Stipendiaten vom Wintersemester 1999/2000

Andreas Fest

Betreuer:	Prof. Dr. Rolf H. Möhring
Arbeitsbereich:	Project-Scheduling
Thema:	Intervallordnungen und Project-Scheduling
Stipendiat	im Graduiertenkolleg seit April 1999

Arbeitsgebiet

Das Gebiet des ressourcenbeschränkten Project-Schedulings umfaßt eine Reihe verschiedener Problemstellungen, bei denen es darum geht, Projekte, die aus verschiedenen Vorgängen (Arbeitsschritten) bestehen, zeitlich so zu planen, dass unterschiedliche Zielfunktionen optimiert werden. Dabei sind zeitliche Nebenbedingungen wie z. B. Reihenfolgebedingungen oder Zeitfenster ebenso zu berücksichtigen wie Beschränkungen durch knappe Betriebsmittel. Eine Übersicht über den aktuellen Stand der Forschung bei verschiedenen Problemstellungen ist in [1] gegeben.

Der Großteil der Optimierungsprobleme aus diesem Bereich ist $\mathcal{NP}$-schwer, und für einige der Probleme ist bereits das Zulässigkeitsproblem $\mathcal{NP}$-vollständig. Zur exakten Lösung dieser Probleme werden deshalb zumeist Branch-and-Bound-Algorithmen verwendet, falls man sich nicht mit Heuristiken oder Approximationsalgorithmen begnügt.

Darstellung des Promotionsthemas

Betrachtet man die zu planenden Vorgänge als Zeitintervalle, so geht es beim Project-Scheduling um das geschickte Anordnen dieser Intervalle, also das Finden einer optimalen Intervallordnung. Intervallordnungen lassen sich mit 0/1-Variablen x_{ij} (linear ordering-Variablen) beschreiben, wobei durch x_{ij} angegeben wird, ob das Intervall i vor dem Intervall j liegt oder nicht. Dabei sind verschiedene Bedingungen wie Transitivität, Irreflexivität sowie eine sogenannte $2+2$-Bedingung (vgl. [4]) zu beachten.

Zu diesen für Intervallordnungen charakteristischen Bedingungen kommen noch die zeitlichen Nebenbedingungen und die Ressourcenbeschränkungen des Project-Scheduling-Problems hinzu.

Zur Erzeugung von Intervallordnungen, die zu optimalen (oder zumindest zu möglichst guten) Schedules führen, können LP-Relaxationen und Branch-and-Cut-Verfahren auf Basis der in [6, 7] angegebenen gültigen Ungleichungen für das Intervallordnungspolytop verwendet werden.

Bisher ist noch nicht klar, wie die für das Project-Scheduling relevanten Zielfunktionen sinnvoll modelliert werden können, da diese in der Regel von den Abschlusszeiten der Vorgänge abhängen. Solche Zielfunktionen können durch die Einführung eines sogenannten „Big-M" auch mit linear ordering-Variablen modelliert werden, was jedoch zu schlechten algorithmischen Leistungen führt. Deshalb werde ich hauptsächlich die Modellierungen bzw. Relaxierungen der Zielfunktion untersuchen.

Darüber hinaus wurden bisherige Untersuchungen auf den Spezialfall beschränkt, dass die zeitlichen Nebenbedingungen durch Präzedenzbeziehungen gegeben sind. Es bleibt also die Frage offen, inwieweit sich Aussagen übertragen lassen, wenn man auch allgemeine Zeitfensterbedingungen zulässt. Insbesondere möchte ich die Gültigkeit der bereits bekannten Ungleichungen des Intervallordnungspolytops für diese Verallgemeinerung untersuchen.

Von den Ergebnissen dieser Untersuchungen erhoffe ich mir vor allem, neue untere Schranken und gute Heuristiken zu gewinnen, die dann unter anderem in Branch-and-Bound-Algorithmen für das ressourcenbeschränkte Project-Scheduling-Problem unter Zeitfensterbedingungen eingesetzt werden können.

Aktivitäten

In der vergangenen Zeit habe ich mit R. H. Möhring, F. Stork und M. Uetz zusammen den in [5] vorgestellten und in meiner Diplomarbeit [2] untersuchten Branch-and-Bound-Algorithmus für das ressourcenbeschränkte Project-Scheduling-Problem mit Zeitfensterbedingungen verbessert und zur Veröffentlichung vorbereitet [3]. So wurden neue Dominanzregeln, untere Schranken und eine prioritätsregel-basierte Beam-Search-Heuristik implementiert. Mit diesen neuen Features konnten die Rechenergebnisse auf verschiedenen Mengen von Testinstanzen gegenüber meiner Diplomarbeit deutlich verbessert werden.

Daneben habe ich mich in das Gebiet der Intervallordnungen eingearbeitet und an folgenden Veranstaltungen teilgenommen:

- Vorlesung und Kolloquium des Graduiertenkollegs
- Vorlesung *Approximationsalgorithmen* von Sándor Fekete
- 23. Berliner Algorithmen Tag am 16. Juli 1999
- Tutorial *Decision Support Systems for Planing and Scheduling in Practise* von M. Pinedo, 31. August 1999
- SOR'99 in Magdeburg, 1. - 3. September 1999
- Sommerschule *Scheduling and Combinatorial Optimization* des Graduiertenkollegs in Chorin, 20. - 22. September 1999

Literatur

[1] P. Brucker, A. Drexl, R. Möhring, K. Neumann und E. Pesch. *Resource-Constrained Project-Scheduling: Notation, Classification, Models, and Methods.* European Journal of Operational Research, 112(1):3–41, 1999.

[2] A. Fest. *Algorithmen zur ressourcenbeschränkten Projektplanung unter Zeitfensterbedingungen mit Anwendung in der chemischen Industrie.* Diplomarbeit, Technische Universität Berlin, August 1998.

[3] A. Fest, R. H. Möhring, F. Stork und M. Uetz. *Resource Constrained Project-Scheduling with Time Windows: A Branching Scheme Based on Dynamic Release Dates.* Eingereicht, 1999.

[4] P. C. Fishburn. *Interval Orders and Interval Graphs: A Study of Partial Ordered Sets.* John Wiley & Sons, New York, 1985.

[5] R. H. Möhring, F. Stork und M. Uetz. *Resource Constrained Project-Scheduling with Time Windows: A Branching Scheme Based on Dynamic Release Dates.* Report 596, Technische Universität Berlin, Fachbereich Mathematik, 1998.

[6] R. Müller und A. S. Schulz. *The Interval Order Polytope of a Digraph.* In E. Balas und J. Clausen (Herausgeber), *Integer Programming and Combinatorial Optimization, 4th International IPCO Conference*, Band 920 von *Lecture Notes in Computer Science*, Seiten 50–64. Springer, 1995.

[7] A. S. Schulz. *Polytops and Scheduling.* Dissertation, Technische Universität Berlin, 1996.

Christian Haase

Betreuer:	Prof. Dr. Günter M. Ziegler
Arbeitsbereich:	Diskrete Geometrie
Thema:	Gitterpolytope, unimodulare Triangulierungen
Stipendiat	im Graduiertenkolleg seit 1.4.1997

Darstellung des Promotionsthemas

Über meine Taten in den Bereichen Gitterweite [HZ] und nicht-diskrepante Auflösung torischer vollständiger Durchschnitte [DHZ1] habe ich an gleicher Stelle schon früher berichtet. Darüberhinaus habe ich mich noch tiefer in die Hodge-Zahlen-Problematik gestürzt.
Ein Gitterpolytop P ist die konvexe Hülle endlich vieler ganzzahliger Punkte. Wenn die Facettenungleichungen in der Form $c^t x \leq 1$ mit ganzzahligen c's geschrieben werden können (das heißt, die konvexe Hülle der c's, $P^\vee$, hat ganzzahlige Ecken), heißt das Paar $(P, P^\vee)$ reflexiv. Zu einem Gitterpolytop gehört immer auch eine torische Varietät. Motiviert durch die Spiegelsymmetrie-Vermutung der theoretischen Physik haben Batyrev und Dais [BD] stringtheoretische Hodge Zahlen definiert; Invarianten von Varietäten mit Gorensteinschen torischen Singularitäten. Bislang waren noch keine konkreten Beispiele bekannt. In Zusammenarbeit mit Dimitrios Dais und Günter Ziegler konnten diese Invarianten für eine Klasse von Varietäten berechnet werden [DHZ2]. Diese Berechnung lief über den Umweg der Spiegelsymmetrie und Formeln von Danilov und Khovanskiĭ [DK] für die üblichen Hodge Zahlen im glatten Fall. Auf diskret-geometrisch heißt das, daß wir es mit einem simplizial/einfachen reflexiven Paar zu tun hatten. Für allgemeine Paare stehen Formeln von Batyrev und Borisov [BB] zur Verfügung. Hier genügt es nicht mehr Gitterpunkte

zu zählen; die Kombinatorik des Seitenverbandes muß berücksichtigt werden. Das Ziel dieses letzten Präpromotions-Projektes ist die Berechnung der stringy Hodge numbers, wenn das zugrunde liegende Polytop eine Pyramide über einem Kreuzpolytop – also weder simplizial noch einfach – ist.

Aktivitäten

- Vorlesung und Kolloquium des Graduiertenkollegs
  Vortrag *Stringtheoretische Hodge-Zahlen von generischen Hyperflächen in torischen Fano Varietäten — oder, alles gar nicht so schlimm*

- Tagung *Geometric and Topological Combinatorics* 11.-17.04. in Oberwolfach
  Vortrag *Crepant resolutions of toric l.c.i. singularities*

- Seminar *Exotische 7-Sphären* Elmar Vogt
  Vortrag *Komplexe Bündel und Chern-Klassen* 20.05.
  Vortrag *Die Produktformel für Chern-Klassen* 27.05.

- Oberseminar *Diskrete Geometrie* G.M.Ziegler
  Vortrag *Was sie schon immer über Hodge Zahlen wissen wollten* 21.07.

- Konferenz *Formal Power Series and Algebraic Combinatorics 1999* 07.-11.06. in Barcelona
  Poster *Stringy Hodge Numbers of Generic Hypersurfaces in Toric Fano Varieties*

- Männergruppe *Algebraische Geometrie*
  Vortrag *Kohomologie mit Koeffizienten in Garben* 28.07.

Ausblick

Wie das mit Zeitplänen immer so ist. Ich fahre zur DMV-Tagung nach Mainz (05.-11.09.). Zu diesem Zeitpunkt sollte die Dissertation im großen Ganzen stehen. Dann will sie auch noch verteidigt sein, womit meine Zeit im Graduiertenkolleg beendet wäre. Es war wirklich prima. Besonderer Dank an Bettina Felsner. Tschüß ...

Literatur

[BB] V.V.Batyrev, L.A.Borisov; *Mirror duality and string-theoretic Hodge numbers*; Invent. math. **126** 183-203 (1996).

[BD] V.V.Batyrev, D.I.Dais; *Strong McKay correspondence, string-theoretic Hodge numbers and mirror symmetry*; Topology **35** (4) 901-929 (1996).

[DHZ1] D.I.Dais, C.Haase, G.M.Ziegler; *All toric l.c.i.-singularities admit projective crepant resolutions*; TU-Berlin Preprint No. 614/1998, 33 pages.

[DHZ2] D.I.Dais, C.Haase, G.M.Ziegler; *String theoretic hodge numbers of symmetric Fano varities*; Preprint.

[DK] V.I.Danilov, A.G.Khovanskiĭ; *Newton polyhedra and an algorithm for computing Hodge-Deligne numbers*; Math. USSR Izvestiya **29** 279-298 (1987).

[E] G.Ewald; *Combinatorial convexity and algebraic geometry*; GTM 168; Springer New York (1996).

[HZ] C.Haase & G.M.Ziegler; *On the maximal width of empty lattice simplices*; to appear in Europ.J.Comb.

Laura Heinrich-Litan

Betreuer:	Prof. Dr. Helmut Alt
Arbeitsbereich:	Algorithmische Geometrie
Thema:	Nächste-Nachbar-Suche, Externe Algorithmen
Stipendiat:	im Graduiertenkolleg seit April 1999

Arbeitsbericht

Das vergangene Semester habe ich, neben anderen Aktivitäten, hauptsächlich zur Einarbeitung in die Gebiete Algorithmische Geometrie und Externe Algorithmen genutzt. Genauer habe ich Methoden für das Nächste-Nachbar-Problem in hohen Dimensionen untersucht.

Nächste-Nachbar-Suche

Für viele Anwendungen, wie zum Beispiel Ähnlichkeitsanfragen in multimedialen Datenbanken, werden Methoden benötigt, die zu einer gegebenen Menge von Punkten $P \subset \mathbb{R}^d$ und einem spezifizierten Punkt $q \in \mathbb{R}^d$, effizient den oder die nächsten Nachbarn aus P zu q finden. Der Abstand wird in einer der Minkowski-Metriken $L_1, L_2, \ldots, L_\infty$ definiert. Diese Suche nennt man Nächste-Nachbar-Suche, und das Problem, dafür effiziente Datenstrukturen und Algorithmen zu entwickeln, ist das Nächste-Nachbar-Problem. Bei vielen Methoden oder Datenstrukturen, die für das Nächste-Nachbar-Problem entwickelt wurden, wird angenommen, daß die Dimension d eine kleine Konstante ist. Die Laufzeit, der Speicherbedarf oder die Vorverarbeitungszeit dieser Methoden sind exponentiell in der Dimension d. In vielen Anwendungen ist aber die Dimension d des Suchraumes sehr groß und deswegen verbietet sich eine in d exponentielle Laufzeit. Im Prinzip konkurrieren alle Algorithmen mit der naiven *Bruteforcemethode*, die $\Theta(nd)$ Zeit für Minkowski-Metriken kostet, keine Vorverarbeitung und nur Speicherplatz für P benötigt. Einige Arbeiten, welche das Problem der Nächste-Nachbar-Suche in hohen Dimensionen behandeln, sind [K97] und [Hoff98]. In [Hoff98] wurden zwei Algorithmen, die *Boxmethode* und die *Schnelle Boxmethode*, vorgestellt, die zu einer gegebenen Menge P von Punkten im reellen Einheitswürfel $[0,1]^d$ und einem Punkt $q \in [0,1]^d$ den nächsten Nachbarn zu q bezüglich der durch die Maximumnorm induzierten Metrik L_∞ bestimmen. Ich habe eine Variante der Boxmethode, die *Growing Boxmethode*, untersucht. Die Methode benötigt keinen zusätzlichen Speicherplatz und auch keine Vorverarbeitung. Der Algorithmus hat unter der Voraussetzung, daß d nicht klein ist und die Punkte aus P und der spezifizierte Punkt q gleichverteilt aus $[0,1]^d$ sind, die erwartete Laufzeit $O(\frac{nd}{\ln n})$. Varianten der Boxmethode habe ich für das k-Nächste-Nachbar-Problem, zur Bestimmung der k nächsten Nachbarn zu q, erweitert und analysiert.

Zukünftig werde ich die Boxmethode bei Zugrundelegung von anderen Wahrscheinlichkeitsverteilungen untersuchen. Von Interesse bleibt auch eine experimentelle Feststellung, ob die untersuchten Methoden in Anwendungen, wie zum Beispiel bei der Datenbanksuche, praktisch einsetzbar sind.

Externe Algorithmen für geometrische Probleme

Bei der Entwicklung von Algorithmen für Anwendungen mit sehr großen Datenmengen (large-scale applications), die nicht in den Hauptspeicher passen, ist es wichtig die Input/Output (I/O) Kommunikation zwischen Hauptspeicher und dem langsameren, sekundären Speicher zu minimieren. Geographische Informationssysteme (GIS) und Datenbanksysteme sind gute Beispiele für solche Anwendungen, die immense Datenmengen verarbeiten. Externe Algorithmen (I/O Algorithmen) werden für das theoretische 2-Schichten-Berechnungsmodell entwickelt, wobei das Speichersystem aus einem Hauptspeicher und einer Anzahl von externen Speichergeräten (Disks) besteht. Die Kommunikation erfolgt blockweise, d.h. die Daten werden in Blöcken von zusammenhängenden Daten übertragen. Das von Aggarwal und Vitter in [AV88] eingeführte I/O-Berechnungsmodel ist durch folgende Parameter spezifiziert : M die Anzahl von Elementen (items), die in den Hauptspeicher passen, N die Anzahl der Elemente der Probleminstanz, B die Anzahl von Elementen pro Block und D die Anzahl der Disks, wobei $B \geq 1$ und $B \leq M < N$. Eine I/O-Operation ist eine Lese- oder Schreiboperation eines Blockes aus dem oder in den sekundären Speicher. Ziel ist die Entwicklung solcher Algorithmen, welche sowohl die Anzahl von I/O-Operationen als auch die Anzahl von internen Operationen (die CPU-Zeit) minimieren.

In den meisten Anwendungen sind die Teilprobleme geometrischer Natur. In [GTVV93], [Arge96] und [CFMMR98] wurden verschiedene Paradigmen für die Entwicklung optimaler externer Algorithmen für geometrische Probleme vorgestellt. Mein Interesse liegt in der Entwicklung eines effizienten, externen Algorithmus für das Nächste-Nachbar Problem in hohen Dimensionen.

Aktivitäten

- Besuch der Vorlesungen und Kolloquien des Graduiertenkollegs
- Teilnahme an der Vorlesung *Randomisierte Algorithmen* von Helmut Alt und Torsten Thiele
- Teilnahme an der Vorlesung *Diskrete Geometrie* von Peter Braß
- Teilnahme an der Vorlesung *Packing and covering of convex bodies* von Marek Lassak

- Teilnahme und Vortrag im Mittagsseminar der Theoretischen Informatik der FU
- ADiMMO Workshop am 29./30. März 1999 in Berlin
- Berliner Algorithmen Tag (BAT) am 15. Juli 1999 an der HU

Literatur

[AV88] A. Aggarwal and J.S. Vitter. The Input/Output complexity of sorting and related problems. In *Communications of the ACM* **31**, no.9, 1116-1127, 1988.

[Arge96] L. Arge. *Efficient External-Memory Data Structures and Applications*, Ph.D. Thesis, University of Aarthus, 1996.

[CFMMR98] A. Crauser, P. Ferragina, K. Mehlhorn, U. Meyer, E.A. Ramos. Randomized External-Memory Algorithms For Some Geometric Problems. In *Proceedings of the ACM Conference on Computational Geometry*, 1998.

[GTVV93] M.T. Goodrich, J.-J. Tsay, D.E. Vengroff and J.S. Vitter. External-memory computational geometry. In *Proc. IEEE Symp. on Foundations of Comp. Sci.*, 714-723, 1993.

[Hoff98] U. Hoffmann. *Exakte L_∞ Nächste-Nachbar-Suche in hohen Dimensionen*, Diplomarbeit, FU Berlin, 1998.

[K97] J. Kleinberg. Two algorithms for nearest-neighbor search in high dimension. In *Proc. 29th Annu. ACM Sympos. Theory Comput.*, 599-608, 1997.

Mark de Longueville

Betreuer:	Prof. Dr. Günter M. Ziegler
Arbeitsbereich:	Topologische Kombinatorik
Thema:	Topologische Methoden im Zusammenhang mit Partitions- und Färbungsproblemen, Topologische Invarianten von Arrangements
Stipendiat	im Graduiertenkolleg seit 1.10.1997

Im vergangenen Sommersemester habe ich mich mit Arbeiten von Deligne [1] und Paris [5, 6] über $K(\pi, 1)$-Arrangements beschäftigt. Ferner habe ich zusammen mit Carsten Schultz an der Beschreibung der Kohomologie allgemeiner komplexer Arrangements mit ganzzahligen Koeffizienten gearbeitet.

$K(\pi, 1)$-Arrangements

Es sei daran erinnert, daß ein (lineares) Arrangement eine endliche Familie von (linearen) Unterräumen des $\mathbb{R}^n$ (bzw. $\mathbb{C}^n$) ist. Ein Arrangement $\mathcal{A}$ wird $K(\pi, 1)$-Arrangement genannt, falls sein Komplement $\mathbb{R}^n \setminus \bigcup \mathcal{A}$ (bzw. $\mathbb{C}^n \setminus \bigcup \mathcal{A}$) ein $K(\pi, 1)$-Raum ist. Ein $K(\pi, 1)$-Raum ist ein topologischer Raum, der eine zusammenziehbare Überlagerung besitzt.

Deligne [1] hat gezeigt, daß die Komplexifizierung eines simplizialen reellen Hyperebenen-Arrangements ein $K(\pi, 1)$-Arrangement ist. Die von Forman [2] entwickelte diskrete Morse-Theorie scheint ein geeignetes Werkzeug zu sein, diesen Beweis zu vereinfachen. Dies würde die Möglichkeit eröffnen, weitergehende Resultate zu erzielen.

Komplexe Arrangements

Im letzten Wintersemester hatte ich mich, wie im letzten Semesterbericht beschrieben, mit Koordinaten-Unterraumarrangements beschäftigt [3]. Hier konnte ich eine explizite Beschreibung der ganzzahligen Kohomologie des Komplements eines solchen Arrangements angeben. Insbesondere konnte für diese Klasse von Arrangements eine Vermutung von Yuzvinsky [7] über die ganzzahlige Kohomologie von allgemeinen komplexen Arrangements bestätigt werden.

Carsten Schultz und ich versuchen nun diese Vermutung vollständig zu beweisen. Hier wurden bereits erste Fortschritte erzielt. Es hakt bislang noch am Beweis, daß bei Verletzung der üblichen Kodimensionsbedingung nur triviale Multiplikation auftritt.

Aktivitäten

- Besuch der Vorlesungen und Kolloquien des Graduiertenkollegs
- Teilnahme am Seminar über John Milnors Arbeit "On manifolds homeomorphic to the 7-sphere" an der FU bei Elmar Vogt
- Teilnahme an einem Miniseminar über Algebraische Geometrie
- Vortrag "Die Kohomologieringe von Koordinaten-Unterraumarrangements – ein expliziter Zugang" im Kolloquium des Graduiertenkollegs am 8.2.1999
- Teilnahme am ADiMMO 1999 am 29./30.3.1999 an der FU Berlin
- Teilnahme und Abhalten eines Vortrages "The ring structure on the cohomology of coordinate subspace arrangements" auf der Tagung "Geometric and Topological Combinatorics", 11.4. - 17.4.1999 in Oberwolfach
- Vortrag "Erdős' generalized Kneser conjecture" im Oberseminar "Geometrische Kombinatorik" bei Günter M. Ziegler, 28.4.1999
- Vortrag "Die Eulerklasse" im oben genannten Seminar über die 7-Sphäre, 29.4.1999
- Vortrag "Der Thomisomorphismus" im gleichen Seminar, 6.5.1999
- Vortrag "Die Eulerklasse des Tangentialbündels und die Eulercharakteristik" noch einmal im gleichen Seminar, 12.5.1999
- Teilnahme und Abhalten des Vortrages "The ring structure on the cohomology of coordinate subspace arrangements" auf der Konferenz "Formal Power Series and Algebraic Combinatorics 1999", 7.6. - 11.6.1999 in Barcelona

Ausblick

- Teilnahme an der DMV-Tagung in Mainz, 5.-11.9.1999
- Vortrag im Kolloquium des Graduiertenkollegs am 15.11.1999
- Fertigstellung der Dissertation

Literatur

[1] P. Deligne: *Les immeubles des groupes de tresses généralisés, Invent. Math.* **17** (1972), 273-302.

[2] R. Forman: *Combinatorial differential topology and geometry*, MSRI Preprint 1998, 28 Seiten.

[3] M. de Longueville: *The ring structure on the cohomology of coordinate subspace arrangements,* TU Preprint No. 622/1999, 21 Seiten, erscheint in Math.Z.

[4] M. de Longueville: *The topological Tverberg theorem for prime powers*, Seminarausarbeitung, 20 Seiten, erscheint in "Special issue of Discrete Mathematics in honour of Helge Tverberg".

[5] L. Paris: *The covers of a complexified real arrangement of hyperplanes and their fundamental group, Topology Appl.* **53** (1993), 75-103.

[6] L. Paris: *Universal cover of Salvetti's complex and topology of simplicial arrangements of hyperplanes, Trans.Am.Math.* **340(1)** (1993), 149-178.

[7] S. Yuzvinsky: *Small rational model of subspace complement,* Preprint 1997, 29 pages.

Michael Naatz

Betreuer:	Prof. Dr. Rolf H. Möhring
Arbeitsbereich:	Ordnungstheorie
Thema:	Erweiterungen geordneter Mengen
Stipendiat	im Graduiertenkolleg seit Oktober 1998

In meinem letzten Bericht habe ich zwei Themenkreise angesprochen: fraktionale Ordnungstheorie und Scheduling. Seitdem habe ich mich auf den Bereich Scheduling konzentriert, wo sich schöne und überraschende Verbindungen zu eher „reinen“ ordnungstheoretischen und kombinatorischen Problemen und zur theoretischen Informatik ergaben. Dies spiegelt die neue Überschrift wider, die sich erheblich verlängert hat:

Scheduling, Ordnungstheorie, Sortierprobleme und azyklische Orientierungen

Von Erweiterungen einer geordneten Menge, die sich durch verbotene Antiketten ergeben, war schon in meinem letzten Semesterbericht die Rede, und auch davon, daß ich zunächst den Fall zweielementiger Antiketten untersuchen wollte. Ein unscheinbarer Spezialfall als Einstieg – dachte ich. Der „unscheinbare Spezialfall“ entpuppte sich bei näherem Hinsehen als eine mathematische Wundertüte von verblüffender Reichhaltigkeit. Es folgt eine kurze Inventarliste mit Anspruch auf Unvollständigkeit:

Azyklische Orientierungen von Graphen: Die azyklischen Orientierungen eines Graphen sind unter anderem im Zusammenhang mit Gray-Codes (eine Übersicht gibt [8]) untersucht worden. Für die Konstruktion solcher Codes ist besonders der Graph $AO(G)$ der azyklischen Orientierungen eines gegebenen Graphen G interessant. Unser „unscheinbarer Spezialfall“ führt in natürlicher Weise zu einer gemeinsamen Verallgemeinerung von $AO(G)$ und des Graphen der linearen Erweiterungen einer geordneten Menge [7, 6, 8], die die Übertragung von Methoden und Sätzen erlaubt (siehe unten: „Ergebnisse“).

Sortierprobleme und Spiele auf Graphen: In [5] wird das sogenannte lokale Sortierproblem eingeführt: Gegeben ist ein Graph, dessen Ecken einer (unbekannten) totalen Ordnung unterliegen. Wieviele Vergleiche sind nötig, um für je zwei benachbarte Ecken festzustellen, welche größer ist? Das Problem läßt sich in natürlicher Weise auch als Spiel auf dem gegebenen Graphen formulieren [2, 3]. In beiden Fällen will man eine azyklische Orientierung des gegebenen Graphen finden und dafür möglichst wenige Vergleiche anstellen.

Schon klassisch ist das „allgemeine Sortierproblem“: Gegeben ist eine geordnete Menge, die mit Hilfe möglichst weniger Vergleiche sortiert, also total geordnet werden soll (eine Einführung gibt [1, Kapitel 5.1]).

Der „unscheinbare Spezialfall“ führt wiederum zu einer gemeinsamen Verallgemeinerung der beiden Probleme. Diese Verallgemeinerung ergibt sich in natürlicher Weise, wenn man sich für das lokale Suchproblem die Frage stellt, wie es sich auswirkt, wenn für bestimmte Eckenpaare schon bekannt ist, welche der beiden Ecken die größere ist.

Scheduling: Unser unscheinbarer Spezialfall bietet sich an als ein theoretischer Rahmen für eine Klasse von Schedulingproblemen, die unter anderem Probleme vom Typ Job-Shop umfaßt. Hier ist insbesondere die Höhe bestimmter Erweiterungen (Länge einer längsten Kette) von Interesse.

Dimensionstheorie für geordnete Mengen: Am Graphen der linearen Erweiterungen einer geordneten Menge P kann man die (Ordnungs-) Dimension von P ablesen. Leider wächst die Anzahl der Ecken dieses Graphen sehr schnell. Die oben angesprochene Verallgemeinerung dieses Graphen erlaubt es jedoch, kleinere Graphen zu konstruieren (zugegeben: im schlimmsten Fall haben sie immer noch exponentiell viele Ecken), die die Dimension in der gleichen Weise widerspiegeln. Auch untere Schranken lassen sich so gewinnen.

Es gibt noch andere Beziehungen zu bekannten Problemen, mehr als ich hier im einzelnen ausbreiten möchte. Im nächsten Semester werde ich untersuchen, welche dieser Brücken tragfähig genug sind, um neue Erkenntnisse zu liefern.

Ergebnisse

Die obige Aufzählung provoziert die Frage „Wenn all diese Dinge in denselben Rahmen passen, ist der dann nicht viel zu allgemein, als daß man darüber irgendetwas beweisen könnte?“ Diese Sorge teile ich nicht (mehr); denn der allgemeine Rahmen scheint sozusagen der natürliche Lebensraum der Konvexitätstheorie zu sein, die Björner/Wachs [4] und Reuter [7] für den Graphen der linearen Erweiterungen aufgebaut haben. Die ganze Theorie konnte ich nämlich – mit minimalem Aufwand – entsprechend verallgemeinern. Es lohnt sich außerdem, Spezialfälle zu betrachten, die sozusagen quer zu den bekannten Objekten (wie z.B. dem Graphen der azyklischen Orientierungen) liegen. Ein Beispiel dafür sind die Erweiterungen, die sich ergeben, wenn man die sogenannten kritischen Paare einer geordneten Menge als verbotene Antiketten wählt. Dies führt zu einem Graphen, der dem Graphen der linearen Erweiterungen verwandt ist, und das Ablesen der Ordnungsdimension in derselben Weise erlaubt.

Aktivitäten

- Vorlesung und Kolloquium des Graduiertenkollegs
- Vorlesung *Ganzzahlige Optimierung* von Günter Ziegler
- Vortrag *The Graph of Linear Extensions* im Kolloquium des Graduiertenkollegs, 5. Juli 1999

Ausblick

- Sommerschule *Scheduling and Combinatorial Optimization* des Graduiertenkollegs in Chorin, 19. bis 23. September 1999
- Vortrag *The Graph of Linear Extensions of a Poset*, bei der ORDAL '99 in Montpellier
- Blockveranstaltung *Ausgewählte Kapitel der ganzzahligen Optimierung* am ZIB, 11. bis 24. Oktober 1999

Literatur

[1] Martin Aigner. *Combinatorial Search.* Wiley-Teubner series in computer science. Wiley-Teubner, 1988.

[2] Martin Aigner, Eberhard Triesch, and Zsolt Tuza. Searching for acyclic orientations of graphs. *Discrete Math.*, 144:3–10, 1995.

[3] Noga Alon and Zsolt Tuza. The acyclic orientation game on random graphs. *Random Structures and Algorithms*, 6:261–268, 1995.

[4] Anders Björner and Michelle L. Wachs. Permutation statistics and linear extensions of posets. *J. Comb. Theory Ser. A*, 58:85–114, 1991.

[5] Wayne Goddard, Claire Kenyon, Valerie King, and Leonard J. Schulman. Optimal randomized algorithms for local sorting and set-maxima. *SIAM J. Comput.*, 22(2):272–283, 1993.

[6] Michael Naatz. The graph of linear extensions revisited. *submitted.*

[7] Klaus Reuter. Linear extensions of a poset as abstract convex sets. *Preprint Hamburger Beiträge zur Mathematik*, Heft 56, 1996.

[8] Carla Savage. A survey of combinatorial gray codes. *SIAM Review*, 39(4):605–629, 1997.

Deryk Osthus

Betreuer:	Prof. Dr. Hans Jürgen Prömel
Arbeitsbereich:	Zufällige Diskrete Strukturen
Thema:	Evolutionsprozesse
Stipendiat	im Graduiertenkolleg seit Oktober 1997

Arbeitsgebiet

Wie schon in vorigen Semester habe ich mich mit dem Evolutionsprozeß von Graphen aus Klassen beschäftigt, die durch strukturelle Nebenbedingungen (wie zum Beispiel Dreiecksfreiheit) gegeben sind.

Zufällige maximale Graphen

Gegeben ein Graph H, wie sieht ein „typischer“ maximaler H-freier Graph aus? Um diese Frage zu beantworten, regte Erdős an, den folgenden einfachen Algorithmus zu analysieren. Man beginnt mit dem leeren Graphen auf n Ecken und wählt eine zufällige Reihenfolge der Kanten des vollständigen Graphen aus. Nun nimmt man in jedem Schritt die nächste Kante aus der Folge und fügt sie genau dann in den Graphen ein, der im vorigen Schritt erzeugt wurde, falls dabei keine Kopie von H entsteht. Endergebnis ist ein maximaler H-freier Graph, von dem jedoch im Allgemeinen überhaupt nicht klar ist, wie er aussieht.

Ruciński and Wormald lösten in [5] den Fall, daß H ein Stern ist. Für den Fall, daß H ein Dreieck ist, konnten Erdős, Suen und Winkler [1] beweisen, daß die ungefähre Kantenzahl am Ende des Prozesses bei $n^{3/2}$ liegt.

Zusammen mit A. Taraz [3] habe ich mich mit der Frage beschäftigt, wie der Prozeß abläuft, wenn man einen beliebigen Graphen H verbietet. Dabei stellten wir für Kreise fest, daß der Prozeß zunächst fast genau so schnell wächst wie ein gewöhnlicher zufälliger Graphenprozeß, nach einem bestimmten kritischen Zeitpunkt aber das Wachstum plötzlich stark nachläßt.

Sei der verbotene Graph ein Kreis der Länge ℓ und sei $M_{n,m,\ell}$ der Graph, der in dem entsprechenden Prozeß nach m Schritten entstanden ist. Weiterhin sei $m_0 = n^{1+1/(\ell-1)}$. Falls $m \leq m_0$, dann hat $M_{n,m,\ell}$ fast sicher ungefähr m Kanten. Falls $m \geq m_0$, dann hat $M_{n,m,\ell}$ fast sicher ungefähr m_0 Kanten.

Ähnliche Ergebnisse haben wir auch für vollständige Graphen und Hyperwürfel erzielt. Im Moment sind wir dabei, weitere Graphenklassen zu suchen, auf die unsere Methoden anwendbar sind.

Neben der Anzahl Kanten kann man natürlich auch andere Parameter untersuchen. So haben wir für den Fall, daß man alle Kreise bis zur Länge ℓ verbietet, gezeigt, daß man dabei dennoch Graphen mit sehr hoher chromatischer Zahl erhält. Dies verbessert (für $\ell > 3$) die bisherige Schranke von Erdős (siehe [2]).

Zufällige Dreiecksfreie Graphen

Man weiß inzwischen sehr genau, wie ein typischer Graph mit n Ecken und m Kanten aussieht. Anders sieht es dagegen aus, wenn man für einen gegebenen Graphen H die Klasse $\mathcal{F}_{n,m}(H)$ aller H-freien Graphen auf n Ecken mit m Kanten betrachtet. Für dreiecksfreie Graphen haben Prömel und Steger [4] gezeigt, daß hier ein doppelter Phasenübergang auftritt: Wenn $m \ll n$ oder $m \gg n^{7/4} \log n$, dann sind fast alle Graphen in $\mathcal{F}_{n,m}(K_3)$ bipartit, wenn aber $n \ll m \ll n^{3/2}$, dann ist fast kein Graph in $\mathcal{F}_{n,m}(K_3)$ bipartit. Sie vermuteten, daß der Übergang von der nicht-bipartiten zur bipartiten Phase schon in der Nähe von $m = n^{3/2}$ stattfindet, was auch gut zu dem im vorigen Abschnitt erwähnten Ergebnis in [1] paßt.

Gemeinsam mit H.J. Prömel und A. Taraz habe ich in diesem Semester einen Ansatz entwickelt, der dies auch zu bestätigen scheint. Ich hoffe, daß wir in diesem Semester den Beweis vervollständigen und darüberhinaus auch auf Graphen ohne kurze ungerade Kreise erweitern können.

Aktivitäten

- Vortrag über „Random maximal graphs" im ADiMMO-Workshop am 29. und 30.3.1998 in Berlin
- [3] zur Veröffentlichung eingereicht
- Forschungsseminar „Algorithmen und Komplexität" an der HU (mit Vortrag über „DNA-Computing")
- Vorlesung und Kolloquium des Graduiertenkollegs (mit Vortrag über „Graphs with large girth and large chromatic number")

Ausblick

- Konferenz „Random Structures and Algorithms" vom 2.8. bis 6.8.99 in Poznań

Literatur

[1] P. Erdős, S. Suen, and P. Winkler, On the size of a random maximal graph, *Random Structures and Algorithms* **6** (1995), 309–318.

[2] T.R. Jensen and B. Toft, *Graph coloring problems*, Wiley-Interscience, 1995.

[3] D. Osthus and A. Taraz, Random maximal H-free graphs, submitted, 1999.

[4] H.J. Prömel and A. Steger, On the asymptotic structure of sparse triangle free graphs, *Journal of Graph Theory* **21** (1996), 137–151.

[5] A. Ruciński and N. C. Wormald, Random graph processes with degree restrictions, *Combin. Probab. Comput.* **1** (1992), 169–180.

Dr. Irasema Sarmiento

Arbeitsbereich:	Combinatorics
Thema:	Hopf algebras and the Penrose polynomial
Postdoktorandin	im Graduiertenkolleg seit Januar 1999

Arbeitsgebiet und Ergebnisse

Some authors have used Hopf algebraic machinery to solve problems in graph theory ([M98], [S87], [S94], [S95]). We are interested in the Penrose polynomial of a plane graph.

The Penrose polynomial of a graph G equals the transition polynomial of its medial graph with respect to the weight function that assigns, respectively, $0, 1$ and -1 to the black transitions, white transitions and crossings. For our purposes it is more convenient to work with 4-regular graphs. Therefore we will assume that the Penrose polynomial is defined only on 4-regular plane graphs. Interpreting a 4-regular plane graph as the medial graph of a plane graph.

We construct a Hopf algebra $\mathcal{A}$ of graphs and a Hopf map P from $\mathcal{A}$ to a Hopf algebra of polynomials in one indeterminate. When G is a plane graph $P(G)$ coincides with the Penrose polynomial of G. We use those results to find an interpretation for the valuation of the Penrose polynomial on negative values of its indeterminate.

We also generalize some results concerned with rotation around the vertices of a 3-regular graph embedded in the plane.

Aktivitäten

We present a Hopf algebra of graphs and a Hopf map. Such map is related to the transition polynomial obtained by giving to all transitions weight one.

Literatur

[A96] M. Aigner, *The Penrose Polynomial of a Plane Graph*, Preprintreihe Mathematik, FU Berlin, Nr. A/12/96 (1996).

[M98] J. A. Ellis-Monaghan, *New Results for the Martin Polynomial*, J. Combinatorial Theorey B 74 (1998) 326-352.

[J88] F. Jaeger, *On Tutte polynomial and cycles of plane graphs*, J. Combinatorial Theory B 44 (1988) 127-146.

[J90] F. Jaeger, *On Transition polynomials of* 4*-regular graphs*, In: Cycles and Rays (Hahn et al, eds.) Kluwer, 123-150 (1990).

[S87] W. R. Schmitt, *Antipodes and Incidence Coalgebras*, J. Combinatorial Theory A 46 (1987) 264-290.

[S94] W. R. Schmitt, *Incidence Hopf algebras*, J. of Pure and Applied Algebra 96 (1994) 299-330.

[S95] W. R. Schmitt, *Hopf algebra methods in graph theory*, J. of Pure and Applied Algebra 101 (1995) 77-90.

Dr. Torsten Thiele

Arbeitsbereich:	Graphzeichnen, Kombinatorische Optimierung, Kombinatorik, Geometrie
Postdoktorand	im Graduiertenkolleg seit Oktober 1997

Graphzeichnen

Neben planaren Zeichungen treten in letzter Zeit dreidimensionale Einbettungen von Graphen in den Vordergrund. Bisher gab es hierzu allerdings nur sehr wenige oder unbefriedigende theoretische Resultate.

Unter einer orthogonalen Einbettung eines Graphen G verstehen wir folgendes. Die Ecken von G werden durch achsenparallele Boxen in $\mathbb{Z}^3$ dargestellt und die Kanten durch disjunkte Wege im Gitter $\mathbb{Z}^3$ zwischen den Boxen. Ziel ist es, das Volumen der Zeichnung zu minimieren. In [2] wurde die Schranke $\Theta(n^{2.5})$ für den K_n gezeigt und in [1] die Schranke $\mathcal{O}(n^2\Delta)$ für Graphen mit n Ecken und Maximalgrad Δ.

Da in diesen Konstruktionen die Eckenboxen degeneriert sind, stellt sich die Frage, wie sich Einbettungen realisieren lassen, bei denen Ecken durch Würfel dargestellt werden [1]. Für den K_n konnte ich die scharfe Schranke $\mathcal{O}(n^3)$ zeigen und allgemeiner konstruierte ich Einbettungen mit Volumen $\mathcal{O}(n^2\Delta)$ für Graphen mit n Ecken und Maximalgrad Δ.

In Zusammenarbeit mit T. Biedl gelang es, diese Einbettung so zu verbessern, daß die Oberfläche der Boxen proportional zum Grad der entsprechenden Ecke des Graphen ist.

Unabhängige Mengen

In [6] habe ich bekannte Schranken für die Unabhängigkeitszahl von Graphen bzw. uniformen Hypergraphen auf beliebige Hypergraphen verallgemeinert. Für den Fall von Graphen gibt es einen sehr einfachen randomisierten parallelen Algorithmus (random permutation algorithm), der unabhängige Mengen liefert, deren Größe im Mittel mindestens die untere Schranke erreicht.

Ich habe mich damit beschäftigt, diesen Algorithmus für Hypergraphen zu analysieren und konnte zeigen, daß er für uniforme lineare Hypergraphen das gewünschte liefert. Ich vermute, daß dies auch ohne die Linearitätsvoraussetzung gilt. Nahe verwandt damit ist ein Resultat von Łuczak und Szymańska [3], indem maximale unabhängige Mengen in linearen Hypergraphen gesucht werden.

Gemeinsam mit Bruce Reed und Anand Srivastav habe ich untersucht, ob sich die asymptotisch scharfen Schranken aus [6] mit Hilfe des Lovász Local Lemma wesentlich verbessern lassen unter relativ schwachen Bedingungen an die Struktur des Hypergraphen.

Aktivitäten

- Abhalten der 4-std. Vorlesung “Randomisierte Algorithmen”, SS99 an der FU Berlin.
- Teilnahme am “Workshop Probabilistic Algorithms” Universiät Kiel am 5.6.99. Organisator: Anand Srivastav.
- Teilnahme an der “Sommerschule Probabilistische Methoden und Algorithmen” 6.6.-8.9.99 in Plön.
- Teilnahme und Vorträge im Mittagseminar der Theoretischen Informatik der FU.
- Teilnahme an der Vorlesung und Vortrag im Kolloquium des Graduiertenkollegs.

Literatur

[1] T. Biedl, Three approaches to 3d-orthogonal box-drawing, *GD'98*, 1999.

[2] T. Biedl, T. Shermer, S. Whitesides, S. Wismath, Bounds for orthogonal 3-d graph drawing, *Journal of Graph Algorithms and Applications*, 1999.

[3] T. Łuczak, E. Szymańska, A parallel randomized algorithm for finding a maximal independent set in a linear hypergraph, *Journal of Algorithms*, 1997.

[4] J. Pach, T. Thiele, G. Tóth, Three-dimensional grid drawings of graphs, *Contemporary Mathematics* 223, 1999.

[5] A. Rosenberg, Three-dimensional VLSI: a case study, *Journal of the ACM* 30(3), 1983.

[6] T. Thiele, A lower bound on the independence number of arbitrary hypergraphs, *Journal of Graph Theory* 30(3), 1999.

[7] T. Thiele, Orthogonal graph drawing with cubes, *manuscript*, 1999.

Martin Thimm

Name:	Martin Thimm
Betreuer:	Prof. Dr. Hans Jürgen Prömel
Arbeitsbereich:	Approximationsalgorithmen und Nichtapproximierbarkeit
Thema:	(Arbeitstitel) Grenzen der Approximierbarkeit
Stipendiat	im Graduiertenkolleg seit April 99

Arbeitsgebiet

Die Charakterisierung der Klasse NP mit Hilfe von PCP's, probabilistically checkable proofs, [1] liefert als Konsequenz die Möglichkeit, Nichtapproximierbarkeitsresultate für eine ganze Reihe von NP–schweren Problemen herzuleiten (unter der Annahme, daß $P \neq NP$) [2].

Die Suche nach polynomiellen Approximationsalgorithmen, die eine gewisse Güte der Approximation garantieren, muß also immer der Tatsache entgegengestellt werden, daß für bestimmte Probleme diese nicht, oder nur in eingeschränkter Form existeren können. Können manche polynomiell beliebig gut approximiert werden (wie z.B. *Knapsack*), so kann für andere (z.B. *Max–Clique*) kein „vernünftiger" polynomieller Approximationalgorithmus existieren.

Es gibt nun aber eine ganze Reihe von Problemen, wo diese beiden Schranken, beste bekannte Approximation und theoretische Approximierbarkeit, noch weit auseinanderliegen.

Die Grenze zwischen Approximierbarkeit und Nichtapproximierbarkeit

Mein Hauptinteresse bei der Arbeit in diesem für mich noch neuen Gebiet liegt zur Zeit darin, diese Grenze zu erkunden. Was macht Probleme schwer zu approximieren, die eben noch leicht waren und nur geringfügig verändert wurden? Was ist der Grund für das Scheitern von Approximationsalgorithmen, die für ähnliche Probleme sehr gute Ergebnisse liefern? Wo ist der Übergang von lokalen zu globalen Eigenschaften?

Aktivitäten

- Vorlesung und Kolloquium des Graduiertenkollegs
- Forschungsseminar „Algorithmen und Komplexität" an der HU mit einem Vortrag „Über die Komplexität von Grapheneigenschaften"
- Mitbetreuung des Proseminars „Graphentheorie"
- Vorlesung „Wie hilft der Zufall in der Informatik?" bei A. Taraz
- „Spring School on Combinatorics" in Borova Lada und Finsterau (im April '99) mit einem Vortrag über „Tutte 3–, 4– and 5–flow conjecture"
- Workshop „Probabilistic Algorithms" am 05.06.'99 in Kiel
- Sommerschule „Probabilistic Methods and Algorithms" in Plön bei Kiel vom 06.–08.06.'99

Ausblick

Ziel der kommenden Monate ist es nun, oben gestellte Fragen zu konkretisieren und an einigen exemplarischen Fällen zu untersuchen. Zur Zeit beschäftige ich mich mit einem neuen Approximationsalgorithmus für das *MAX–3–NAE–SAT*–Problem, verstehe aber noch nicht, warum und wie gut er funktioniert.

Literatur

[1] S. Arora, C. Lund, R. Motwani, M. Sudan und M. Szegedy, *Proof verification and intractibility of approximation problems*, Proceedings of the 33rd Annual IEEE Symposium on Foundations of Computer Science, Pittsburgh, 1992, pp.14–23.

[2] J. Håstad, *Some optimal inapproximability results*, Proceedings of the 28rd Annual Symposium on Theory of Computing, ACM, 1997.