OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

MATH FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK

Forschungsbericht 2014

Institut für Mathematische Optimierung

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. Sebastian Sager (geschäftsführender Leiter)

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

2. Hochschullehrer

Jun. Prof. Dr. Gennadiy Averkov

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

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

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

Prof. Dr. rer. nat. habil. Sebastian Sager

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

3. Forschungsprofil

- Gemischt-ganzzahlige Optimalsteuerung
- Gemischt-ganzzahlige nichtlineare Optimierung
- Echtzeitoptimierung unter Unsicherheiten
- Optimierungsmethoden zur Unterstützung und zum Training von Entscheidungen
- Numerische Methoden zur optimalen Versuchsplanung
- Deterministische Approximation von stochastischen Steuerproblemen
- Schnittebenen in der ganzzahligen Optimierung
- Erweiterte Formulierungen für Optimierungsprobleme
- Polyedrische Kombinatorik
- Darstellung semi-algebraischer Mengen
- Gitterpunktfreie konvexe Mengen
- Rekonstruktion von Daten aus Diffraktionsmessungen
- Untersuchung zur Komplexität von Scheduling-Problemen
- Untersuchung von Scheduling-Problemen mit Intervallbearbeitungszeiten

4. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Sebastian Sager

Kooperationen: Universität Heidelberg

Förderer: Weitere Stiftungen; 01.09.2013 - 31.08.2015

calcHEAT Vorhofflimmern

Ziel des Projekts ist die Entwicklung und Kommerzialisierung einer Diagnosesoftware im bedeutenden Wachstumsmarkt der kardiovaskulären Datenauswertung. Dieses Projekt wird von der Klaus-Tschira-Stiftung gefördert.Das globale Marktvolumen in diesem Bereich belief sich im Jahr 2010 auf etwa 1,6 Mrd. Euro. Klinischer Hintergrund des Projekts ist die mangelhafte Erkennung und damit verbundene medizinische Unterversorgung von Patienten mit Vorhoftachykardien. Erst durch den Einsatz intelligenter Computeralgorithmen wird es möglich sein, die Erkennungsrate zu verbessern und diese Patienten einer adäquaten Therapie zuzuführen. Alleinstellungsmerkmal ist eine als Patent angemeldete Verknüpfung medizinischen Wissens und effizienter mathematischer Nicht-Standardmethoden. Als Einsatzort des Algorithmus im Sinne einer Embedded Software eignen sich alle elektronischen Geräte, die elektrokardiographische Daten aufnehmen und verarbeiten. Parallel dazu ist die Entwicklung einer Stand Alone Software bzw. einer Web-Anwendung geplant. Als Vorarbeiten wurden eine umfangreiche Datensammlung angelegt und ein Softwareprototyp erstellt. Dieser wurde erfolgreich als Proof-of-Concept" für Literaturbeispiele und ergänzend für erste klinische Fälle in Heidelberg eingesetzt.Das Projektteam rekrutiert sich aus hervorragend ausgebildeten und motivierten Absolventen der Kardiologie des Universitätsklinikums Heidelberg und des Instituts für Mathematische Optimierung in Magdeburg.

Projektleiter: Prof. Dr. Sebastian Sager

Förderer: Industrie; 01.01.2013 - 31.12.2015

Moderne Methoden des Dynamic Pricing

In vielen Industriezweigen kommt heute zur Festlegung eines Verkaufspreises Revenue Management zum Einsatz. Revenue Management wurde Ende der 80er Jahre in der Airline-Industrie erstmalig angewendet. Dabei ging es darum, zu vorher festgelegten Preisstrukturen die optimalen Absatzmengen zu bestimmen. Mit einfachen Worten: Den richtigen Sitz zum richtigen Zeitpunkt an den richtigen Kunden zum richtigen Preis zu verkaufen. Basis dafür sind Methoden der Statistik zur Nachfrageprognose und die Methoden der Optimierung zur Preis-Mengen-Optimierung.In den letzten Jahren wurden die Methoden sukzessive erweitert. Eine Variante wird als Dynamic Pricing bezeichnet. Dabei wird davon ausgegangen, dass jeweils immer nur zu einem Preis im Markt verkauft werden kann. Aufgabe ist es nun, bei gegebenen Preispunkten die optimalen Zeitpunkte zu bestimmen, an denen diese Preispunkte aktiv sind. Ziel des Projektes ist es, moderne Methoden der Optimierung mit aktueller Statistik so zu verbinden, dass eine verlässliche und effiziente Planung ermöglicht wird.

Projektleiter: Prof. Dr. Sebastian Sager

Kooperationen: BASF; Daimler; Universität Heidelberg

Förderer: BMWi/AIF; 01.07.2013 - 30.06.2016

Nichtlineare gemischt-ganzzahlige Optimierung und Optimale Steuerung stark gekoppelter Industrieprozesse

Ziel des Vorhabens ist es, neue mathematische Verfahren der nichtlinearen, dynamischen, gemischt-ganzzahligen Optimierung und Optimalen Steuerung zu entwickeln und die anspruchsvollen prototypischen Aufgaben der Industriepartner zu lösen. Diese Aufgaben beinhalten optimale An- und Abfahrvorgänge für komplexe verfahrenstechnische Trennanlagen mit geschalteten Eingangsgrößen und dynamischen Verschaltungsänderungen (BASF), effiziente Betriebsweisen von Hybrid-LKW unter Berücksichtigung von Wärmekopplung und -rekuperation (Daimler) und den optimalen Betrieb von innovativen Wärmepumpen in Elektrofahrzeugen (TLK-Thermo). Das Vorhaben trägt damit wesentlich zu mindestens zwei Feldern der Hightech-Strategie der Bundesregierung bei: Klima und Energie sowie Mobilität der Zukunft, letzteres mit besonderer Betonung auf Elektromobilität und innovativen Hybridantrieben. Die Methoden werden in vier eng verzahnten Teilprojekten von Partnern der Universitäten Heidelberg, Magdeburg und Marburg unter Beteiligung von Nachwuchswissenschaftlern gemeinsam mit den Industriepartnern entwickelt und erprobt. Die Ergebnisse der Teilprojekte und die Integration der darin entwickelten Verfahren werden den Industriepartnern zur weiteren Nutzung übergeben. Darüber hinaus haben sie große Bedeutung für andere stark gekoppelte Prozesse, etwa bei der Optimierung komplexer Energienetzwerke. Für die Angewandte Mathematik werden neue Forschungsfelder im Bereich Optimierung und Numerik erschlossen.

Projektleiter: Prof. Dr. Sebastian Sager

Kooperationen: Volkswagen - Umwelt und Strategie

Förderer: Industrie; 01.09.2013 - 31.08.2016

Optimization of car to traffic light communication
Eine optimierte Kommunikation, Schaltung von Ampelanlagen und Betriebsweise von Automobilen soll zu einem insgesamt verbesserten Verkehrsfluss mit weniger Emissionen führen. Ziel der Kooperation mit VW ist es, mathematische Modelle zu erstellen und zur Optimierung in Echtzeit zu nutzen.

Projektleiter: Prof. Dr. Volker Kaibel
Projektbearbeiter: Stefan Weltge
Kooperationen: Universitá di Padova
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.10.2012 - 30.09.2015

Erweiterte Formulierungen in der Kombinatorischen Optimierung
Die meisten für die kombinatorische Optimierung relevanten Polytope haben exponentiell in der Größe der Probleminstanz viele Facetten, so dass für den linearen Optimierungsansatz exponentiell viele Nebenbedingungen beachtet werden müssen. Das Konzept der erweiterten Formulierungen erlaubt es, Polytope als affine Projektionen höher-dimensionaler, aber wesentlich einfacher zu beschreibender Polyeder darzustellen. Das Ziel dieses Projekts ist, das grundlegende Verständnis des Konzepts der erweiterten Formulierungen signifikant zu verbessern und neue Methoden sowohl für die Konstruktion als auch für die Bestimmung unterer Schranken an die kleinste mögliche Größe solcher Formulierungen zu entwickeln.

Projektleiter: Jun.-Prof. Dr. Gennadiy Averkov
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 09.12.2010 - 01.01.2014

Geometrische Rekonstruktionsprobleme für die Autokorrelation
Als Ziel der Promotion setzen wir Forschung auf dem Gebiet ***Geometrische Rekonstruktionsprobleme für die Autokorrelation*** . Dies ist ein wichtiges Thema mit Anwendungen in der Mathematischen Physik (unter anderem Theorie der Quasikrystalle), Bildverarbeitung, Stochastischen und Konvexgeometrie. Beugungsbilder eines Quasikrystalls liefern die Information über die Autokorrelation des sogenannten Fensters, einer Menge, welche die Struktur des Quasikrystalls (fast) eindeutig bestimmt. Sobald man das Fenster aus seiner Autokorrelation wiederherstellen kann, verfügt man über die Information bezüglich der relativen Lage von Atomen des Quasikrystalls. In der Bildverarbeitung liefert die Autokorrelation relevante qualitative Information über ein Bild. In der Stochastischen und Konvexgeometrie tauchen die Autokorrelation (der charakterischen Funktion einer Menge) und entsprechende Rekonstruktionsaussagen oft als Hilfsmethoden auf. Allerdings sind viele wichtige Aspekte der Rekonstruktion aus der Autokorrelation noch nicht ausreichend verstanden. Im Rahmen des Promotionsvorhabens möchten wir neue Resultate zu diesem Thema erzielen.

5. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

Workshop "Algorithmic Optimization" in Schierke
3. - 5. Dezember 2014

6. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Briskorn, Dirk; Pesch, Erwin; Werner, Frank
Guest editorial
In: International journal of production research. - London [u.a.]: Taylor & Francis, Bd. 52.2014, 13, S. 3755-3757; [Imp.fact.: 1,460]

Gafarov, Evgeny; Dolgui, Alexandre; Werner, Frank
A new graphical approach for solving single-machine scheduling problems approximately
In: International journal of production research. - London [u.a.]: Taylor & Francis, Bd. 52.2014, 13, S. 3762-3777; [Imp.fact.: 1,460]

Gafarov, Evgeny R.; Lazarev, Alexander A.; Werner, Frank
Approximability results for the resource-constrained project scheduling problem with a single type of resources
In: Annals of operations research. - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 213.2014, 1, S. 115-130; [Imp.fact.: 1,029]

Hasani, Keramat; Kravchenko, Svetlana A.; Werner, Frank
Block models for scheduling jobs on two parallel machines with a single server
In: Computers & operations research. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 41.2014, S. 94-97;
[Imp.fact.: 1,909]

Hasani, Keramat; Kravchenko, Svetlana A.; Werner, Frank
Minimizing total weighted completion time approximately for the parallel machine problem with a single server
In: Information processing letters. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, 2014;

Hasani, Keramat; Kravchenko, Svetlana; Werner, Frank
A hybridization of harmony search and simulated annealing to minimize mean flow time for the two-machine scheduling problem with a single server
In: International journal of operational research/Nepal. - Kathmandu: ORSN, Bd. 3.2014, 1, S. 9-26;

Hasani, Keramat; Kravchenko, Svetlana; Werner, Frank
Simulated annealing and genetic algorithms for the two-machine scheduling problem with a single server
In: International journal of production research. - London [u.a.]: Taylor & Francis, Bd. 52.2014, 13, S. 3778-3792;
[Imp.fact.: 1,460]

Huschto, Tony; Sager, Sebastian
Solving stochastic optimal control problems by a Wiener chaos approach
In: Vietnam journal of mathematics. - Singapore: Springer, Bd. 42.2014, 1, S. 83-113;

Jung, Michael N.; Reinelt, Gerhard; Sager, Sebastian
The Lagrangian relaxation for the combinatorial integral approximation problem
In: Optimization methods & software. - London [u.a.]: Taylor & Francis, insges. 27 S., 2014;
[Imp.fact.: 1,271]

Khadka, Shree Ram; Werner, Frank
Lower and upper bounds for the total product rate variation problem
In: Neural, parallel & scientific computations. - Atlanta, Ga. : Dynamic Publ., Bd. 22.2014, 3, S. 389-398;

Scholz, Eberhard P.; Kehrle, Florian; Vossel, Stephan; Hess, Alexander; Zitron, Edgar; Katus, Hugo A.; Sager, Sebastian
Discriminating atrial flutter from atrial fibrillation using a multilevel model of atrioventricular conduction
In: Heart rhythm. - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 11.2014, 5, S. 877-884;
[Imp.fact.: 4,918]

Sotskov, Yuri; Matsveichuk, Natalja; Kasiankou, Andrei; Werner, Frank
Time management based on two-machine flowshop scheduling with uncertain processing times
In: International journal information technologies & knowledge. - Sofija: ITHEA, Bd. 8.2014, 3, S. 212-224;

Vakhania, Nodari; Hernandez, Jose Alberto; Werner, Frank
Scheduling unrelated machines with two types of jobs
In: International journal of production research. - London [u.a.]: Taylor & Francis, Bd. 52.2014, 13, S. 3793-3801;
[Imp.fact.: 1,460]

Werner, Frank; Kravchenko, Svetlana; Hasani, Keramat
Minimizacija summarnogo vremeni obsluživanija dlja sistemy s dvumja priborami i odnim severom
In: Informatika. - Minsk, Bd. 41.2014, 1, S. 15-24;

Nicht begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Hasani, Keramat; Kravchenko, Svetlana A.; Werner, Frank
Minimizing the makespan for the two-machine scheduling problem with a single server - two algorithms for very large

instances
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2014; 19 S.: graph. Darst. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2014,1);

Hasani, Keramat; Kravchenko, Svetlana A.; Werner, Frank
Scheduling two parallel machines with a single server to minimize forced idle time
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2014; 16 S.: graph. Darst. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2014,5);

Sotskov, Yuri N.; Matsveichuk, Natalja M.; Werner, Frank; Kasiankou, Andrei A.
Time management including two-machine flowshop scheduling with interval processing times
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2014; 15 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2014,4);

Sotskov, Yuri; Werner, Frank
A minimal dominant set of critical paths for the project-network with interval activity durations
In: Magdeburg: Univ., Fak. für Mathematik, 2014; 16 S. - (Preprint / Fakultät für Mathematik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; 2014,12/14);

Buchbeiträge

Averkov, Gennadiy; Basu, Amitabh
On the unique-lifting property
In: Integer programming and combinatorial optimization. - Cham [u.a.]: Springer, S. 76-87, 2014 - (Lecture notes in computer science; 8494);
Kongress: IPCO; 17 (Bonn): 2014.06.23-25;

Kaibel, Volker; Walter, Matthias
Simple extensions of polytopes
In: Integer programming and combinatorial optimization. - Cham [u.a.]: Springer, S. 309-320, 2014 - (Lecture notes in computer science; 8494);
Kongress: IPCO; 17 (Bonn): 2014.06.23-25;

Kaibel, Volker; Weltge, Stefan
Lower bounds on the sizes of integer programs without additional variables
In: Integer programming and combinatorial optimization. - Cham [u.a.]: Springer, S. 321-332, 2014 - (Lecture notes in computer science; 8494);
Kongress: IPCO; 17 (Bonn): 2014.06.23-25;

Sotskov, Yuri; Werner, Frank
A stability approach to sequencing and scheduling under uncertainty
In: Sequencing and scheduling with inaccurate data. - Hauppauge, New York: Nova Science Publishers, Inc, S. 283-343, 2014;

Zanon, Mario; Frasch, Janick; Vukov, Milan; Sager, Sebastian; Diehl, Moritz
Model predictive control of autonomous vehicles
In: Waschl, Harald:: Optimization and Optimal Control in Automotive Systems. - Cham: Springer International Publishing, S. 41-57, 2014 - (Lecture Notes in Control and Information Sciences; 455);

Herausgeberschaften

Briskorn, Dirk; Pesch, Erwin; Werner, Frank
Special issue: New developments in scheduling and manufacturing. - Abingdon: Taylor & Francis, 2014 - (International journal of production research: 52.2014,13);

Sotskov, Yuri [editor of compilation.]; Werner, Frank [editor of compilation.]

Sequencing and scheduling with inaccurate data. - Hauppauge, New York: Nova Science Publishers, Inc, 2014; 432 S., ISBN 978-1-62948-677-2;

Artikel in Kongressbänden

Frasch, Janick; Vukov, M.; Ferreau, H. J.; Diehl, M.
A new quadratic programming strategy for ecient sparsity exploitation in SQP-based nonlinear MPC and MHE
In: Preprints of IFAC 2014. - International Federation of Automatic Control, S. 2945-2950
Kongress: IFAC World Congress; 19 (Cape Town, South Africa): 2014.08.24-29;