MATHEMATISCHES FORSCHUNGSINSTITUT OBERWOLFACH

T a g u n g s b e r i c h t 43 /1978

Mathematische Methoden des Operations Research

15. - 21. Oktober 1978

Leitung: Prof.Dr.R.Henn (Karlsruhe)
Prof.Dr.H.Schubert (Düsseldorf)
Prof.Dr.H.P.Künzi (Zürich)

Die neunte Oberwolfach-Tagung über Mathematische Methoden des Operations Research fand in der Zeit vom 15.-21.Oktober 1978 im Mathematischen Forschungsinstitut Oberwolfach statt. Wie die vorangegangenen stand auch diese Tagung unter der Leitung der Professoren R.Henn (Karlsruhe), H.P.Künzi (Zürich) und H.Schubert (Düsseldorf). Wegen der großen Teilnehmerzahl konnten nicht alle in- und ausländischen Gäste im Gästehaus des Instituts untergebracht werden. Bei den zahlreichen Vorträgen standen die Darstellung neuer Forschungsergebnisse bei der Untersuchung der theoretischen Grundlagen des Operations Research und Probleme der Anwendungsmöglichkeiten im Vordergrund. Unter den behandelten Gebieten sind insbesondere zu nennen: Optimierungstheorie, Graphentheorie, Statistik, Spieltheorie, Mathematische Wirtschaftstheorie, Kontrolltheorie.
Die starke Beteiligung zwang die Tagungsleitung, auch am Mittwoch Nachmittag eine Sitzung durchzuführen, sodaß die traditionelle Wanderung in diesem Jahr ausfallen mußte.
Neben den Vorträgen schuf die Atmosphäre am Forschungsinstitut Oberwolfach zahlreiche Möglichkeiten, in persönlichen Gesprächen die Arbeitsgebiete und Forschungsergebnisse der Teilnehmer kennenzulernen und zu diskutieren.
Wie von den vorangegangenen Tagungen wird auch von der neunten Tagung ein Ergebnisband in der Reihe Operations Research-Verfahren erscheinen.

Teilnehmer

Bachem, A.	Institut für Operations Research Universität Bonn Nassestr. 2 5300 Bonn 1
Ballarini, K.	Institut f.Statistik u.Mathematische Wirtschaftstheorie Universität Karlsruhe Kaiserstr. 12 7500 Karlsruhe 1
Bol, G.	Adresse: s.Ballarini
Brosowski, B.	Fachbereich Mathematik Universität Frankfurt Robert Mayer-Str. 6-10 6000 Frankfurt
Burkard, R.	Mathematisches Institut Universität Köln Weyertal 86 5000 Köln 41
Cottle, R.W.	Adresse: s. Bachem
Daniel, K.	Institut f.Mathematische Statistik Universität Bern Sidlerstr. 5 CH 3012 Bern
Deuber, W.	Fakultät für Mathematik Universität Bielefeld Universitätsstraße 4800 Bielefeld 1
Dierker, E.	Institut f.Gesellschafts-u.Wirtschafts-wissenschaften Universität Bonn Adenauerallee 24 5300 Bonn
Ehemann, K.	Adresse: s.Ballarini
Eichhorn, W.	Institut für Wirtschaftstheorie und Operations Research Universität Karlsruhe Kaiserstr. 12 7500 Karlsruhe 1
Floret, K.	Mathematisches Seminar Universität Kiel Olshausenstr. 40-60 2300 Kiel 1
Fuchs-Seliger, S.	Adresse: s. Ballarini
Gaede, K.W.	Institut f. Statistik und Unternehmensforschung Techn.Universität München Arcisstr. 21 8000 München 2

Giles, R.	Adresse: s. Bachem
Glashoff, K.	Institut für Angewandte Mathematik Universität Hamburg Bundesstr. 55 2000 Hamburg 13
Grötschel, M.	Adresse: s. Bachem
Hammer, G.	Lehrstuhl für Anwendungen des Operations Research Universität Karlsruhe Kaiserstr. 12 7500 Karlsruhe 1
Hammer, P.L.	I.R.M.A. B.P. 53 X F 38041 Grenoble Cedex, Frankreich
Hartung, J.	Abteilung Angewandte Statistik Universität Bonn Meckenheimer Allee 134 5300 Bonn
Hauptmann, H.	Fachbereich Wirtschafts-u.Organisations-wissenschaften Hochschule der Bundeswehr Hamburg Holstenhofweg 85 2000 Hamburg 70
Hausmann, D.	Adresse: s. Bachem
Henn, R.	Institut f.Statistik und Mathematische Wirtschaftstheorie Universität Karlsruhe Kaiserstr. 12 7500 Karlsruhe 1
Herget, W.	Institut für Didaktik der Mathematik Universität Bielefeld Universitätsstraße 4800 Bielefeld 1
Hieber, G.	Adresse: s. Ballarini
Hild, C.	Adresse: s. Ballarini
Jaeger, A.	Institut f. Unternehmungsführung und Unternehmensforschung Ruhr-Universität Bochum 4630 Bochum - Querenburg
Janko, W.	Institut f. Angewandte Betriebswirtschaftslehre Universität Karlsruhe Kaiserstr. 12 7500 Karlsruhe 1
Kall, P.	Institut für Operations Research Universität Zürich Weinbergstr. 59 CH 8006 Zürich

Karmann, A.	Adresse: s.Ballarini
Kischka, P.	Adresse: s.Ballarini
Klein, Ch.	Gesellschaft f.Mathematik und Datenverarbeitung Schloß Birlinghoven 5205 St. Augustin
Köhler, E.	Mathematisches Seminar Universität Hamburg Bundesstr. 55 2000 Hamburg 13
Kogelschatz, H.	Adresse: s.Ballarini
Korte, B.	Institut für Operations Research Universität Bonn Nassestr. 2 5300 Bonn
Kosmol, P.	Adresse: s. Floret
Knödel, W.	Institut für Informatik Universität Stuttgart Azenbergstr. 12 7000 Stuttgart
Leifman, L.J.	Mathematical Department University of Haifa Haifa, Israel
Lempio. F.	Lehrstuhl für Angewandte Mathematik Universität Bayreuth Postfach 3008 8580 Bayreuth
Lindberg, P.O.	Department of Mathematics Royal Institute of Technology S 10044 Stockholm 70, Schweden
Mares, M.	UTIA-CSAV Pod vodarenskon vezi 4 18208 Prag 8, Tschechoslowakei
Marti, K.	Fachbereich Luft-u.Raumfahrttechnik Hochschule der Bundeswehr München Werner-Heisenberg-Weg 39 8014 Neubiberg
Merkwitz, J.	Lehrstuhl für Informatik I RWTH Aachen Büchel 29-31 5100 Aachen
Meyer, H.	Adresse: s.Hammer, G.
Moeschlin, O.	Fachbereich Mathematik Fernuniversität Hagen Roggenkamp 6 5800 Hagen
Mosler, K.	Adresse: s.Hauptmann, H.
Neumann, K.	Adresse: s.Eichhorn, W.

Noltemeier, H.	Lehrstuhl für Informatik III RWTH Aachen Im Büchel 29-31 5100 Aachen
Oettli, W.	Lehrstuhl für Mathematik VII Universität Mannheim 6800 Mannheim
Ramakrishnan, A.	Matscience Madras 20, Indien
Richter, M.M.	Lehrstuhl für Angewandte Mathematik insbes. Informatik RWTH Aachen Templergraben 64 5100 Aachen
Richter, W.	Adresse: s.Ballarini
Schaible, S.	Industrieseminar Abt. Operations Research Universität Köln Albertus Magnus Platz 1 5000 Köln 41
Schmitz, N.	Institut f.Mathematische Statistik Universität Münster Roxeler Str. 64 4400 Münster
Schneeweiß, H.	Institut f.Statistik und Wissenschaftstheorie Universität München Akademiestr. 1 8000 München
Schroth, P.	Institut C für Mathematik Techn.Universität Braunschweig Pockelstr. 14 3300 Braunschweig
Schubert, H.	Mathematisches Institut II Universität Düsseldorf Universitätsstr. 1 4000 Düsseldorf 1
Sondermann, D.	Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre III Universität Hamburg Von Melle Park 2000 Hamburg 13
Spellucci, P.	Fachbereich 7 Gesamthochschule Wuppertal Gaußstr. 20 5600 Wuppertal

Spreen, D.	Lehrstuhl f.Informatik Techn.Universität Braunschweig Gaußstr. 12 3300 Braunschweig
Steffens, F.	Lehrstuhl f.Allgemeine Betriebswirtschaftslehre Organisation und Wirtschaftsinformatik Universität Mannheim 6800 Mannheim
Trotter, L.E.	Adresse: s. Bachem
Viertl, R.	Institut f. Statistik Techn.Universität Wien Argentinierstr. 8 A 1040 Wien
Vogel, W.	Institut für Angewandte Mathematik Universität Bonn Wegelerstr. 6 5300 Bonn
Walter, M.	Adresse: s. Ballarini
Zeller, K.	Fachbereich Mathematik Universität Tübingen Auf der Morgenstelle 10 7400 Tübingen

Vortragsauszüge

Bachem, A. (Bonn): Alternativsätze in der ganzzahligen und kombinatorischen Optimierung

Alternativ-(bzw. Dualitätssaätze) der linearen Programmierung finden ihre natürliche Verallgemeinerung in matroidalen Färbungslemmata. Will man diese matroidalen Alternativsätze auch für allgemeine Unabhängigkeitssysteme ausweiten, so läßt sich zeigen, daß eine solche Verallgemeinerung schon für die nicht orientierte Version des Färbungslemmas von Bland nicht möglich ist. Ein vereinfachter Alternativsatz läßt sich für Unabhängigkeitssysteme mit Basen gleicher Kardinalität nachweisen, er besitzt aber aufgrund der schwachen Voraussetzungen zu wenig Aussagekraft, um dualitätstheoretisch von Bedeutung zu sein.

Für allgemeine Unabhängigkeitssysteme beweisen wir einen Alternativsatz der Form: Ist $E = \{1,\dots,m\}$ und A die Inzidenzmatrix der Potenzmenge von E, $t \in \mathbb{N}$, $d \in \mathbb{N}^n$ $(n=2^m)$ mit $A_i \leq A_j$ impilziert $d_i \leq d_j$, so gilt: Entweder gibt es ein $x \in \{0,1\}^m$ mit $Ax \leq d$ und $e'x=t$ $(e=(1,\dots,1))$ oder es gibt eine streng subadditive Funktion $g:\mathbb{R}^m \to \mathbb{R}$ mit $g(A_i)=d$ und $g(e)<t$, aber nicht beides. Die allgemeine Struktur der Unabhängigkeitssysteme erlaubt also nicht mehr die lineare Darstellung beider Alternativen.

Brosowsky, B. (Frankfurt): Zur parametrischen linearen Optimierung

Es wurden parameterabhängige lineare Minimierungsaufgaben der folgenden Art betrachtet:

Minimiere $p(x) := \sum_{\nu=1}^{n} p_\nu x_\nu$ unter den Nebenbedingungen $a_t \cdot x \leq b(t)$,

wobei $x \in \mathbb{R}^n$ und $a: T \to \mathbb{R}^n$ bzw. $b: T \to \mathbb{R}$ stetige Abbildungen des kompakten Hausdorff-Raumes T in den $\mathbb{R}^n$ bzw. $\mathbb{R}$ sind.

Als veränderlich lassen wir die "rechte Seite" b zu, d.h. man kann die Parametermenge $\mathcal{P}$ als eine Teilmenge des Vektorraumes $C(T)$ auffassen, den wir uns mit der sup-Norm versehen denken. Im Vortrag wurde ein notwendiges Kriterium für die Unterhalbstetigkeit der Abbildung P hergleitet, die jedem Parameter $b \in \mathcal{P}$ die Menge der Minimalpunkte zuordnet. Zur Formulierung des Kriteriums wird die Menge

$$\mathcal{H}_b := \bigcap_{v \in P_b} \{t \in T \mid a_t \cdot v = a_t \cdot v_0\}$$

eingeführt, wobei v_0 beliebig aus P_b ist. Dann gilt unter gewissen Voraussetzungen an die Parametermenge $\mathcal{P}$:

Ist die Abbildung $P: \mathcal{P} \to \mathrm{POT}(\mathbb{R}^n)$ unterhalb stetig, so ist $\mathcal{H}_b$ offen für jedes $b \in \mathcal{P}$.

R. Burkard und K.Fröhlich (Köln): Einige Bemerkungen zu dreidimensionalen Zuordnungsproblemen

Es wird gezeigt, daß das Planarproblem und das Axialproblem Spezialfälle eines speziellen Matroid-Schnittproblems sind. Für dieses lassen sich zulässige Transformationen angeben, mit deren Hilfe Probleme mit allgemeinen Zielfunktionen gelöst werden können.
Im Falle von Summenzielfunktionen wird ein Subgradientenansatz für das Matroid-Schnittproblem entwickelt. Das Subgradientenverfahren wird in einen Branch and Bound Algorithmus eingebettet. Numerische Ergebnisse zeigen, daß das Subgradientenverfahren der Transformationsmethode überlegen ist.

Cottle, R.W. (Bonn): Least-Index Resolution of Degeneracy in Quadratic Programming and Linear Complementarity

Least-Index rules are given for resolving degeneracy in the Dantzig/Van De Panne-Whinston/Keller quadratic programming method as well as for the Cottle-Dantzig principal pivoting method and the Lemke complementary pivoting method for the linear complementarity problem.

Daniel, K.(Bern): Zur Ungleichung von Chapman-Robbins-Kiefer

Es wurde über einen neuen Beweis der Ungleichung von Chapman-Robbins-Kiefer berichtet.

Deuber, W. (Bielefeld): Zeitabhängige Netzwerke

Die klassische Theorie von Ford-Fulkerson für statische und dynamische Netzwerke kann ausgedehnt werden auf kontinuierlich zeitabhängige Netzwerke. Insbesondere kann mit solchen Methoden, oder auch mit Methoden von zeitabhängiger linearer Optimierung gezeigt werden, daß bei analytischen Kapazitäten nur endlich viele statische Flußprobleme gelöst werden müssen, um einen maximalen Fluß in einem kontinuierlich zeitabhängigen Netzwerk zu berechnen.

Floret, K. (Kiel): Über die Summe zweier konvexer Mengen

Mit Hilfe einer neuen Charakterisierung schwach kompakter Teilmengen eines Banachraumes (allgemeiner: eines quasivollständigen lokalkonvexen Raumes) wird folgende Verschärfung eines Satzes von V.Klee (Rev.Ci.Cima 52(1950) 15-23) bewiesen: Ein Banachraum ist genau dann nicht refelxiv, wenn es eine äquivalente Norm (mit abgeschlossener Einheitskugel B) und eine abgeschlossene Hyperebene H durch Null gibt, sodaß $B+(B\cap H)$ nicht abgeschlossen ist. Es scheint dabei unbekannt, ob man wirklich zu einer äquivalenten Norm übergehen muß. Hingegen zeigt ein approximationstheoretisches Argument, daß ein Banachraum (mit abgeschlossener Einheitskugel B) genau dann reflexiv ist, wenn für alle H (wie eben) $B+(2+\varepsilon)(B\cap H)$ für ein $\varepsilon>0$ abgeschlossen ist. Ein Gegenbeispiel belegt, daß es keine "individuelle" Charakterisierung dieser Art für proximinale Hyperebenen gibt.

Giles,F.R.(Bonn): Total Dual Integrality and Integer Polyhedra

The linear system $Ax\leq b$ is "totally dual integral" (TDI) if for all integer valued c the dual linear program of maximize cx, where $Ax\leq b$, has an integer valued optimum solution, whenever an optimum solution exists. We discuss polyhedra with integer vertices and certain combinatorial min-max relations in terms of TDI linear systems.

Grötschel,M.(Bonn): Über hypoweghamiltonsche Digraphen

Im Falle des symmetrischen Travelling Salesman Problems zeigte sich, daß gewisse hypokettenhamiltonsche Graphen eine wichtige Rolle bei der Darstellung dieses Problems als lineares Programm spielen. Diese Tatsache legte die Vermutung nahe, daß Digraphen mit ähnlichen (gerichteten) Eigenschaften in entsprechenden Beziehungen zum asymmetrischen Travelling Salesman Problem stehen. Über die Konstruktion solcher Digraphen wurde in diesem Vortrag berichtet, des weiteren wurden erste (vorläufige) Resultate über die Anwendungen dieser Digraphen bei der linearen Charakterisierung des asymmetrischen Travelling Salesman Problems vorgetragen.

Ein Digraph $G=(V,E)$ heißt hypoweghamiltonsch, wenn er nicht weghamiltonsch ist (d.h. keinen hamiltonschen (gerichteten) Weg besitzt) aber für alle $v\in V$ der Digraph $G-v$ weghamiltonsch ist.Zunächst wurden hypoweghamiltonsche Digraphen der Ordnungen 7,8,...,13 angegeben. Mit Hilfe von zwei Konstruktionsverfahren bei denen jeweils zwei hypoweghamiltonsche Digraphen so kombiniert werden, daß der resultierende Digraph wiederum hypoweghamiltonsch ist, konnten hypoweghamiltonsche Digraphen jeder Ordnung größer oder gleich sieben erhalten werden. Durch einfache Enumeration kann man zeigen, daß es keine Digraphen dieser Art kleinerer Ordnung gibt. Mit Hilfe weiterer Konstruktionsverfahren konnten hypoweghamiltonsche Digraphen mit bestimmten Eigenschaften (minimale, maximale Knotengrade; zweifach aber nicht dreifach zusammenhängend; stark zusammenhängend; starke Komponenten minimaler Ordnung etc.) angegeben werden. Weiterhin wurde gezeigt, wie sich aus hypoweghamiltonschen Digraphen gültige Ungleichungen bezüglich des asymmetrischen Travelling Salesman Polytopen ableiten lassen.

Hammer, P.L. (Waterloo): Pseudo-Boolean Function and Graphs

Relationships are examined between pseudo-Boolean functions (real valued functions of 0-1 variables) and graphs. It is shown that a pseudo-Boolean function defines a graph G and a collection b of (not necessarily included) complete bipartite subgraphs of G covering all its edges. Converseley a G and a b defined as above, define a pseudo-Boolean function. It is remarked that max f is equal to the weight of a maximum weighted stable set of G. Transformations of the type $f \to (G,b) \to (G,b') \to g$ are exploited for simplifying the problem of maximizing f (since they are such that max f = max g). Numerous open problems are listed.

Hartung, J. (Bonn): Zum quadratischen Regelungsproblem mit festem Endpunkt bei Vorliegen von Störungen

Für ein linear gesteuertes dynamisches System mit gegebener Anfangsbedingung werden Störungen zugelassen, so daß man zum Endzeitpunkt T ein System $x(T,w) = Au + v(T,w)$ hat, wobei w ein zufälliger Störungsparameter, $A: L_2([0,T])^m \to \mathbb{R}^n$ ein stetiger linearer Operator sind, und $Ev(T,w) = 0$, $Cov(v(T,w)) = \sigma^2 V$, V positiv semidefinit. Es wird eine lineare Schätzung $\hat{u}$ für u von der Form $\hat{u} = Bx(T,w)$, mit $B: \mathbb{R}^n \to L_2([0,T]^m)$ betrachtet, sodaß $x(T,w)$ vom System $A\hat{u}+v$ "möglichst nahe und sicher" erreicht wird, und dabei geringste "Energie", bzw. quadratische Kosten verursacht werden. Die angegebene Schätzung hat die Gauß-Markov-Eigenschaft und ist gleich der Maximum-Likelihood-Schätzung kleinster Norm, falls $x(T,w)$ normalverteilt ist. Für B werden verschiedene Darstellungen gegeben, die numerisch unterschiedlich günstig sind.

Hauptmann, H. (Hamburg): Eine asymptotische Statistik zum Travelling-Salesman Problem

Für das symmetrische Travelling-Salesman-Problem wird eine Formulierung angegeben, die sich zur statistischen Behandlung eignet. Mit Hilfe von Sätzen aus der Theorie der Rangtests wird die asymptotische Verteilung der Zielfunktionen berechnet.

Hausmann, D. (Bonn): Farbklassen und Pseudoknoten für Adjazenzcharakterisierungen

Von der Beobachtung ausgehend, daß einige effiziente Algorithmen für lineare und kombinatorische Optimierungsprobleme eine Folge von adjazenten Ecken auf dem zugehörigen Polyeder durchlaufen und dabei ein implizites Adjazenzkriterium verwenden, soll hier die Adjazenz auf einem weiteren kombinatorischen Polyeder, nämlich dem Branching-Polyeder, charakterisiert werden. Die erste Adjazenzbedingung besagt, daß zwei Branchings A und B genau dann adjazent sind, wenn es keine anderen Branchings C,D mit $A \cup B = C \cup D$, $A \cap B = C \cap D$ gibt. Da dies eine zwar "schöne", aber nur schwer nachprüfbare Adjazenzcharakterisierung ist, wird als zweite Bedingung die sog. Färbungsbedingung angegeben, die durch einen einfachen Algorithmus nachgeprüft werden kann. Dieser Algorithmus benötigt in seiner Rohform zunächst exponentielle Rechenzeit, kann aber durch einige Modifikationen in $O(n^3)$ und -nach einer Idee von R.Giles- mit Hilfe von Pseudoknoten sogar in $O(n^2)$ Schritten ausgeführt werden.

Hieber, G. (Karlsruhe): Switching-Sätze in der Turnpike-Theorie

Für ein ökonomisches Wachstumsmodell mit variablen konvexen Technologiemengen und konkaven Nutzenfunktionen wurde ein grundlegendes Lemma unter abgeschwächter Voraussetzung formuliert: schwach maximale Pfade (mit unendlichem Horizont) sind kompetitiv. Für Wertverlustfunktionen, die relativ zu einem kompetitiven Pfad und stützenden Preissystemen definiert sind, wurde ein Analogon des Lemmas hergeleitet. Schließlich wurden "Switching"-Varianten zu den bekannten Turnpike-Sätzen (s.L.W. McKenzie: Turnpike Theory) angegeben: early, middle and late switching turnpike theorem. In diesen Sätzen werden Bedingungen aufgestellt, unter denen ein Überspringen von einem schwach maximalen bzw. optimalen Pfad zu einem anderen bei geringem Nutzenverlust möglich ist.

Janko, W. (Karlsruhe): Eine Klasse von probabilistischen Algorithmen und ihre Beschleunigung

Unter probabilistischen Algorithmen verstehen wir Algorithmen, die jedes berechenbare Problem mittels einer Zufallsstichprobe mit einer Wahrscheinlichkeit ≤ 1 lösen. Die erwartete Zeitkomplexität unter Berücksichtigung aller Werte möglicher Stichproben ist hierbei für jede Problemstellung gleich. Die Laufzeit des Algorithmus ist unabhängig von der vorliegenden Problemstellung. Es wird anhand eines Beispiels gezeigt, daß die Frage nach dem optimalen Stichprobenumfang zur Minimierung der Zeitkomplexität einer Klasse von probabilistischen Algorithmen durch Einsatz statistischer Entscheidungsmodelle lösbar ist. Es wird hierbei eine Balancierung des Aufwandes zwischen statistischer Informationsbeschaffung und deterministischer Informationsverwertung angestrebt. Die Effizienz derartiger Lösungen hängt von der Qualität und der Art der Vorinformation über die Klasse der vorliegenden Problemstellungen sowie von der Verwertungsmöglichkeit der Stichprobeninformation ab. Eine an diesen Betrachtungen orientierte Unterteilung der verwendbaren statistischen Entscheidungsmodelle führt zu einer semantisch orientierten Unterteilung der Menge der Problemstellungen.

Karmann, A. (Karlsruhe): Kompetitive Gleichgewichte in räumlichen Ökonomien bei Standortwahl

Es wird ein Modell einer räumlichen Ökonomie mit endlich vielen Standorten betrachtet, welches die Arbeiten von Schweizer, Varaija,Hartwick (J.Urb.Ec. 1976), Castello-Ruiz (North-Western Uni. 1978) verallgemeinert. Die durch Erstausstattung an fixen und mobilen Gütern und Präferenzen beschriebenen Repräsentanten einer Haushaltsklasse können nach Standortwahl gemäß einer allg. konvexen Transportstruktur unter Resourceverlust mobile Güter zwischen Standort und CBD-Markt transferieren, wobei (bei für jede Haushaltsklasse fixer Präferenz) diejenigen Standorte gewählt werden, wo die Repräsentanten ihre bzgl. aller Standorte nutzenoptimale Güterbündel realisieren können (opt.Standortwahl). Dabei ist im Sinne einer monetären Ökonomie der Handel des Individuums nicht auf Gebrauch eigener Resourcen beschränkt. Kompetitive Gleichgewichte aus Preissystemen je Standort, Bevölkerungsverteilung je Haushaltsklasse und optimaler Warenaustausch werden durch Grenzbetrachtung restringierter Ökonomien etabliert: Die oBdA beschränkten Verkaufsaktivitäten ermöglichen die Anwendung des mehrdimensionalen Fatou-Lemmas, wobei sich die Optimalität der Standortwahl erhält. Das Kontinuum von Konsumenten kann durch abzählbar viele geeignet verteilte unabhängige Agenten (im Sinne von Hildenbrand (JET 1971)) repräsentiert werden.

Klein, Ch. (Bonn): Vollständige Konkurrenz bei abzählbar vielen Teilnehmern

Vorgestellt wird eine nulldimensionale Kompaktifizierung von $\mathbb{N}$ in der alle Replica-Mengen-Abschlüsse offen und abgeschlossen sind und auf der die n-ten arithmetischen Mittel schwach $*$ gegen ein atomloses Radonmaß konvergieren. Mittels dieser Kompaktifizierung wird eine Ökonomie definiert, die abzählbar viele Teilnehmer besitzt und in der vollständige Konkurrenz herrscht. Es wird hergeleitet, wie sich derartige Ökonomien aus idealisierten Beobachtungsfolgen realer Volkswirtschaften ergeben, die man im Zusammenhang mit statistischen Erhebungen und demoskopischen Umfragen erhalten kann.

Köhler, E. (Hamburg): Über t-designs

Es wurde über Grundlagen einer Theorie der t-designs mit $\lambda=1$ und beliebigem t berichtet, die einer Verallgemeinerung der Boseschen Differenzenfamilien entspricht. Die Konstruktion der 4-designs von Mathieu, Denniston und Miller konnte so einheitlich dargestellt werden.

Korte, B. (Bonn): Matroid Algorithmen

Noch relativ selten werden mathematische Strukturen über Algorithmenverhalten definiert. Matroide sind eine Ausnahme von dieser Regel: Ein Unabhängigkeitssystem $(E,\mathfrak{F})$ mit $|E|<\infty$ und $\mathfrak{F} \subseteq \mathcal{P}(E)$ mit $F_1 \subseteq F_2 \in \mathfrak{F} \Rightarrow F_1 \in \mathfrak{F}$ ist ein Matroid M per def., wenn der Greedy Algorithmus optimal ist für alle $c: E \to \mathbb{R}^+$; d.h. insbesondere für das Auffinden einer maximal gewichteten Basis in M existiert ein guter (polynomialer) $\mathfrak{F}$-Orakel Algorithmus. Eine natürliche Frage ist nun, gibt es für andere Matroid Eigenschaften polynomiale $\mathfrak{F}$-Orakel Algorithmen. Obwohl Matroide eine reiche kombinatorische Struktur haben, ist die Antwort für fast alle Matroid-Eigenschaften überraschenderweise negativ durch den folgenden Satz: Sei P eine Matroid-Eigenschaft $|E|=n$ und $\tilde{M}=(E,\tilde{\mathfrak{F}})$ ein Matroid auf E mit Rang $\lfloor \frac{n}{2} \rfloor$ und höchstens polynomial viele Circuits der Länge $\lfloor \frac{n}{2} \rfloor$ und keinem Circuit der Länge $> \frac{n}{2}$. Sei P für $\tilde{M}$ und das $\lfloor \frac{n}{2} \rfloor$ uniforme Matroid verschieden; dann gibt es keinen polynomialen $\mathfrak{F}$-Oraklen Algorithmus, der P löst. Korollar: Es gibt keinen polynomialen $\mathfrak{F}$-Orakel Algorithmus für folgende Matroid Probleme (a) Ist M uniform? (b) Ist M transitiv? (c) Ist M selbstdual? (d) Gegeben M selbstdual, ist M identisch selbstdual? (e) Ist M transversal? (f) Anzahl der Basen? (g) Anzahl der Circuits? (h) Berechne die girth(Taille) von M! (i) Berechne das Tutte Polynom von M (j) Berechne die Whitney Funktion!

Lindberg, P.O. (Stockholm): The redistribution problem for empty railway wagons

We will give a survey of models and methods for the redistribution problem for empty railway wagons. The survey will range from early static models over dynamic deterministic or semistochastic models to Markov chain models. We will try to show which complifications of the models that lead to harder problems.

Mareš, M. (Prag): General Model of Coalition-Games and Market Games

A general coalition-game model will be presented, and its connection to the classical market game models will be mentioned. The relation between the general equilibrium of a market, and the strong solution (generalization of the Core) of the market coalition-game will be introduced. Possible weaker analogies of the general equilibrium derived by means of the general coalition-game models will be discussed.

Marti, K. (München): Optimierung mittels Zufallssuche (random search) als Markovscher Entscheidungsprozeß

Zur praktischen Lösung des Optimierungsproblems min $F(x)$ bez. $x \in D$, wobei $D \subset \mathbb{R}^n$, $F: \mathbb{R}^n \to \mathbb{R}$, wird oft das folgende stochastische Suchverfahren verwendet:

$x^{(1)} := a \in D$, gegeben,

$$x^{(n+1)} = \begin{cases} x^{(n)}, & \text{wenn } F(z^{(n)}) \geq F(x^{(n)}) \text{ oder } z^{(n)} \notin D \\ z^{(n)}, & \text{wenn } F(z^{(n)}) < F(x^{(n)}) \text{ und } z^{(n)} \in D \end{cases} \qquad (1)$$

Dabei ist $z^{(1)}, z^{(2)}, \dots$ eine Folge unabhängiger Zufallsvariablen mit Werten im $\mathbb{R}^n$. Unter verhältnismäßig schwachen Voraussetzungen über die Folge $(z^{(n)})$ konvergiert $F(x^{(n)})$ mit Wahrscheinlichkeit Eins gegen $\inf\{F(x): x \in D\}$. Ordnet man nun jeder Stufe $n=1,2,\dots$ des Verfahrens (1) noch als 'Gewinn' (z.B.) die Erfolgswahrscheinlichkeit $W_e = P(F(z^{(n)}) < F(x^{(n)}), z^{(n)} \in D \mid x^{(n)})$ oder die mittlere Schrittweite s_n in Richtung des Abstieges von $x^{(n)}$ aus zu, so entsteht aus (1) ein Markovscher Entscheidungsprozeß mit den Entscheidungsvariablen $z^{(n)}$. Die bei der Lösung der Bellmanschen Funktionalgleichung sich ergebenden optimalen Suchvariablen $z_*^{(n)}$ führen dann zu einem Suchverfahren $(1)_*$ mit verbesserten Konvergenzeigenschaften, was auch experimentell bestätigt wird.

Meyer, H. (Karlsruhe): Entscheidungsnetzwerke und Integralgleichungen

Bei der Theorie der Entscheidungsnetzwerke spielen "unzerlegbare Grundstrukturen" eine besondere Rolle. An zwei Beispielen wird demonstriert, daß solche Grundstrukturen reduzierbar sind auf gewisse Volterrasche Integralgleichungen. Dadurch ergeben sich Anhaltspunkte dafür, daß die numerische Auswertung von Grundstrukturen ähnlich komplex ist wie die Lösung von Integralgleichungen.

Ramakrishnan, A. (Madras): Some mathematical features of evolutionary stochastic processes

Let us consider a system which can exist in one of the following states $S_1, S_2, \ldots, S_n$ and let us define $\pi(J;t)$ as the probability that the system is in a state S_J at time t. If we wish to study the 'evolution' of the system we must study the variation of $\pi(J;t)$ with time. For this we should know R_{lk} for all l and k where $R_{lk}\Delta$ represents the probability of transition from state S_k to S_l in time interval Δ. If $\vec{\pi}(t)$ is the probability vector with elements $\pi(J;t)$ then $\frac{d\vec{\pi}(t)}{dt} = R\vec{\pi}$, where R_{lk} are the elements of the matrix R with R_{lk} positive when $l \neq k$ and the diagonal elements R_{ll} are negative: $R_{ll} = -\sum_{k \neq l} R_{kl}$. It has been shown by the author that if $\vec{\pi}(t)$ is a probability vector $\vec{\pi}(t')$ is also a probability vector for $t' > t$, i.e. the process evolves in the direction of t. However if we trace the process backward in time we reach a value of $t=r$ such that the probabilities become negative for some states if we consider earlier times. Thus there is a 'direction' of evolution for the stochastic process. We now conjecture the followin theorem: Define a quantity $A(t_1,t_2) = \sum_J |\pi(J/t_2)-\pi(J/t_1)|$ as the Activity of the process in the time interval (t_2-t_1). We conjecture that the activity decreases for equal intervals of time in the direction of evolution of the process (i.e. t increasing) if the process reaches stationarity as $t \to \infty$.

Richter, M.M. (Aachen): Über das Suchen nach Beweisen

Ableitungskalküle treten in vielen Gebieten der angewandten Mathematik auf (z.B. bei Datenstrukturen, bei der Programmverifikation und in der Automatentheorie); als exemplarisch lassen sich Gentzensysteme für den Prädikatenkalkül ansehen. Das Suchen nach Beweisen besteht darin, eine bei der Ableitung verlorengegangene Information wiederzufinden. Die Information wird bei der Schnittregel und der Quantifizierung verloren. Es werden diese beiden Regeln sowie die Maehara-Transformation vom Gesichtspunkt der Informationswiedergewinnung sowie vom Komplexitätsstandpunkt aus diskutiert.

Schaible, S. (Köln): Pseudo-convex C^2-Functions

In nonlinear programming pseudo-convexity proved to be a useful extension of convexity. For pseudo-convex and strictly pseudo-convex functions which are twice continuously differentiable on an open convex set in $\mathbb{R}^n$ several sufficient conditions are derived and related to eachother. These criteria are given in terms of an augmented hessian and in terms of a bordered hessian. It turns out that for quadratic functions these conditions are both sufficient and necessary. Finally for quadratic pseudo-convex functions criteria are derived that involve only finitely many inequalities as in the convex case. Some of the results have been obtained in collaboration with M.Avriel as well as R.W.Cottle.

Schmitz, N. (Münster): Minimax-Stopregeln (Das Haremsproblem)

Es seien $\mathcal{P}$ eine Klasse von W-Maßen über $(\Omega,\mathcal{A})$, $(f_n,Z_n)_{n\in\mathbb{N}}$ eine integrable stochastische Sequenz bzgl. aller $P\in\mathcal{P}$, $\mathcal{T}$ die Klasse der Stopregeln (bzgl. $(f_n,Z_n)_{n\in\mathbb{N}}$, $\mathcal{P}$) und $\mathcal{T}^*$ die Klasse der randomisierten Stopregeln. $T\in\mathcal{T}^*$ heißt Minimax-Stopregel, falls $\inf_{P\in\mathcal{P}} E_P(Z_{T^*}) = \sup_{T\in\mathcal{T}^*}\inf_{P\in\mathcal{P}} E_P(Z_T)$. Für den Fall

$\Omega=\Pi_k:=\{\pi|\pi \text{ Permutation von } \{1,\dots,k\}\}$, $\mathcal{A}=\mathcal{P}(\Omega)$, $\mathcal{P}=\Pi_k^*$ (Menge der W-Maße auf $(\Pi_k,\mathcal{A})$), $f_n=\sigma(Y_1,\dots,Y_n)$ mit $Y_n(\pi)=|\{\nu\in\mathbb{N}:\nu\le n,\pi(\nu)\le\pi(n)\}|$ und

$Z_n=d^n\sum_{j=1}^{k} c_jP(\pi(n)=j|Y_1,\dots,Y_n)$ mit $d\in(0,1]$, $c_1\ge c_2\ge\dots\ge c_k\ge 0$ ("diskontiertes Haremsproblem") gilt der Satz (Irle/Schmitz 1978): Für jedes $j\in\{2,\dots,k\}$ gelte $(*)$ $c_{j-1}\ge\lambda c_j$, $\lambda:=1/d$. Dann hat das Spiel $(\mathcal{T}^*,\Pi_k^*,a)$ mit $a(T,P)=E_P(Z_T)$ für $T\in\mathcal{T}$, $P\in\Pi_k^*$ den Wert $\sum_{j=1}^{k} c_j/\sum_{j=1}^{k}\lambda^j$. (1) Die Stopregel $\tilde{T}^*\in\mathcal{T}^*$, die zur Zeit i mit der Wahrsch. $\lambda^i/\sum_{j=1}^{k}\lambda^j$ stoppt, ist eine Minimax-Stopregel. (2) Eine Minimax-Strategie $P^*\in\Pi_k^*$ ergibt sich (induktiv) aus $\pi(1)=\begin{cases}1\\k\end{cases}$ mit der W. $\begin{matrix}p_1(1,k)\\1-p_1(1,k)\end{matrix}$ $:p_1(1,k)c_1/\lambda+(1-p_1(1,k))c_k/\lambda$

$=\sum_{j=1}^{k} c_j/\sum_{j=1}^{k}\lambda^j$ und wenn $\{\pi(1),\dots,\pi(i-1)\}=\{1,\dots,k\}-\{r,\dots,s\}$, dann $\pi(i)=$

$=\begin{cases}r\\s\end{cases}$ mit der W. $\begin{matrix}p_i(r,s)\\1-p_i(r,s)\end{matrix}$ $:p_i(r,s)c_r/\lambda^i+(1-p_i(r,s))c_s/\lambda^i=\sum_{j=r}^{s} c_j/\sum_{j=i}^{k}\lambda^j$.

Anwendungen: a) $d=1$: Resultat von Samuels (1978), b) $c_1=1, c_2=0\ \forall i\ge 2$ (Wahl der besten), c) Minimierung des erwarteten Ranges für $c_1/c_2\ge\lambda$.

Schneeweiß, H. (München): Verschiedene asymptotische Varianzen desselben Schätzers in einem Modell mit Fehlern in den Variablen

Bekanntlich ist der Kleinstquadrat-Schätzer des Regressionskoeffizienten einer Regression mit Fehlern in den Variablen unter den üblichen Annahmen inkonsistent. Das Ausmaß der asymptotischen Verzerrung ist bestimmbar. Ferner läßt sich mit Hilfe eines modifizierten zentralen Grenzwertsatzes eine asymptotische Varianz berechnen. Es zeigt sich allerdings, daß diese nicht eindeutig gegeben ist,sondern davon abhängt, an welcher Stelle man die Verteilung des Schätzers zentriert.

Im Gegensatz dazu ist die asymptotische Varianz eines konsistenten Schätzers, wie z.B. des Instrumentvariablen-Schätzers, eindeutig bestimmt. Gewöhnlich ist dessen Varianz größer als die des Kleinstquadrat-Schätzers. Es liegt daher nahe, beide so zu kombinieren, daß der mittlere quadratische Schätzfehler minimiert wird. Das ist jedoch eindeutig nur möglich, wenn man weiß, welchen Ausdruck für die Varianz des Kleinstquadrat-Schätzers man nehmen soll.

Schroth, P. (Braunschweig): Scalar-valued production functions on indivisible commodities

Denote by $\mathbb{N}^n_+$ the set of those vectors of the space $\mathbb{R}^n$ whose coordinates are positive integers only. A function $f:\mathbb{N}^n_+ \to \mathbb{R}_+$ can be interpreted as a production function the ν-th input quantity of which is a positive integer multiple of a ν-th unit, $1 \leq \nu \leq n$. We give conditions which characterize the class of Cobb-Douglas functions $(m_1,\dots,m_n) \to c\, m_1^{\alpha_1} \dots m_n^{\alpha_n}$ with $c>0$; $\alpha_1,\dots,\alpha_n \in \mathbb{R}$.

Sondermann, D. (Hamburg): Beste Lineare Aggregation

Ausgehend von einem ökonometrischen linearen Modell in reduzierter Form werden die exogenen und endogenen mikroökonomischen Variablen bei der "Besten Linearen Aggregation" in der Weise aggregiert, daß simultan das aggregierte Makromodell sowie die Aggregations- und Disaggregationsabbildungen bestimmt werden. Hierbei wird der absolute Aggregationsbias minimiert. Durch eine anschließende schiefwinklige Rotation wird versucht, der Aggregationsabbildung eine Gruppierungsstruktur zu geben, die eine ökonomische Interpretation des zuvor erhaltenen Makromodells erlaubt. Das Verfahren wird an dem Beispiel der Input-Output-Analyse erläutert.

Spellucci, P. (Wuppertal): Verallgemeinerte Gradientenprojektionsverfahren für nichtkonvexe Optimierungsaufgaben

Gradientenprojektionsverfahren zur Bestimmung von Kuhn-Tucker-Punkten bei allgemeinen nichtlinearen Optimierungsaufgaben haben den Vorzug globaler Konvergenz(bei Nichtkonvexität gegen eine lokale Lösung der Aufgabe). Diese Verfahren kann man auch deuten als Newton-artige Verfahren zur Lösung der Kuhn-Tucker-Bedingungen, bei der eine "geeignete Approximation" der Hesse-Matrix der Lagrangefunktion eingeht. Die bisher vorgeschlagenen Verfahren benutzen sämtlich eine im ganzen Raum positiv definite Approximation, und dies wird gelegentlich auch aus Gründen der Stabilität ausdrücklich empfohlen. Eine Untersuchung der so erreichbaren Konvergenzordnung und -rate, gemessen in der Annäherung des Kuhn-Tucker-Punktes und der Lagrangeparameter zeigt, daß es nicht empfehlenswert ist, derartig vorzugehen, wenn die Hesse-Matrix der

Lagrangefunktion nur im Tangentialraum der aktiven Restriktionen positiv definit ist. Hierzu werden einige quantitative Resultate mitgeteilt. Ferner wird gezeigt, daß es nicht zu numerischen Schwierigkeiten führt, eine Approximation mit den gleichen Definitheitseigenschaften zu benutzen.

Spreen, D. (Braunschweig): Das Problem der optimalitätserhaltenden Zustandsminimierung bei Markovschen Entscheidungsprozessen

Es soll eine Lösung des folgenden Problems angegeben werden: Wie kann man zu einem Markovschen Entscheidungsprozeß ohne Diskontierung einen weiteren Markovschen Entscheidungsprozeß ohne Diskontierung konstruieren, dessen Zustandsmenge kleiner ist als die des vorgegebenen und dessen optimale stationäre Strategien auch bezüglich des Ausgangsautomaten optimal sind? Bei der Lösung dieses Problems wird eine Begründung der Theorie der Markovschen Entscheidungsprozesse durch ein Automatenmodell benutzt. Auf diese Weise läßt sich das aus der Theorie der stochastischen Automaten bekannte Verfahren zur Konstruktion minimaler Automaten übertragen. Der auf diese Weise konstruierte Automat genügt den obigen Forderungen. Ausgehend von dieser Konstruktion werden weitere Konstruktionen vorgestellt. Verzichtet man z.B. bei den in dieser Konstruktion auftretenden Zustandsverteilungen auf deren Stochastizität und fordert daß sie nichtnegativ sind, so erhält man einen Automaten, dessen Obergangsmatrizen nicht mehr stochastisch sind, der aber ebenfalls den obigen Forderungen genügt. Es läßt sich sogar zeigen, daß auch bezüglich dieses Automaten das Howardsche Verfahren anwendbar ist.

Steffens, F. (Mannheim): Ober einen Zusammenhang zwischen dynamischen und statischen Produktionssystemen

Ausgehend vom Begriff des statischen Produktionssystems, den die Theorie der Produktionskorrespondenzen benutzt, wird ein dynamisches Produktionssystem definiert, das sowohl kontinuierliche als auch diskontinuierliche Prozesse darstellen kann. Es wird gezeigt, unter welchen Voraussetzungen man vom dynamischen auf ein statisches System übergehen kann. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, so gewinnt man durch den Obergang sogar stets ein Produktionssystem mit gewissen Konvexitätseigenschaften. Bei diesem kann man sich dann auf solche kontinuierliche Prozesse beschränken, die intervallweise konstante Input- und Outputgeschwindigkeiten besitzen. Falls bereits der Ausgangszustand des dynamischen Systems eine analoge Konvexitätseigenschaft besitzt, genügt es sogar, kontinuierliche Prozesse mit konstanten Input- und Outputgeschwindigkeiten zu betrachten, so wie es in der statischen Produktionstheorie üblich ist.

Trotter, L.E. (Bonn): Finite checkability for integer rounding properties in combinatorial programming problems

Let A be a nonnegative integral matrix with no zero columns. The integer round-up property holds for A if for each nonnegative integral vector w, the solution value to the integer programming problem min $\{1\cdot y : yA\geq w, y\geq 0, y \text{ integer}\}$ is obtained by rounding up to the nearest integer solution value to the corresponding linear programming problem min$\{1y : yA\geq w, y\geq 0\}$ .The integer round-down property is similarly defined for a nonnegative integral matrix B with no zero rows by considering max$\{1y : yB\leq w, y\geq 0, y \text{ integer}\}$ and its linear programming correspondent. It is shown that the integer round-up and round-down properties can be checked through a finite process. The method of proof motivates a new and elementary proof of Fulkersons Pluperfect Graph Theorem.

Viertl, R. (Wien): Anwendung von Beschleunigungsfunktionen zur Zuverlässigkeitsbestimmung

Um die Verteilungsfunktion F(t) einer Lebensdauer unter Gebrauchsbelastung S_g aus zeitraffenden Versuchen zu bestimmen, wurden verschiedene Parametertransformationen verwendet. Das Problem läßt sich jedoch mit Hilfe von Beschleunigungsfunktionen eleganter beschreiben, dh. durch Funktionen a(t) für $t\geq 0$ mit $F_a(t) = F(a(t))$ für $t\geq 0$, wobei $F_a(t)$ die Verteilungsfunktion der Lebensdauer unter erhöhter Belastung bezeichnet. Für lineare Beschleunigungsfunktionen, also $F_a(t) = F(\alpha t)$ für $t\geq 0$, erhält man eine Differentialgleichung für $\alpha=\alpha(S)$ in Abhängigkeit von der Belastung S und es läßt sich zeigen, daß es für bestimmte Fälle genügt, zeitraffende Versuche auf nur zwei erhöhten Belastungsniveaus zu machen. Man sieht ferner, daß die Parametertransformationen die für die Auswertung zeitraffender Versuche verwendet wurden durch spezielle Ansätze der vorliegenden Methode beschrieben werden. Darüberhinaus ist das Verfahren mit Beschleunigungsfunktionen aber vor allem auch im nichtparametrischen Fall anwendbar.

Walter, M. (Karlsruhe): Ramseynumbers and chromials of hypergraphs

Two possibilities to calculate diagonal Ramseynumbers were considered.

1. Given an ramseylike property $P \nmid P'$ in the set of r-uniform hypergraphs (H posseses P' iff his edgeset is not empty) assign $H_n(P) = (V,E)$ with $V = P_r(V)$, $E = \{F \subseteq P_r(V) \mid \langle F\rangle \text{ posseses } P\}$ to $K_n^r = (V, P_r(V))$, $n \in \mathbb{N}$. It holds: $\chi(H_n(P)) = m$, $\chi(H_{n+1}(P)) = m+1 \Leftrightarrow R_m(P|r) = n+1$. Algorithmic calculations of $\chi(H_n(P))$ by the chromial $C(H_n(P);\lambda)$ and connected difficulties were discussed.

2. Partitions of finite groups in sumfree sets are a common method to estimate lower bounds of classical Ramseynumbers. Is there any partition of the nonzero elements Γ^* of an finite group Γ in n symmetric sets all having no solution of the system $S(K_k)$: $x_{i,j}\, x_{j,j+1} = x_{i,j+1}$ $(1 \leq i < j \leq k-1)$, then $|\Gamma| < R_n(k|2)$. Let $H(\Gamma,k)$ defined by the vertexset $V = \{\{g,g^{-1}\} \mid g \in \Gamma^*\}$, the edgeset $E = \{\Omega' \mid \Omega \in L\}$, where $\Omega' = \{\{g,g^{-1}\} \mid g \in \Omega\}$, L is the set of minimal $S(K_k)$-solutionsets, then the existence of such partitions can verified by: Γ posseses such an partition iff $C(H(\Gamma,k);n) \neq 0$.

Peter Kischka, Karlsruhe.