

Forschungsbericht 2005

Institut für Mathematische Stochastik



Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Fakultät für Mathematik

Institut für Mathematische Stochastik

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 18651, Fax +49 (0)391 67 11172
imst@mathematik.uni-magdeburg.de

1. Leitung

Prof. Dr. rer.nat.habil. Gerd Christoph

Prof. Dr. rer.nat.habil. Norbert Gaffke (geschäftsführender Leiter: bis 31. 03. 2005)

Prof. Dr. rer.nat.habil. Rainer Schwabe (geschäftsführender Leiter: ab 01. 04. 2005)

Dr. Axel Lehmann (bis 31. 03. 2005)

apl. Prof. Dr. rer.nat.habil. Waltraud Kahle (ab 01. 04. 2005)

2. Hochschullehrer

Prof. Dr. rer.nat.habil. Gerd Christoph

Prof. Dr. rer.nat.habil. Norbert Gaffke

Prof. Dr. rer.nat.habil. Rainer Schwabe

apl. Prof. Dr. rer.nat.habil. Berthold Heiligers (extern)

apl. Prof. Dr. rer.nat.habil. Waltraud Kahle

Priv.-Doz. Dr. rer.nat.habil. Thomas Müller-Gronbach

Emeritus: Prof. Dr. rer.nat.habil. Otfried Beyer

3. Forschungsprofil

Mathematische Stochastik (Stochastische Prozesse): Prof. Dr. Gerd Christoph; apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle

- Asymptotische Methoden in der Stochastik
- Untersuchungen zu Ruinwahrscheinlichkeiten bei Risiko-Prozessen
- Modellierung und Statistik von Schädigungsprozessen
- Statistische Analyse allgemeiner Ausfall-Reparatur-Prozesse

Mathematische Stochastik (Mathematische Statistik): Prof. Dr. Norbert Gaffke

- Statistische Regressionsmodelle
- Experimental Design: Theorie und Algorithmen
- Tests und Konfidenzschranken
- Statistische Modellierung interdisziplinär

Mathematische Stochastik (Statistik und ihre Anwendungen): Prof. Dr. Rainer Schwabe; PD Dr. Thomas Müller-Gronbach

- Planung und Auswertung statistischer Experimente
 - Conjoint-Analyse (Psychologie, Marktforschung)
 - Populationspharmakokinetik (Arzneimittelforschung)
 - Adaptive und gruppensequenzielle Verfahren
 - Diagnostische Studien mit räumlicher Datenstruktur und zeitlicher Verlaufskontrolle (Perimetrie in der Augenheilkunde)
 - Statistik in industriellen Anwendungen
- Numerik stochastischer Prozesse

- Planung von Experimenten mit räumlich korrelierten Daten (Geostatistik)
- Schrittweitensteuerung für stochastische Differentialgleichungen (Finanzmathematik)

4. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Gerd Christoph

Projektbearbeiter: Dr. S. Malov, Prof. G. Christoph, Prof. Y. Nikitin

Kooperationen: Prof. I. Ibraginov, Prof. Y. Nikitin, Sankt Petersburg State University, Russland

Förderer: DAAD; 01.01.2004 - 31.12.2006

Asymptotische Methoden in der Mathematischen Stochastik

Untersucht werden asymptotische Eigenschaften von Statistiken bzw. Funktionen gewisser Statistiken.

Erwartungstreue, Konsistenz, Verhalten der Verteilungen dieser Statistiken für große Stichproben, Konvergenzarten und Konvergenzgeschwindigkeiten sollen untersucht werden. In der Finanzmathematik erfolgen Untersuchungen zu Ruinwahrscheinlichkeiten bei Risiko-Prozessen mit vorgegebenen Schadensverteilungen.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerd Christoph

Projektbearbeiter: Larisa Yaroslavseva

Kooperationen: Prof. V. Ulyanov, Lomonosov-Universität Moskau, Rußland

Förderer: DAAD; 01.09.2004 - 30.06.2005

Asymptotische Methoden in der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik

Untersuchungen des Approximationsfehlers für die Verteilungsfunktion von Summen unabhängiger Vektoren durch die Normalverteilung im mehrdimensionalen zentralen Grenzwertsatz für konvexe Mengen mit Hilfe von Pseudomomenten.

Projektleiter: Prof. Dr. Gerd Christoph

Projektbearbeiter: Dr. Axel Lehmann

Kooperationen: Mikhail Nikulin, U.F.R.SM, Victor Segalen University, Bordeaux, France

Förderer: Haushalt; 01.10.2002 - 30.09.2006

Modellierung und Statistik von Ausfall-Schädigungsprozessen

Bei schädigungsprozessbasierten Zuverlässigkeitsmodellen wird für die Klasse der Degeneration-Threshold-Shock-Modelle die Struktur der Ausfallzeitverteilung untersucht. Auf Basis der Wienerprozesses werden Simulationen in Degeneration-Threshold-Shock-Modellen durchgeführt und Maximum-Likelihood-Schätzungen sowie semiparametrische Schätzverfahren der Modellparameter analysiert.

Projektleiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke

Kooperationen: Prof. Dr. F. Pukelsheim, Universität Augsburg

Förderer: Haushalt; 01.05.2004 - 31.12.2006

Biproportionale Rundungen

Bei der Besetzung von Gremien soll oft eine Proportionalität hinsichtlich zweier Kategorien erfolgen, z.B. Parteien (proportional zu ihren Wahlergebnissen) und Regionen (proportional zur Einwohnerzahl). Die Sitze im Gremium können natürlich nur in ganzen Einheiten zugeordnet werden. Das führt zum Problem der biproportionalen (ganzahligen) Rundung einer nicht-negativen Matrix. Kombinatorische Algorithmen sowie der sehr einfache BAZI-Algorithmus sollen untersucht und verglichen werden. Ein guter Ansatzpunkt ist eine Formulierung des Problems als ein ganzzahliges Optimierungsproblem, was in die Richtung der Minimierung einer konvexen (nicht-linearen) Kostenfunktion über einem Transportpolytop (evtl. mit Kapazitätsbeschränkungen) geht.

Projektleiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke
Projektbearbeiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke
Kooperationen: Graduiertenkolleg GKMM
Förderer: DFG; 01.10.2002 - 30.09.2007

Isotrope diskrete Orientierungsverteilungen

Um mit Homogenisierungs-Methoden das Verhalten von Polykristallen simulieren zu können, werden zunächst Anfangsorientierungen der Kristallite sowie initiale Kornstrukturen benötigt, die die Anfangstextur hinreichend abbilden. Geht man von anfänglicher Isotropie aus, so sind isotrope Kornverteilungen zu bestimmen. Dieses Problem ist erst für linear-elastische Anwendungen unter speziellen Annahmen gelöst (z.B. für kubische Kristalle). Offen ist dies im Rahmen der Plastizität und der Viskoplastizität. In diesem Zusammenhang sind Darstellungen invarianter Tensorfunktionen zu studieren. Hierzu liegen einerseits Resultate in der Mechanik und andererseits verwandte Resultate in der mathematischen Statistik vor. Diese sollen zusammengeführt, ggf. erweitert und auf die spezifischen Klassen von Mikrostrukturen angewendet werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke
Projektbearbeiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke
Förderer: Haushalt; 01.10.2003 - 30.09.2006

Nicht-parametrische Konfidenzschranken für den Erwartungswert

Bei einer statistischen Hochrechnung von stichprobenweise erfassten Merkmalswerten (Schadenswerte in Geldeinheiten) haben wir eine sehr plausibel erscheinende untere Konfidenzschranke für das *Population Total* (Gesamtschaden) vorgeschlagen. Diese beruht auf einem *Resampling*, d.h. das verwendete Stichprobenverfahren wird durch Computersimulation nachgebildet. Es lassen sich damit "begründete Spekulationen" über die Ränge der gezogenen Merkmalswerte innerhalb der (endlichen) Population anstellen. Das Ziel des Projektes ist es, über die Plausibilität hinaus zu gehen und das tatsächliche Niveau der Konfidenzschranke zu bestimmen. Zunächst wird als mathematische Idealisierung der Fall einer unendlich großen Population betrachtet. Das führt zum nicht-parametrischen Modell mit unabhängigen und identisch verteilten nicht-negativen Zufallsvariablen und dem Erwartungswert. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke
Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Andreas Zöllner
Kooperationen: Institut für Neurobiologie Magdeburg

Förderer: Haushalt; 01.01.2001 - 31.12.2005

Schätzung der Intensität von Punktprozessen

Messdaten der Neuronenaktivität auf Grund einer Reizung (z.B. akkustische Reizung) lassen sich als einen stochastischen Punktprozess ansehen: Zu gewissen Zeitpunkten (die zufällig erscheinen) sind Potential-Spikes zu beobachten. Interessant ist die Intensitätsfunktion des Prozesses, die auf Grund der Daten geschätzt werden soll. Hierzu verwenden wir Kernschätzer, wie sie im (anderen) statistischen Problemkreis der Dichteschätzung Verwendung finden. Das zentrale Problem liegt in der Wahl der Bandbreite bei der Glättung, da in den neurobiologischen Anwendungen relativ komplizierte Intensitätsfunktionen auftreten (mehrere Extrema, Bereiche hohe Krümmung). Daher sollen adaptive Bandbreiten eingesetzt werden. Die praktischen wie auch theoretischen Eigenschaften von Kernschätzern mit adaptiven Bandbreiten werden untersucht.

Projektleiter: Prof. Dr. Norbert Gaffke

Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Robert Offinger

Kooperationen: Universität Jena - Prof. Steyer -Inst. f. Psychologie

Förderer: DFG; 01.02.2001 - 31.12.2005

Testen statistischer Hypothesen mit geometrischen Singularitäten

Bei der Modellierung einer regressiven Abhängigkeit ist zu entscheiden, welche potenziellen Einflussvariablen einbezogen werden sollen. Insbesondere in der empirischen Psychologie gibt es oft neben den als wesentlich einzuschätzenden Variablen eine Reihe potenzieller Störvariablen. Zur praktischen Anwendbarkeit des Modells ist anzustreben, möglichst wenige solcher Störvariablen explizit in das Modell aufzunehmen. Der Begriff der Unkonfundiertheit bzw. Konfundiertheit kann hierfür als Kriterium dienen.

Bei der Entwicklung statistischer Tests zur Prüfung der Unkonfundiertheit aufgrund von Beobachtungsdaten stellt sich heraus, dass die Nullhypothese (der Unkonfundiertheit) singuläre Parameterpunkte aufweist. Hier bricht die Standard-Asymptotik klassischer Tests zusammen (Wald-Test, Lagrange-Multiplier-Test, evtl. ... [mehr](#))

Projektleiter: apl. Prof. Dr. Berthold Heiligers

Projektbearbeiter: Dipl.-Math. Karsten Brückner

Kooperationen: Prof. Dr. Norbert Gaffke, Versicherungsgruppe ERGO Düsseldorf

Förderer: Haushalt; 01.06.2001 - 31.05.2006

Stochastische Modellierung und Analyse langfristiger Strategien der Kapitalanlage

Im Rahmen eines Dissertationsvorhabens wird der Prozess der langfristigen und regelmäßigen Kapitalanlage, vornehmlich bezogen auf Privatanleger, untersucht. Ausgangspunkt ist die typische Modellierung von Wertpapierpreisprozessen als geometrische Brownsche Bewegung, was jedoch bei regelmäßig wiederholter Investition in mehrere solche Wertpapiere dazu führt, dass die Verteilung des Anlagekapitals einer analytischen Betrachtung nur schwer zugänglich ist. Insbesondere für Kapitalanlageunternehmen, die für sehr viele Kunden solche individuellen Anlagen betreuen, sind ständige Simulationen während der Laufzeit der Anlage aber zu aufwändig. Zunächst ist die Verteilung des Anlagekapitals zumindest approximativ effizient zu bestimmen. Desweiteren ist zu klären, welche Anlagestrategien welche Auswirkungen auf die Erreichbarkeit von Zielvorgaben an das Endkapital (Mindestkapital, Mindestrendite, garantierte Rente) haben.

Projektleiter: apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle
Projektbearbeiter: apl. Prof. Dr. W. Kahle
Förderer: Haushalt; 01.09.2003 - 31.08.2007

Parameterschätzungen in Ausfall-Reparatur-Modellen mit verschiedenen Reparaturgraden

Die Reparatur eines komplexen Systems verändert in der Regel dieses System so, daß es zwar nicht neu, jedoch jünger als vor der Reparatur ist. Verschiedene, in der Literatur vorhandene, stochastische Modelle zur Beschreibung dieser allgemeinen Reparatur werden benutzt, um den Ausfall-Reparaturprozeß statistisch zu modellieren und aus den Ausfalldaten sowohl die Ausfallintensität, als auch Parameter des Reparaturgrades zu schätzen.

Projektleiter: apl. Prof. Dr. Waltraud Kahle
Projektbearbeiter: Dipl.-Stat. (FH) Mandy Sohr
Förderer: Sonstige; 01.09.2002 - 31.08.2006

Statistische Modellierung lernabhängiger Aktivitätsveränderungen bei funktionellen Kernspinuntersuchungen

Statistische Analyse von Daten aus der funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT). Das gemessene fMRT-Signal enthält die neuronale Aktivierung von Gehirnarealen, jedoch auch Beiträge anderer Signale. Ausserdem werden die neuronalen Aktivierungen durch das Lernverhalten des Probanden beeinflusst. Eine kombinierte Analyse des gemessenen Signals und der Verhaltensdaten des Probanden ermöglichen eine gute Analyse der Lernleistung. Diese Lernleistung und die damit zusammenhängende Aktivitätsänderung sollen mathematisch beschrieben und in einem statistischen Modell dargestellt werden.

Projektleiter: PD Dr. Thomas Müller-Gronbach
Projektbearbeiter: PD Dr. Thomas Müller-Gronbach; Prof. Dr. Klaus Ritter, TU Darmstadt
Förderer: DFG; 01.10.2004 - 01.10.2006

Optimale Approximation der Lösung von stochastischen Evolutionsgleichungen

Konstruktion und Analyse von Algorithmen zur Approximation der Lösung von stochastischen Evolutionsgleichungen. Diese Gleichungen dienen z.B. zur Modellierung in der Populationsgenetik, der Reaktionskinetik und der Finanzmathematik. Gesucht sind insbesondere Algorithmen, bei denen Aufwand und Genauigkeit in einer optimalen Beziehung stehen. Zum Nachweis der Optimalität werden untere Schranken bewiesen, also Resultate der Form: Der Fehler jedes Algorithmus, der Aufwand N benötigt, beträgt mindestens $\epsilon(N)$. Hier hängt $\epsilon(N)$ nicht vom Algorithmus sondern nur von der betrachteten Evolutionsgleichung ab. Zur Konstruktion von fast optimalen Algorithmen, also von Algorithmen, die mit Aufwand N einen Fehler nahe bei $\epsilon(N)$ erreichten, werden nicht-uniforme oder allgemeiner adaptive Zeitdiskretisierungen eingesetzt. ... [mehr](#)

Projektleiter: PD Dr. Thomas Müller-Gronbach
Projektbearbeiter: PD Dr. Thomas Müller-Gronbach; Prof. Dr. Klaus Ritter, TU Darmstadt; Dr. Steffen Dereich, TU Berlin
Förderer: Haushalt; 01.11.2004 - 01.11.2005

Schwache Approximation und Quantisierung von Diffusionsprozessen

Thema ist die Untersuchung allgemeiner Beziehungen zwischen der schwachen Approximation und der Quantisierung von Diffusionsprozessen, die etwa zur Herleitung von unteren Schranken für den Fehler bei der schwachen Approximationen verwendet werden können. Bearbeitet wird außerdem das Problem der konstruktiven Quantisierung. Bisherige Verfahren liefern beispielsweise abstrakte Quadraturformeln zur Berechnung von Erwartungswerten, eine wichtige Anwendung im computational finance. Wie und zu welchen Kosten solche Formeln im allgemeinen simuliert werden können ist eine offene Frage. Ebenfalls ungeklärt ist die Qualität solcher Methoden im Vergleich zu stochastischen Algorithmen.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeiter: Marc Vandemeulebroecke
Förderer: Sonstige; 01.04.2003 - 31.03.2006

Adaptive Designs für mehrstufige klinische Studien mit Interims-Analyse

Adaptive Designs, wo Entscheidungen auf Basis von während der Studie gesammelten Informationen getroffen werden, können die Flexibilität einer Studie erhöhen und die erwartete Fallzahl verringern. Insbesondere findet diese Vorgehensweise Anwendung bei Interimsanalysen in der pharmazeutischen Forschung, bei denen nach Durchführung eines vorher festgelegten Teils der Studie über eine Fortführung bzw. einen Abbruch entschieden werden soll. Ziel dieses Projektes ist es, ein allgemeines Rahmenwerk für adaptive Tests mit zwei Stufen zu finden, und Software für deren Umsetzung zu entwickeln. Die Ausweitung auf mehr als zwei Stufen soll ebenfalls behandelt werden.

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Kooperationen: Dr. R. Vonthein, Universität Tübingen, Prof. Dr. U. Schiefer, Universitätsaugenklinik Tübingen
Förderer: Haushalt; 01.04.2004 - 31.03.2007

Biometrische Methoden zur Frühdiagnostik, Verlaufskontrolle und Visualisierung perimetrisch fassbarer Sehbahnläsionen

Modellierung von Messverfahren für die Sehfähigkeit in Abhängigkeit von der Lokation im Gesichtsfeld, der Stärke von Lichtstimuli und des zeitlichen Krankheitsverlaufs durch Dosis-Wirkungsbeziehungen; Bestimmung altersabhängiger Normwerte unter besonderer Berücksichtigung von Messwiederholungen und zufälligen Probandeneffekten; Modellierung und Planung psychophysischer Experimente unter Berücksichtigung falsch-positiver und falsch-negativer Reaktionen; Entwicklung adaptiver Verfahren zur Stimuluswahl aus der Basis von a-priori Vorwissen über die Verteilung der individuellen Schwellenwerte

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Kooperationen: Prof. Dr. E. Rafajłowicz, TU Wrocław
Förderer: Haushalt; 01.04.2004 - 31.03.2006

Effiziente Planung in der nichtparametrischen Regression

effiziente Planung von Experimenten für nichtlineare Wirkungszusammenhänge und nichtparametrische Regressionsansätze, verallgemeinerte lineare und additive Modelle; Berücksichtigung von Approximationsfehlern. lokalen und globalen Strukturen; Konstruktion "guter Gitter" zur Verwendung als effizienter Versuchspläne

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeiter: Dr. Ulrike Graßhoff
Kooperationen: Universität Münster - Prof. Dr. Heinz Holling Inst. f. Psychologie IV,
University of London, Queen Mary College - Dr. Heiko Großmann
Mathematics Research Centre (MRC)
Förderer: DFG; 15.06.2004 - 15.06.2006

Effiziente Versuchsplanung in der Conjoint Analyse

Die Conjoint Analyse ist ein häufig benutztes Verfahren zur Analyse von Präferenzen und Entscheidungen in vielen Bereichen wie Marketing, Personalmanagement, sensorische Messungen in der Lebensmittelindustrie etc. Durch den Einsatz effizienter Versuchspläne, d.h. effizienter Auswahlen der darzubietenden Stimuli, kann die Zahl der Darbietungen und damit die Erhebungszeit deutlich reduziert werden. Im Rahmen der beiden ersten Phasen dieses Projektes wurden für verschiedene conjoint-analytische Modelle effiziente Versuchspläne entwickelt, die eine erheblich höhere relative Effizienz als die bisher häufig in der Praxis eingesetzten Designs besitzen. In mehreren Experimenten und Simulationsstudien konnte nachgewiesen werden, dass die theoretisch gesicherte höhere Effizienz dieser Designs auch empirisch zu reliableren und valideren Nutzenschätzungen in der Praxis führt. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Rainer Schwabe
Projektbearbeiter: Thomas Schmelter
Kooperationen: Dr. Norbert Benda, Schering AG, Berlin
Förderer: Industrie; 15.02.2003 - 30.04.2006

Modellierung und Planung populationspharmakokinetischer Studien

Versuchsplanung für pharmakokinetische Phase-I- und Phase-III-Studien zur Kontrolle der Bioverfügbarkeit von Medikamenten (Hormon-Therapie) und zum Nachweis der Bioäquivalenz; Modellierung der Bioverfügbarkeit durch kinetische Modelle mit zufälligen Probandeneffekten bei Messwiederholungen

5. Eigene Kongresse und wissenschaftliche Tagungen

- apl. Prof. Dr. W. Kahle: "Pfungsttagung der Deutschen Statistischen Gesellschaft: Ausschuss Statistik in Naturwissenschaft und Technik", 19.03. - 20.03.2005, Münster.
- apl. Prof. Dr. W. Kahle: "International Workshop: Statistical Modelling and Inference in Life Sciences", 01.09. - 04.09.2005, gemeinsam mit Prof. Dr. H. Läuter und Prof. Dr. H. Liero, Potsdam.
- Priv.-Doz. Dr. Th. Müller-Gronbach: "FoCM 2005 Workshop Stochastic Computation", gemeinsam mit B. Baxter (Birkbeck College, London), 07.07. - 09.07.2005, Santander, Spanien.
- Priv.-Doz. Dr. Th. Müller-Gronbach: "Banach Center Workshop: Computational Stochastic Differential Equations", gemeinsam mit D. Higham (University of Strathclyde), A. Szepessy (Royal Institute of Technology, Stockholm), K. Ritter (TU Darmstadt), 19.09. - 24.09.2005, Bedlewo, Polen.

6. Veröffentlichungen

Originalartikel in internationalen Zeitschriften

Gaffke, Norbert

Three test statistics for a nonparametric one-sided hypothesis on the mean of a nonnegative variable.

In: Mathematical methods of statistics [New York, NY] 14(2005), Nr. 4,?

Buchbeiträge (einschließlich Lehrbuchbeiträge)

Christoph, Gerd

Exact rates of approximation to ruin probabilities for regularly varying claims.

In: Ermakov, S. M. (Hrsg.); Melas, V. B. (Hrsg.); Pepelyshev, A. N. (Hrsg.): Simulation 2005 (5th Workshop St. Petersburg, Russia June 26 - July 2, 2005). - proceedings. St. Petersburg: Univ., 2005, S. 209 - 214

Christoph, Gerd

Exact rates of convergence to ruin probabilities for regularly varying random variables.

In: Frenkel, Ilia (Hrsg.); ... (Hrsg.): Stochastic models in reliability, safety, security and logistics, SMRSSL 2005 (international symposium, Beer Sheva, February 15-17 2005). - proceedings. Beer Sheva: SCE, 2005, S. 75 - 78 (SMRSSL 2005)

Grossmann, Heiko (ext.); Holling, Heinz (ext.); Brocke, Michaela (ext.); Grasshoff, Ulrike; Schwabe, Rainer

On the empirical relevance of optimal designs for the measurement of preferences.

In: Berger, Martijn P. F. (Hrsg.); Wong, Weng Kee (Hrsg.): Applications of optimal designs. Hoboken, NJ: Wiley, 2005, S. 45 - 65

Kahle, Waltraud

Statistical models for the degree of repair in incomplete repair models.

In: Frenkel, Ilia (Hrsg.); ... (Hrsg.): Stochastic models in reliability, safety, security and logistics, SMRSSL 2005 (international symposium, Beer Sheva, February 15-17 2005). - proceedings. Beer Sheva: SCE, 2005, S. 178 - 181 (SMRSSL 2005)

Schmelter, Thomas

On the optimality of group-wise balanced designs in a class of linear mixed models.

In: Ermakov, S. M. (Hrsg.); Melas, V. B. (Hrsg.); Pepelyshev, A. N. (Hrsg.): Simulation 2005 (5th Workshop St. Petersburg, Russia June 26 - July 2, 2005). - proceedings. St. Petersburg: Univ., 2005, S. 599 - 604

Schwabe, Rainer; Grasshoff, Ulrike; Grossmann, Heiko (ext.); Holling, Heinz (ext.)

Utility balance and design optimality in logistic models with one unrestricted quantitative factor.

In: Ermakov, S. M. (Hrsg.); Melas, V. B. (Hrsg.); Pepelyshev, A. N. (Hrsg.): Simulation 2005 (5th Workshop St. Petersburg, Russia June 26 - July 2, 2005). - proceedings. St. Petersburg: Univ., 2005, S. 605 - 610