

Simulationstechnik

11. Symposium in Dortmund, November 1997

Tagungsband

Herausgegeben von
Axel Kuhn und Sigrid Wenzel



Herausgeber der Reihe im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Simulation (ASIM):

Prof. Dr.-Ing. G. Kampe, Esslingen

Prof. Dr.-Ing. D. Möller, Clausthal

Veranstalter des Symposiums:

ASIM-Fachausschuß 4.5 Simulation Gesellschaft für Informatik (GI), Fraunhofer-Institut für Materialfluß und Logistik (Fraunhofer IML), Dortmund

Universität Dortmund in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Logistik (DGfL), der Deutschen Gesellschaft für Operations Research e.V. (DGOR) und der VDI-Gesellschaft für Fördertechnik Materialfluß Logistik (VDI-FML)

Mitveranstalter: SCS und IMACS

Programmkomitee:

I. Bausch-Gall (München)

H. Beilner (Dortmund)

F. Breitenacker (Wien)

P. Chameni (Duisburg)

H. Fuss (St. Augustin)

R. Grützner (Rostock)

J. Halin (Zürich)

V. Hrdliczka (Zürich)

W. Hummeltenberg (Hamburg)

I. Husinsky (Wien)

G. Kampe (Esslingen)

W. Krug (Dresden)

A. Kuhn (Dortmund)

D. Möller (Clausthal)

O. Richter (Braunschweig)

P. Schäfer (Ulm)

P. Schwarz (Dresden)

H. Szczerbicka (Bremen)

C. Vornholt (Dortmund)

S. Wenzel (Dortmund)

E. Westkämper (Stuttgart)

Tagungsorganisation:

A. Kuhn, Fraunhofer IML, Dortmund, und Universität Dortmund, Lehrstuhl für Fabrikorganisation

S. Wenzel, Fraunhofer IML, Dortmund

H. Beilner, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik

Tagungssekretariat:

G. Ellinghaus (Dortmund)

Alle Rechte vorbehalten

© Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden 1997

Der Verlag Vieweg ist ein Unternehmen der Bertelsmann Fachinformation GmbH.



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

<http://www.vieweg.de>

Gesamtherstellung: Lengericher Handelsdruckerei, Lengerich

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Printed in Germany

ISSN 0945-6465

ISBN 3-528-06956-2

Vorwort

Neben den Bereichen Forschung und Entwicklung greift stärker als noch in den vergangenen Jahren die Industrie die Verfahren der Simulation zur Leistungsbemessung von Anlagen und Systemen, zur Erbringung des Funktionsnachweises komplexer Ablaufstrukturen und zur betrieblichen Systemunterstützung auf. Die Bandbreite der Anwendungsfelder reicht dabei von der Planung und Auslegung technischer Systeme, der Beantwortung betriebswirtschaftlicher Fragestellungen über die Simulation von Logistik- und Produktionsprozessen bis hin zu Anwendungen in Biologie, Chemie, Medizin und Umwelt.

Trotz der Erkenntnisse in bezug auf den mit Simulation offensichtlich erzielbaren Nutzen gehen der deutschen Wirtschaft durch ungenutztes Optimierungspotential jährlich Milliardenbeträge verloren. Die für die betroffenen Unternehmen brachliegenden Rationalisierungspotentiale führen insbesondere in einer Zeit des verstärkten — vor allem auch internationalen — Wettbewerbs zu enormen wirtschaftlichen Nachteilen. Viele Unternehmen verzichten eher auf den Einsatz dieser modernen Technologie, da neben den klassischen Akzeptanzproblemen wie hoher Einarbeitungsaufwand, Komplexität der Verfahren oder auch aufwendige Datenakquisition insbesondere die Quantifizierbarkeit des Nutzens der Simulation auch für eine konkrete Anwendung nur schwer bzw. oftmals erst nach Jahren möglich ist.

Vor diesem Hintergrund ist es um so wichtiger, daß Möglichkeiten bestehen, sich umfassend über die Verfahren der Simulation zu informieren und mit Anwendern, Softwareanbietern, Simulationsdienstleistern und Wissenschaftlern Methoden, Einsatzfelder und Nutzenpotentiale zu diskutieren. Das 11. Symposium der Arbeitsgemeinschaft Simulation (ASIM), das vom 11. bis 14. November 1997 in Dortmund stattfindet, soll daher als Forum für Anwender und Wissenschaftler dienen und Raum bieten für einen umfassenden Informations- und Erfahrungsaustausch zwischen Fachleuten, die auf dem Gebiet der Modellbildung und Simulation in Industrie und Forschung tätig sind. Das Symposium behandelt in Anlehnung an die Veranstaltungen der letzten Jahre Anwendungen der Simulationstechnik, Simulationswerkzeuge und simulationstechnische Methoden in Vorträgen und diskutiert innovative und aktuelle Themen in insgesamt 11 Tutorials. Aus den weit über 100 Vortragsangeboten aus dem In- und Ausland wurden Vorträge zu folgenden Themen ausgewählt:

- A) Anwendungen der Simulationstechnik
Betriebswirtschaft - Technische Systeme - Regelungstechnik - Verfahrenstechnik -
Medizin - Umwelttechnik und Biologie - Verkehrstechnik - Kommunikationstechnik
- Materialfluß und Logistik - Fertigung - Produkt- und Prozeßgestaltung
- B) Simulationswerkzeuge
Softwarekonzepte - Simulationsumgebungen - World Wide Web - Echtzeitsimulation
- C) Simulationstechnische Methoden
Modellbildung - Fuzzy Logik - Verteilte und parallele Simulation - Optimierung -
Modellierungsmethoden für diskrete und kontinuierliche Prozesse

Einen großen Zeitanteil im Vortragsangebot nehmen Anwenderberichte ein, um die praktische Relevanz der Simulationstechnik stärker in den Vordergrund zu stellen. In diesem Zusammenhang wird auch den Aspekten Nutzung und Nutzen der Simulationstechnik Rechnung getragen. In zusätzlichen Workshops und Praxisforen werden unter dem Motto »Mehr Dialog statt Monolog« Fachleute zu speziellen Fragestellungen einzelner Anwendungsbereiche Stellung nehmen und insbesondere den Dialog mit der Industrie führen. Die auf aktuelle Fragestellungen der Industrie fokussierten Thematiken beleuchten die Modellierung und Simulation im Umweltbereich, den Modellaustausch (VHDL), simula-

tionsgestützte Leitstände, Simulations-Tools für Software-Tests sowie Referenzbeispiele zur Simulation in Produktion und Logistik über verschiedene Fachbeiträge. Die Zusammenarbeit mit dem Verein Deutscher Ingenieure (VDI) erlaubt erstmals die Präsentation der VDI-Richtlinienarbeiten Simulation in einem separaten Workshop.

Über die Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Logistik (DGfL) e.V., der Deutschen Gesellschaft für Operations Research (DGOR) e.V. sowie der VDI-Gesellschaft Fördertechnik Materialfluß Logistik (VDI-FML) werden einerseits die außerhalb der ASIM bestehenden Aktivitäten zu simulationstechnischen Methoden, Anwendungen sowie Normungsaktivitäten (VDI 3633) einbezogen und andererseits die über diese Vereine angesprochenen potentiellen Anwender der Industrie stärker integriert. Damit erhält die Veranstaltung ein über die vergangenen Jahre hinausgehendes Gewicht innerhalb der Simulationstagungen. Neben dem wissenschaftlichen und anwendungsorientierten Erfahrungsaustausch erlaubt die tagungsbegleitende Ausstellung eine Auseinandersetzung mit dem aktuellen Produkt- und Dienstleistungspektrum. Aus Sicht der Fachleute wird mit dem erweiterten Tagungskonzept dem Stellenwert der Simulationstechnik für die moderne Industrie Rechnung getragen und ihrem Ruf als rein wissenschaftliches Verfahren entgegen gewirkt.

Das 11. Symposium Simulationstechnik wurde im Auftrag der ASIM vom Fraunhofer-Institut für Materialfluß und Logistik mit wesentlicher Unterstützung von A. Minnerop, C. Ptak, S. Behning und A. Hoffmeier in Zusammenarbeit mit der Universität Dortmund, der DGfL e.V., der DGOR e.V. sowie dem VDI-FML zusammen mit den Unterzeichnenden organisiert. Für die Programmgestaltung waren außerdem folgende Damen und Herren verantwortlich: I. Bausch-Gall (München), H. Beilner (Dortmund), F. Breitenacker (Wien), P. Chamoni (Duisburg), H. Fuss (St. Augustin), R. Grütznier (Rostock), J. Halin (Zürich), V. Hrdliczka (Zürich), W. Hummeltenberg (Hamburg), I. Husinsky (Wien), G. Kampe (Esslingen), W. Krug (Dresden), D. Möller (Clausthal), O. Richter (Braunschweig), P. Schäfer (Ulm), P. Schwarz (Dresden), H. Szczerbicka (Bremen), C. Vornholt (Dortmund) und E. Westkämper (Stuttgart).

An dieser Stelle möchten wir allen aktiv Mitwirkenden unseren Dank aussprechen. Insbesondere danken wir den Referenten der Tagung, die durch ihre Vortragsangebote einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen der Tagung leisten; die Namen der Autoren finden sich an den entsprechenden Stellen dieses Buches. Unser besonderer Dank gilt unserem Ansprechpartner bei der Westfalenhallen Dortmund GmbH, Herrn Weber, der über die Bereitstellung von Tagungsräumen im Kongreßzentrum der Westfalenhalle und über die professionelle Organisation der tagungsbegleitenden Ausstellung den Weg des ASIM-Symposiums weg von einer universitätsnahen hin zu einer industrieorientierten Veranstaltung geebnet hat.

Als Herausgeber des Tagungsbandes zum 11. Symposium Simulationstechnik der ASIM in Dortmund wünschen wir allen Teilnehmern des Symposiums eine interessante Tagung mit zielführenden Fachdiskussionen und dem interessierten Leser eine anregende Lektüre der nachfolgenden Tagungsbeiträge.

S. Wenzel und A. Kuhn

INHALT

HAUPTVORTRÄGE

Fuzzy Logik in diskreter Modellbildung und Simulation <i>F. Breitenecker, M. Lingl</i>	1
Objektorientierte Simulation von Geschäftsprozessen <i>P. Chamoni</i>	19
Mikroskopische Simulation von Stadtverkehr mit Hilfe von Zellularautomaten <i>J. Esser, M. Schreckenberg</i>	28
Implementierung und Effizienzanalyse von parallelen Simulationsverfahren für dynamische Systeme mit verteilten Parametern <i>L. P. Feldmann, V. A. Svatmyj, T. Bräunl, A. Reuter, M. Zeitz</i>	38
Ergänzung technischer Effizienzkriterien durch Kostensimulation <i>B. Fritsche</i>	48
Personalorientierte Simulation — Grundsätze und Anwendungsaspekte — <i>G. Zülch, J. Heel</i>	57

WORKSHOPS UND PRAXISFOREN

Modellierung und Simulation im Umweltbereich

Softwaretechnologische Überlegungen zur Kopplung von Geographischem Informationssystem und Simulation <i>J. Wittmann</i>	67
ECOBAS – Dokumentation mathematischer Formulierungen ökologischer Prozesse <i>J. Benz, R. Hoch</i>	73
Risikoanalysen mit Grundwassermodellen – ein Parameterproblem, kein Mathematikproblem <i>Th. Pfaff</i>	78
Welche Modelle braucht eine umweltorientierte Verkehrsplanung? <i>L. M. Hilty</i>	83
Computergestützte und automatische Modellbildung in umwelttechnischen Anwendungen <i>H. B. Keller, A. Fick</i>	90

VIII

Präsentation der VDI-Richtlinienarbeiten

Die VDI-Richtlinie 3633 „Simulation im Überblick“ <i>H. A. Jakobi</i>	97
Lastenheft und Pflichtenheft für eine Simulationsstudie <i>A. Reinhardt, S. Schneider</i>	103
Integration der Simulation in die betrieblichen Abläufe <i>U. Bracht</i>	107
Vereinheitlichung der Begriffswelt in der Simulation <i>A. Toussaint</i>	114
Simulation in der Produktionsplanung und -steuerung <i>L. Ortmann</i>	116

Simulationsgestützter Leitstand

Simulationsgestützter Leitstand <i>K. Harder</i>	119
Zeitdynamische Simulation – neue Qualität für PPS-Systeme und Leitstände <i>L. Ortmann</i>	128
Fertigungsplanung mit XAMS <i>Th. Hanschke, H. Zisgen</i>	136
PROFIT — Optimal Planen und Steuern <i>A. Frank, M. Mütschele</i>	142
PPS-Paradigmawechsel durch holistische Simulationsmodelle <i>K. Haberlandt</i>	148

Simulations-Tools für Software-Tests

Qualitätssicherung von Steuerungssoftware durch Simulation und Visualisierung <i>V. Heidenblut</i>	154
Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit durch Simulation <i>G. de Groot</i>	158
Simulationssoftware HESIM zum Testen von Lagerverwaltungsrechner-Systemen <i>F. Lindemann</i>	165
Kopplung von Simulationsmodellen mit Leitrechnern <i>B. Noche</i>	170

Referenzbeispiele Simulation in Produktion und Logistik für kleine und mittlere Unternehmen (kmU)

<i>B. Hellingrath</i>	179
-----------------------------	-----

Modellaustausch

Erprobung und Anwendung von Verhaltensmodellierung mit AHDL innerhalb einer Mixed-Signal-Designumgebung am Beispiel eines kapazitiven Beschleunigungssensor-ASICs <i>G. Jummel</i>	184
---	-----

Verfahren zur Vereinheitlichung und Transformation von Modellbeschreibungen <i>M. Anton, St. Bechtold, R. Laur, H.-T. Mammen, J. Haase</i>	191
Simulation und Modellaustausch im MSR-Projekt <i>E. Hessel</i>	199
VHDL-AMS as a Unified Modelling Language for Discrete and Continuous Systems – Status Report <i>E. Moser</i>	201
Unterstützung der Einführung von VHDL-AMS unter dem Aspekt der Wiederverwendbarkeit vorhandener Modell-Bibliotheken analog/digitaler Systeme <i>E. Sax, Y. Tamurhan, K. D. Müller-Glaser</i>	207
Modelica™ – die Modellierungssprache der nächsten Generation für den Modellaustausch <i>M. Otter</i>	212
Standardisierte Hardwarebeschreibungssprachen in einer komfortablen Mixed-Signal Designumgebung <i>G. Clemens</i>	218
Modellaustausch mit SMI <i>R. Ruzicka</i>	220

ANWENDUNGEN DER SIMULATIONSTECHNIK

Simulation betriebswirtschaftlicher Fragestellungen

Betriebswirtschaftliche Modellbildung auf der Grundlage Konnektionistischer Systeme <i>R. Düsing</i>	226
Kostensimulation von Produktions- und Logistiksystemen <i>H. Mutzke</i>	232

Simulation technischer Systeme

Einbindung von NEWEUL-Mehrkörpermodellen in MATLAB/SIMULINK zur Fahrdynamiksimulation <i>U. Sailer</i>	237
Effizienz- und Qualitätssteigerung beim Embedded Controller Design über die Bereitstellung einer durchgängigen, entwurfsbegleitenden Testmethodik <i>U. Lefarth, Th. Beck, Th. Zurawka</i>	243
Beschleunigung der Logiksimulation mit Low-Cost-Emulatoren <i>P. Schwarz, J. Hauße, J. Große</i>	249

Simulation in der Regelungstechnik

Simulation der Bahn- und Lagerregelung für den Kleinsatelliten CHAMP <i>H. Bauer, Ch. Schmitt</i>	255
--	-----

Einsatz der Simulation zur Regelgesetzentwicklung für semi-aktive Schwingungs- dämpfungssysteme	
<i>J. Moosheimer, H. Waller</i>	261
Graphenbasierte Analyse und Synthese von Simulationsmodellen zur Paralleli- sierung auf Modellebene	
<i>F. Schneider, H. Rake</i>	272
Simulation verfahrenstechnischer Prozesse	
DIVA — Eine Umgebung zur Simulation, Analyse und Optimierung verfahrens- technischer Prozesse	
<i>K. D. Mohl, A. Spieker, E. Stein, E. D. Gilles</i>	278
Rechnerunterstützte Vorverarbeitung und Codierung eines Festbettreaktor- Modells für die Simulationsumgebung DIVA	
<i>S. Räumsschüssel, R. Köhler, A. Gerstlauer, M. Zeitz</i>	284
BaSiS: Simulationsbasierte Produktionsplanung für rezeptgesteuerte Mehr- produktanlagen	
<i>M. Stobbe, M. Fritz, Th. Löhl, S. Engell</i>	290
Von der computer- zur expertenorientierten Modellbeschreibung thermodyna- mischer Systeme	
<i>C. May</i>	296
USE!-ESAB: Ein Werkzeug zur Simulation innerbetrieblicher Energie- und Stoffflüsse	
<i>T. Happe</i>	302
Simulation in der Medizin	
Simulation und Identifikation von Kompartiment-Modellen zur Bestimmung renaler Funktionsparameter unter Berücksichtigung der Nichtlinearität	
<i>H. Url, S. Zitta, W. Estelberger, F. Breitenecker</i>	308
The Detection of Abnormal Brain Activities in their Early Stage by Using New Methods of Signal Processing	
<i>M. Reuter, D. P. F. Möller, C. Zemke</i>	314
Simulation von Umweltprozessen und biologischer Systemen	
Simulation der biologischen Vorbehandlung von Deponiesickerwasser	
<i>J. Jungblut, D. P. F. Möller, M. Sievers, A. Vogelpohl</i>	321
Ein Konzept zur individuenorientierten Modellierung von Populationsdynamiken in Ökosystemen	
<i>J. Ortman</i>	327
Ansätze nachhaltiger Nutzung agrarischer Ökosysteme — Anwendung numerischer Optimierungsverfahren auf langfristige bioökonomische Prozesse	
<i>R. Seppelt</i>	333
Konzeption und Realisierung eines Simulationswerkzeugs für den Naturschutz	
<i>H. Lorek, F. Köster, M. Sonnenschein, U. Vogel</i>	339

Simulation in der Verkehrstechnik

Entwicklung eines SLX-basierten mikroskopischen Straßenverkehrssimulators
Th. Schulze, Th. Fliess 345

CLAIR-V: Clausthaler Interaktiver Verkehrssimulator
D. P. F. Möller, S. Deigmüller 351

Ein Simulationssystem zur Bewertung von innovativen Konzepten für den autonomen schienengebundenen Güterverkehr
T. Baron, B. Müller-Clostermann, J. Schönharting, D. Jäger 357

Simulation von Kommunikationssystemen

Simulative Bewertung von Mediator- und Traderdiensten in großen mobilen verteilten Systemen
K. Richter, St. Rudolf, K. Irmscher 362

Sensitivitätsanalyse von Parametern am ATM User Network Interface
H. Westphal 368

Simulation von Materialfluß- und Logistiksystemen

Effiziente Algorithmen zur Strukturierung von Warenverteilungssystemen
R. Djamschidi 374

Simulation von Warenverteilzentren anhand von Beispielen aus der Praxis
J. Kemper, S. Vogel 380

Vorgehensweise der simulationsgestützten Potentialanalyse der überbetrieblichen Logistik und Anwendungsbeispiel aus der Distribution
A. Schürholz, M. Schmitz 385

Simulation dezentraler, verteilter Produktionssysteme
C. Brenner, A. Wenderoth 392

Prozesse in dezentralen Fabrikstrukturen
M. Becker, M. Saal 397

Aufbau und Anwendung eines unternehmensspezifischen Simulationssystems für Getränkeabfüllanlagen
J. Hennig, M. Weiß, L. Iltzsche 404

Anwendung diskreter Materialflußsimulation in der Chemischen Industrie
J. Krames, D. Wollenweber 410

Simulationsgestützte Betriebsstättenbilanzierung — Stand der Entwicklungsarbeiten, erste Erfahrungen aus der industriellen Anwendung
R. Kottkamp 417

Modellierung mit dem Referenzmodell Fertigungssysteme — Ein Erfahrungsbericht —
M. Rabe, W. Müller, F. Ohle 422

Simulation von Standardmodellen in der Logistik
B. Noche 427

Diskrete Simulation zur Produktionsoptimierung in einem Materialflußsystem
D. P. F. Möller, S. Schwarzer 436

Anforderungen an ein Simulationssystem zum Test von Leitsteuerungssoftware <i>A. Storr, T. Jost</i>	442
--	-----

Simulation von Fertigungsprozessen

Prozeßüberwachung beim Bohren und Gewinden auf der Basis von Simulationsdaten <i>G. Petuelli, G. Blum, U. Gerdes, U. Müller</i>	449
Simulation von Auftragsdurchläufen in der Rohrfertigung mit Hilfe von ARENA <i>G. Blazejewski, J. Käschel</i>	454
Simulationsgestützte Fertigungsplanung bei einem Kfz-Zulieferer <i>C. Maier, I. Pfersdorf</i>	461
Optimierung des Bediener-Einsatzes in Fertigungsprozessen <i>G. Lunze</i>	468
Qualität, Kosten und Durchlaufzeit simultan bewerten <i>M. Nusswald, M. Nürnberg</i>	476
Simulationseinsatz im Montagebereich eines Herstellers von Flugzeugtriebwerken <i>L. Nußle, W. Prautsch</i>	481
Trainingssimulatoren für die chemische Industrie <i>K. Schulze, M. Arnold</i>	486

Simulation in der Produkt- und Prozeßgestaltung

proflex - ein Werkzeug zur Unterstützung der Einführung flexibler Arbeitsstrukturen <i>H. Dorwarth, H. Herper, J. C. Müller</i>	491
Humanbezogene Daten in Arbeitsvorbereitung und Simulation — Möglichkeiten für eine sichere Produkt- und Prozeßgestaltung <i>I. Ehrhardt</i>	497
Kapazitätsgeprüfte Prognose von Lieferterminen mit Hilfe von künstlichen neuronalen Netzen am Beispiel der Halbleiterindustrie <i>Th. Schmidt, H.-M. Dudenhausen, J. Pirron</i>	504
Integration von rechnergestützter Projektierung und Simulation von Automatisierungssystemen <i>V. A. Svyatnyj, V. V. Lapko, A. V. Moldovanov</i>	510

SIMULATIONSWERKZEUGE

Softwarekonzepte für Simulationswerkzeuge

Simulation als »Component Software« — dem Simulator eröffnen sich neue Welten <i>K. Harder</i>	515
---	-----

Verbesserung der Interoperabilität von Simulationswerkzeugen durch Einsatz von Komponententechnologie und HLA	
<i>A. Wagenitz, B. Hellingrath, D. Kilmer, B. Martin</i>	523
Die High Level Architecture: Anforderungen an interoperable und wiederverwendbare Simulationen am Beispiel von Verkehrs- und Infrastruktursimulationen	
<i>U. Klein, S. Straßburger</i>	529
Das Konzept einer User-DLL-Schnittstelle zur Realisierung benutzerdefinierter Funktions- und Visualisierungsblöcke für ein blockorientiertes Simulationssystem	
<i>J. Kahlert</i>	535
Konfigurierbarkeit universeller Simulationssysteme	
<i>K. Reger</i>	541
Simulationsumgebungen	
3D-Simulation - Planungstool der Zukunft	
<i>S. Linner</i>	547
Einsatzfelder und Erfolgsfaktoren der Simulation	
<i>K. Feldmann, E. Rauh, J. Wunderlich</i>	552
Förderung des Einsatzes der Simulationstechnik in kleinen und mittleren Unternehmen	
<i>B. Hellingrath, M. Große, M. Rabe</i>	558
Prozeßfähige Virtual-Reality-Modelle der Materialflußtechnik	
<i>O. Wolter, C. Höpner, K. Richter</i>	563
Anforderungsgerechte Modellbildung zum projektbegleitenden Einsatz der dynamischen Materialfluß-Simulation	
<i>M. Haller, M. Nemmer</i>	569
SimTeach — ein computerunterstützter Lernkurs für Simulation in Produktion und Logistik	
<i>C. P. Baron, M. Kloth</i>	575
Simulation und World Wide Web	
Visualisierung simulierter Prozesse im W3	
<i>M. Diessner</i>	581
Steigerung der Planungsqualität durch intranetbasierten Simulationseinsatz	
<i>J. Klußmann, M. Krömker, S. Wurst</i>	587
Komponenten und Konzepte für Simulationsumgebungen im WWW	
<i>H. Dorwarth, M. Schumann, F. Selbt</i>	593
Echtzeitsimulation	
Behandlung aperiodischer Ereignisse bei der Echtzeitsimulation von SIMULINK Modellen	
<i>M. Frenzel</i>	599

XIV

Modifikation des SIMULINK-Codegenerators zur Erzeugung von prozeduralem Quellcode	
<i>A. Krüger, D. Hötzer, A. Wohnhaus</i>	605
Anforderungssimulation mit Hilfe eines Virtuellen-Integrations-Prüfstandes	
<i>G. Mai</i>	611
Virtual Prototyping — New Dimensions of Computer Aided Design and Engineering	
<i>F. Dai, S. Müller</i>	617

SIMULATIONSTECHNISCHE METHODEN

Modellbildung

Prozeßüberwachung auf der Basis von qualitativen Modellen	
<i>U. Biegert</i>	624
Entwicklung und Einsatz eines Referenzmodells für Multiagentensysteme	
<i>C. Urban</i>	631
Simulation von Mehrproduktanlagen: diskret, kontinuierlich oder hybrid?	
<i>H. Drumann, M. Fritz, I. Krämer, K. Preuß, S. Engell</i>	637
Modellkonsistenz und Konfliktlösung bei Hybriden Modellansätzen	
<i>W. Wiechert</i>	643
Interaktive Modellierung und Simulation von zeitvarianten Systemstrukturen	
<i>T. Pawletta, P. Schildmann, B. Lampe, S. Pawletta, W. Drewelow</i>	649

Simulation und Fuzzy Logik

Flexible Modellierung komplexer Fertigungsstrukturen mit dem Fuzzy-Clusteranalyse-Tool CLAZZI	
<i>P. Rausch</i>	656
Prozeßanalyse mit Hilfe von Petri-Netzen unter Einbeziehung von Fuzzy-Verfahren	
<i>G. Hohmann</i>	661
Simulation und Fuzzy-Logik zur Optimierung mehrstufiger Produktionsprozesse unter Berücksichtigung komplexer Fertigungsreihenfolgeregeln	
<i>B. Hellingrath, M. Hoenen, C. Mazzocco</i>	666

Simulation verteilter und paralleler Systeme

The Development of the Interface Subsystem for the Massive Parallel Simulation Environment	
<i>A. Anoprienko, L. Bazhenov, T. Bräunl</i>	672
VHDL-Modell von Petri-Netzen für Simulation und Synthese	
<i>D. Garte</i>	678
ParaMat, parallel processing under MATLAB	
<i>J. Kadlec</i>	684

Simulation und Optimierung

Differential Evolution: Ein neuer Algorithmus für die Maschinenbelegungsplanung

M. Rüttgers 688

Simulation und Optimierung in Fertigung, Organisation und Logistik

W. Krug, J. Liebelt, B. Baumbach 695

Simulation-Based Scheduling and Real-Time Control

C. D. Pegden 700

Modellierungsmethoden – Diskrete Prozesse

Bild- und textbasierte Modellgenerierung für chemische Anlagen

A. Bouguezouli 704

Modellierung einer PKW-Montagefabrik — Ansätze zur Weiterentwicklung des eingesetzten Simulators

S. Schneider, U. Hartke 709

Werkzeuge zur Neutralisierung und erweiterten Bearbeitung der von Materialflußmodellen erzeugten Tracefiles

J. Tolujew 714

Schnell und sicher zum lauffähigen SPS-Programm mit Hilfe von Virtual Reality

D. Spath, U. Omer 720

Modellierungsmethoden – Kontinuierliche Prozesse

Ein Validationsmaß für zeitabhängige Simulationsmodelle

R. Barton, H. Sauerbich 726

Beschreibung von State Events in kontinuierlicher Modellbildung und Simulation — Klassifikation und neuer methodologischer Zugang

J. Plank, F. Breitenecker 733

Modellgestützte Entwicklung und Untersuchung von adaptiven Steuerungssystemen für Netzobjekte

V. V. Lapko 739

Parallel Realization of Numeric Method for ODE Systems Based on the Cayley Transform

I. Trub 745