INSTITUT FüR MATHEMATISCHE OPTIMIERUNG

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 18756, Fax +49 (0)391 67 11171
imo@uni-magdeburg.de

1. Leitung

Prof. Dr. rer. nat. habil. Robert Weismantel (geschäftsführender Leiter)

Prof. Dr. rer. nat. habil. Dr. h.c. Eberhard Girlich

Prof. Dr. rer. nat. habil. Volker Kaibel

2. Hochschullehrer

Prof. Dr. rer. nat. habil. Dr. h.c. Eberhard Girlich

Prof. Dr. rer. nat. habil. Friedrich Juhnke

Prof. Dr. rer. nat. habil. Volker Kaibel

Prof. Dr. rer. nat. habil. Robert Weismantel

apl. Prof. Dr. rer. nat. habil. Frank Werner

Prof. em. Dr. rer. nat. habil. Karl Manteuffel

3. Forschungsprofil

- Polyedrische Kombinatorik
- Kombinatorische Methoden zur optimalen Synthese verfahrenstechnischer Prozesse
- Primal-duale Verfahren für kombinatorische Programme
- Ganzzahlige Erzeugendensysteme und Hilbertbasen
- Analysemethoden für biomedizinische Netzwerke
- Optimierung über gemischt-ganzzahligen Polynomprogrammen
- Untersuchungen zur Struktur und Stabilität diskreter Optimierungsprobleme
- Diskrete Vektoroptimierungsprobleme
- Untersuchung zur Komplexität von Scheduling-Problemen sowie Entwicklung von approximativen und exakten Lösungsverfahren
- Färbungsprobleme auf gemischten Graphen
- Optimierungstheoretische Behandlung geometrischer Überdeckungs- und Einbettungsprobleme mit Hilfe semi-infiniter Optimierungstechniken
- Symmetrien in der ganzzahligen Optimierung
- Geometrie und Kombinatorik von 0/1-Polytopen
- Erweiterte Formulierungen für Optimierungsprobleme

4. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Volker Kaibel

Projektbearbeiter: Matthias Peinhardt

Förderer: DFG; 01.05.2009 - 30.04.2012

Polyedrische Kombinatorik der Symmetriebrechung in der Ganzzahligen Linearen Optimierung

Im Rahmen dieses Projektes werden grundlegende Fragen zu Symmetrien in der Ganzzahligen Linearen Optimierung untersucht. Insbesondere geht es dabei um die Beschreibung und Analyse von Polytopen, die Symmetrien beschreiben. Optimierungsprobleme, deren Lösungen Symmetrien aufweisen, führen in der Praxis häufig zu Problemen, da sie schlechte Schranken und ein schlechtes Enumerationsverhalten aufweisen. Ein besseres Verständnis der Polytope, die diesem Phänomen zu Grunde liegen, soll daher zu einer besseren Lesbarkeit dieser Probleme führen.

Projektleiter: Prof. Dr. Volker Kaibel

Projektbearbeiter: Andreas Loos

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 15.05.2008 - 14.05.2009

Symmetrie und Dynamik in der gemischt-ganzzahligen Optimierung für biologische Anwendungen

Die Einführung von zeitindizierten Variablen in der gemischt-ganzzahligen Optimierung zur Abbildung zeitlicher Dynamik wie zum Beispiel in biologischen Signal-Netzwerken führt zu Modellen, für deren effiziente Lösung eine spezielle Analyse der mathematischen Struktur erforderlich ist. Dabei muss in besonderer Weise die durch die Zeitindizierung in das Modell importierte Symmetrie untersucht und ausgenutzt werden. In diesem Projekt sollen zum Einen für die Symmetriebrechung in der ganzzahligen linearen Optimierung grundlegende Polytope untersucht werden und zum anderen anhand von Modellen für Signal-Netzwerke spezifische Verfahren zur Symmetrie-Ausnutzung in dynamischen gemischt-ganzzahligen Optimierungsproblemen entwickelt werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Robert Weismantel

Projektbearbeiter: PD Dr. Annegret Wagler, Dr. Utz-Uwe Haus, Markus Durzinsky, Katrin Niermann, Dr. Luis M. Torres

Förderer: Bund; 01.01.2007 - 31.12.2011

FORSYS: Systemanalyse von Signal- und Regulations-Netzwerken: von einfachen Prinzipien zu komplexen zellulären Interaktionen

Das Forschungszentrum ist der Erarbeitung neuer systembiologischer Ansätze, Methoden und Werkzeuge zur Analyse und Rekonstruktion molekularer Netzwerke der zellulären Regulation und Signalverarbeitung gewidmet. Um verschiedene biologische Fragestellungen hoher wissenschaftlicher und praktischer Relevanz zu bearbeiten, bedarf es der Anwendung verschiedener Methoden der Diskreten Algorithmischen Mathematik, um die untersuchten Systeme geeignet modellieren zu können und für die zugrundeliegenden diskreten Optimierungsprobleme innovative Algorithmen zu entwickeln. Den Schwerpunkt der Forschung bilden:

- implizite Darstellungen von Gitterpunkten eines Polytops
- Modellierung verschiedener Aspekte der inneren Struktur regulatorischer Netzwerke
- algorithmische Beschreibungen des dynamischen Verhaltens deterministischer und nicht-deterministischer Systeme
- Analyse qualitativer Signalnetzwerke

Die Projektleitung erfolgt durch Prof. Dr. Robert Weismantel, PD Dr. Annegret Wagler und Dr. Utz-Uwe Haus.

Projektleiter: Prof. Dr. Robert Weismantel

Projektbearbeiter: Christian Wagner, Dr. Kent Andersen

Förderer: DFG; 01.09.2008 - 31.08.2010

Gemischt-ganzzahlige lineare Mengen

Viele Anwendungsprobleme lassen sich durch sogenannte gemischt-ganzzahlige lineare Optimierungsprobleme (MIP's) beschreiben. Dabei führt das gleichzeitige Vorhandensein von ganzzahlig geforderten und kontinuierlichen Variablen zu einem beträchtlichen Anstieg der geometrischen, algebraischen, kombinatorischen und algorithmischen Komplexität gegenüber rein ganzzahligen Problemen. Um für MIP's gute Schnittebenen zu finden, verfolgen wir einen Ansatz der auf gitterpunktfreien Polyedern beruht. Auf diese Weise entwickeln wir eine Schnittebenentheorie für MIP's, die in einen endlichen Schnittebenenalgorithmus mündet. Unser Hauptaugenmerk richtet sich hierbei auf des Zusammenspiel zwischen maximalen gitterpunktfreien Körpern (split bodies) und Schnittebenen, die aus mehreren

Zeilen eines Simplextableaus der zugehörigen Relaxierung gewonnen werden. Da im Höherdimensionalen keine vollständige Charakterisierung solcher Körper möglich ist, untersuchen wir außerdem Approximationen von split bodies.

Projektleiter: Prof. Dr. Robert Weismantel

Projektbearbeiter: Dr. Elke Eisenschmidt, Dr. Utz-Uwe Haus

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2009 - 31.12.2011

Regulation und Dynamik synaptischer Proteinnetzwerke

Biologische Zell-zu-Zell-Kommunikation hängt von molekularen Interaktionen ab, die in hohem Maße interdependent sind. Die Beschreibung und Analyse dieser Interaktionen bilden die zentrale Aufgabe der modernen Molekularbiologie. Da die vorhandenen biologischen Daten nicht immer ausreichend abgesichert sind, bedarf es mathematischer Modelle, beispielsweise zur Analyse der präsynaptischen Transmitterfreisetzung, welche dieser heterogenen und partiell unvollständigen Datensituation
gerecht werden.

Dies stellt eine Herausforderung sowohl für die mathematische Modellentwicklung, als auch für die, zu deren Analyse zu entwickelnden, mathematischen Verfahren dar. Mit dem Foschungsvorhaben soll insbesondere herausgefunden werden, inwieweit mathematische diskrete Modelle und deren beweisbare Analyse bei unsicherer Datenlage biologisch relevant sind, d.h.ob sie helfen können, Widersprüche in den gegebenen Daten aufzudecken und/oder Experimente zu idnetifizieren, welche weiteren Aufschluss über die Regulations- und Interaktionsmechanik geben.

5. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften

Haus, Utz-Uwe; Niermann, Kathrin; Truemper, Klaus; Weismantel, Robert
Logic integer programming models for signaling networks
In: Journal of computational biology. - New York, NY: Liebert, Bd. 16.2009, 5, S. 725-743; **Link unter URL**

Henk, Martin; Averkov, Gennadiy
Three-dimensional polyhedra can be described by three polynomial inequalities
In: Discrete & computational geometry. - New York, NY: Springer, Bd. 42.2009, 2, S. 166-186; **Link unter URL**
[Imp.fact.: 0,754]

Jungwattanakit, Jitti; Reodecha, Manop; Chaovalitwongse, Paveena; Werner, Frank
A comparison of scheduling algorithms for flexible flow shop problems with unrelated parallel machines, setup times, and dual criteria
In: Computers & operations research. - Oxford [u.a.]: Elsevier, Bd. 36.2009, 2, S. 358-378; **Link unter URL**
[Imp.fact.: 1,147]

Kravchenko, Svetlana A. ; Werner, Frank
Minimizing the number of machines for scheduling jobs with equal processing times
In: European journal of operational research. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 199.2009, 2, S. 595-600; **Link unter URL**
[Imp.fact.: 1,096]

Kravchenko, Svetlana A. ; Werner, Frank
On a parallel machine scheduling problem with equal processing times
In: Discrete applied mathematics. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, ISSN 0166-218x, Bd. 157.2009, 4, S. 848-852;
Link unter URL
[Imp.fact.: 0,625]

Kravchenko, Svetlana A. ; Werner, Frank
Preemptive scheduling on uniform machines to minimize mean flow time
In: Computers & operations research. - Oxford [u.a.]: Elsevier, Bd. 36.2009, 10, S. 2816-2821; **Link unter URL**
[Imp.fact.: 1, 147]

Lazarev, Alexander A. ; Werner, Frank
A graphical realization of the dynamic programming method for solving NP-hard combinatorial problems
In: Computers and mathematics with applications. - Oxford [u.a.]: Pergamon Press, Bd. 58.2009, 4, S. 619-631;
Link unter URL
[Imp.fact.: 0,997]

Lazarev, Alexander A. ; Werner, Frank
Algorithms for special cases of the single machine total tardiness problem and an application to the even-odd partition problem
In: Mathematical and computer modelling. - Oxford [u.a.]: Pergamon Press, Bd. 49.2009, 9/10, S. 2061-2072;
Link unter URL
[Imp.fact.: 0,527]

Originalartikel in begutachteten nationalen Zeitschriften

Orlovich, Yuri; Gordon, Valery; Werner, Frank; Dolgui, Alexandre; Finke, Gerd
Complexity of dissociation det problems in some hereditary classes of graphs
In: Akademija Nauk Belarusi <Minsk>: Doklady Nacional'noj Akademii Nauk Belarusi. - Minsk: Belaruskaja Navuka, Bd. 53.2009, 3, S. 16-20

Originalartikel in begutachteten zeitschriftenartigen Reihen

Chauve, Cedric; Haus, Utz-Uwe; Stephen, Tamon; You, Vivija P.
Minimal conflicting sets for the consecutive ones property in ancestral genome reconstruction
In: Comparative genomics. - Berlin [u.a.]: Springer, ISBN 3-642-04743-2, S. 48-58; Lecture notes in computer science; 5817; **Link unter URL**, 2009
Kongress: RECOMB-CG; (Budapest): 2009.09.27-29

Wissenschaftliche Monografien

Eisenschmidt, Elke
Integer Minkowski programs and an application in network design. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2009; Tönning [u.a.]: Der Andere Verl.; XXII, 245 S.: graph. Darst.; 21 cm

Buchbeiträge

Borchers, Steffen; Rumschinski, Philipp; Bosio, Sandro; Weismantel, Robert; Findeisen, Rolf
Model invalidation and system identification of biochemical reaction networks
In: MATHMOD Vienna 09. - Vienna: ARGESIM, ARGE Simulation News, Vienna Univ. of Technology, ISBN 978-3-901608-35-3, S. 787-795; ARGESIM report; 35, 2009
Kongress: MATHMOD; 6 (Vienna): 2009.02.11-13

Artikel in Kongressbänden

Borchers, Steffen; Rumschinski, Philipp; Bosio, Sandro; Weismantel, Robert; Findeisen, Rolf
Model discrimination and parameter estimation via infeasibility certificates for dynamical biochemical reaction networks
In: SYSID 2009. - IFAC, S. 245-250
Kongress: SYSID 2009; 15 (Saint-Malo): 2009.07.06-08

Kravchenko, Svetlana A. ; Werner, Frank
Parallel machine problems with equal processing times
In: MISTA 2009. - Dublin, S. 458-468
Kongress: MISTA Conference; 4 (Dublin): 2009.08.10-12

Kravchenko, Svetlana A. ; Werner, Frank
Scheduling jobs with equal processing times
In: 13th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing. - Moscow, S. 1245-1250, 2009
Kongress: INCOM 2009; 13 (Moscow): 2009.06.03-05

Levner, Eugene; Meyzin, Leonid; Werner, Frank
Hierarchical scheduling of mobile robots in production-transportation supply chains
In: 13th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing. - Moscow, S. 790-795, 2009
Kongress: INCOM 2009; 13 (Moscow): 2009.06.03-05

Matsveichuk, Natalia M. ; Sotskov, Yuri N. ; Werner, Frank
Partial job order for solving the two-machine flow-shop minimum-length problem with uncertain processing times
In: 13th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing. - Moscow, S. 1500-1505, 2009
Kongress: INCOM 2009; 13 (Moscow): 2009.06.03-05

Orlovich, Yury; Dolgui, Alexandre; Finke, Gerd; Gordon, Valery; Werner, Frank
On the complexity of dissociation set problems in graphs
In: 13th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing. - Moscow, S. 1036-1040, 2009
Kongress: INCOM 2009; 13 (Moscow): 2009.06.03-05

Dissertationen

Eisenschmidt, Elke
Integer Minkowski programs and an application in network design. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Mathematik, Diss., 2009; Tönning [u.a.]: Der Andere Verl.; XXII, 245 S.: graph. Darst.; 21 cm