

Simulationstechnik

9. Symposium in Stuttgart, Oktober 1994

Tagungsband

Herausgegeben von
Gerald Kampe
Michael Zeitz



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

o. Prof. Dr.-Ing. Walter Ameling, RWTH Aachen,
Schinkelstraße 2, D-52062 Aachen

Veranstalter des Symposiums:

ASIM-Fachausschuß 4.5 Simulation der Gesellschaft für Informatik (GI),
Universität Stuttgart,
Fachhochschule für Technik Esslingen (FHTE)
Mitveranstalter sind IMACS und SCS

Programmkomitee:

W. Ameling (Aachen)	P. Lorenz (Magdeburg)
I. Bausch-Gall (München)	D. Möller (Clausthal)
F. Breitenacker (Wien)	K. H. Münch (Braunschweig)
H. Fuß (Bonn)	F. Schmidt (Stuttgart)
B. Gottwald (Freiburg)	D. Schramm (Stuttgart)
H. J. Halin (Zürich)	H. Spiro (Böblingen)
H. Hummeltenberg (Hamburg)	A. Sydow (Berlin)
I. Husinsky (Wien)	H. Szczerbicka (Karlsruhe)
G. Kampe (Esslingen)	D. Tavangarian (Hagen)
A. Kuhn (Dortmund)	E. Weckerle (Stuttgart)
H. Kull (Esslingen)	M. Zeitz (Stuttgart)

Tagungssekretariat:

M. Kraus (Esslingen)

Alle Rechte vorbehalten

© Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden, 1994

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.

Druck und buchbinderische Verarbeitung: W. Langelüddecke, Braunschweig
Gedruckt auf säurefreiem Papier
Printed in Germany

ISSN 0945-6465
ISBN 3-528-06622-9

Vorwort

In vielen technischen und nichttechnischen Gebieten findet der Einstieg in eine höherwertige Informationsverarbeitung über eine Modellbildung und anschließende Simulation statt. Daraus wird die Prognose abgeleitet, daß der Simulationstechnik im Vergleich zu anderen informationstechnischen Prozessen zukünftig sogar die größte Bedeutung zukommt.

Fortschritte in der Simulationstechnik setzen voraus, daß sich die Simulation noch weiter von einem heuristischen Verfahren zu einer systematischen Methode entwickelt. Dies verlangt insbesondere eine Systematisierung und Unterstützung des Modellbildungsvorgangs. Außerdem müssen die Möglichkeiten der Informationstechnologie konsequent zur Entwicklung von leistungsfähigen und anwenderfreundlichen Modellierungs- und Simulationswerkzeugen genutzt werden. Beispielhaft seien hier objektorientierte Ansätze, Parallelisierungs-Verfahren und Simulationen mit Hardware-in-the-Loop genannt. Immer mehr Anwendungsfelder und neue Anwender der Simulationstechnik bestätigen die rasante Entwicklung dieses interdisziplinären Fachgebietes. Dabei tritt der Wunsch nach einer ganzheitlichen Sicht komplexer Vorgänge immer häufiger in den Vordergrund.

Das 9. Symposium Simulationstechnik der Arbeitsgemeinschaft Simulation (ASIM) führt Wissenschaftler, Entwickler und Anwender im deutschsprachigen Raum vom 10. bis 13. Oktober 1994 in Stuttgart zu einem Informations- und Erfahrungsaustausch auf dem Gebiet der Simulationstechnik zusammen. Wie in den früheren Symposien wird die gesamte Breite der simulationstechnischen Methoden, Werkzeuge und Anwendungen in eingeladenen und regulären Vorträgen, Tutorials zu innovativen Themen, Ausstellungen moderner Hard- und Software und verschiedenen Anwendertreffen behandelt. Damit besteht die Möglichkeit, einen Einblick in die derzeitige Forschung zu bekommen, moderne Methoden, Werkzeuge und Anwendungen kennenzulernen, sich über künftige Entwicklungen zu informieren, Kontakte zu Fachkolleginnen und Fachkollegen zu knüpfen und nicht zuletzt Anregungen für die eigene Arbeit mitzunehmen.

Dieses Anliegen soll durch den vorliegenden Tagungsband während und auch noch nach dem Symposium unterstützt werden. Es ist deshalb sehr zu begrüßen, daß der Tagungsband wie in den letzten Jahren in der von W. Ameling herausgegebenen Reihe Fortschritte der Simulationstechnik im Verlag Vieweg erscheint. Die drucktechnische Gestaltung und rechtzeitige Fertigstellung des Buches sind das Verdienst von Herrn E. Klementz vom Lektorat Technik des Verlags.

Von den etwa 140 eingereichten Beiträgen wurden nach der Begutachtung 123 für die Tagung ausgewählt und thematisch in 30 Sitzungen eingruppiert. Der ASIM-Tradition entsprechend wurde hierfür die folgende Gliederung gewählt:

A) Simulationstechnische Methoden

Modellbildung - Numerische Verfahren - Fuzzy-Logik - Fuzzy-Control - Neuronale Netze

B) Simulationswerkzeuge

Kontinuierliche Systeme - Diskrete Systeme - Verteilte und parallele Simulation - Simulation in der Lehre

C) Anwendungen der Simulationstechnik

Elektronik - Mechatronik - Fahrzeugtechnik - Verkehrstechnik - Fertigungstechnik - Produktionstechnik - Verfahrenstechnik - Umwelttechnik - Gebäudetechnik - Medizin

Auch die fünf eingeladenen Hauptvorträge über die Modellierung und Simulation molekulargenetischer Prozesse, den Daimler-Benz-Fahrsimulator, simulationstechnische Anwendungen in der chemischen Industrie, Modellschnittstellen zwischen Simulationsprogrammen und den Stand der Simulationstechnik in den GUS-Staaten lassen sich in dieses Schema einordnen.

Der Zielsetzung dieses Symposiums folgend sind die anwendungsorientierten Beiträge zahlenmäßig (66 Prozent) am stärksten vertreten. Dabei sind sicher auch im Hinblick auf die zu erwartende Resonanz der Tagung bei der Industrie im Großraum Stuttgart zwei Anwendungsschwerpunkte zu beobachten. Zum einen ist dies die Anwendung der Simulationstechnik in der Fertigungs- und Produktionstechnik (21 Beiträge). Etwa die gleiche Anzahl von Beiträgen behandelt simulationstechnische Fragestellungen der Mechatronik und Fahrzeugtechnik, welche heute insbesondere in der Automobiltechnik diskutiert werden. Im Unterschied zu den schon fast klassischen Anwendungen der Simulationstechnik in der Elektronik weisen die Sitzungen zur Verkehrstechnik, Verfahrenstechnik, Umwelttechnik oder Gebäudetechnik auf mögliche künftige Schwerpunkte von ASIM-Symposien hin.

Das Gelingen einer Tagung hängt ganz wesentlich von der aktiven Mit- und Zusammenarbeit aller Beteiligten ab. Hierzu zählen natürlich neben den Tagungsteilnehmern in erster Linie die Autoren und Koautoren der Tagungsbeiträge; deren Namen finden sich an den entsprechenden Stellen in diesem Buch.

Im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Simulation wurde das gemeinsam von der Fachhochschule für Technik Esslingen und der Universität Stuttgart veranstaltete 9. ASIM-Symposium von H. Kull (FH Esslingen), F. Schmidt (Universität Stuttgart), D. Schramm (Robert Bosch GmbH), H. Spiro (IBM), E. Weckerle (Robert Bosch GmbH) zusammen mit den Unterzeichneten organisiert. Die Tagungsorganisation wurde ganz wesentlich von Herrn Dipl.-Ing.(FH) Martin Kraus (FH Esslingen) unterstützt. Für die Programmgestaltung waren außerdem die folgenden Damen und Herren verantwortlich: W. Ameling (Aachen), I. Bausch-Gall (München), F. Breitenecker (Wien), H. Fuß (Bonn), B. Gottwald (Freiburg), H.J. Halin (Zürich), H. Hummeltenberg (Hamburg), I. Husinsky (Wien), A. Kuhn (Dortmund), P. Lorenz (Magdeburg), D. Möller (Clausthal), K.H. Münch (Braunschweig), A. Sydow (Berlin), H. Szczerbicka (Bremen), D. Tavangarian (Hagen).

Als Herausgeber des Tagungsbands des 9. Symposiums Simulationstechnik der Arbeitsgemeinschaft Simulation (ASIM) in Stuttgart wünschen wir allen an diesem Gebiet Interessierten eine anregende Lektüre der nachfolgenden Tagungsbeiträge.

INHALT

Hauptvorträge

Modellierung und Simulation molekulargenetischer Prozesse (<i>R. Hofestädt</i>)	1
Der Daimler-Benz Fahrsimulator - Technischer Aufbau, Anwendungsbeispiele (<i>W. Käding</i>)	9
Simulation verfahrenstechnischer Prozesse - Anwendungen bei Auslegung und Betrieb (<i>H. Schuler, P. Hoff</i>)	15
Modellaustausch zwischen Simulationsprogrammen (<i>I. Bausch-Gall</i>)	23
Stand der Simulationstechnik in Rußland (<i>A. Butrimenko, A. Poliakov</i>)	29

SIMULATIONSTECHNISCHE METHODEN

Modellbildung

Charakteristika unterschiedlicher Modellbildungs-Ansätze zur Simulation von Systemverhalten (<i>T. Uthmann</i>)	37
Objektorientierte Modellierung mechatronischer Systeme mit Dymola (<i>M. Otter</i>)	43
Einsatz von Vererbung bei der Modellentwicklung (<i>G. Kögel</i>)	49
Graphischer Modellaufbau - Methodologische Überlegungen (<i>K. Reger</i>)	53
Modellierung und Simulation strukturvariabler Systeme (<i>T. Pawletta, S. Pawletta, E. Dimitrov</i>)	59
Induktive Modellbildung in der Simulation (<i>J.-A. Müller</i>)	65

Numerische Verfahren

Numerische Simulation mit selbstadaptiven Extrapolationsverfahren (<i>U. Nowak</i>)	71
Parallele Verfahren zur Simulation modularer technischer Systeme (<i>P. Schäfer, W. Jud</i>)	77
Untersuchungen zur ACSL-Numerik für Differential-Algebra-Gleichungen und Totzeiten an verfahrenstechnischen Beispielen (<i>C. Majer, A. Braun, R. Moser, R. Rothfuß, E.D. Gilles, M. Zeitz</i>)	83
Die numerische Simulation von Strömungsvorgängen - Möglichkeiten und Anwendungen (<i>H. Steffan</i>)	89
Simulation elektrokinetischer Bodenreinigungsprozesse mit Hilfe stochastischer Differentialgleichungen (<i>R. Funke</i>)	95

Fuzzy-Logik

Das Siemens Fuzzy-Entwicklungswerkzeug SIEFUZZY (U. Rehfuß, R. Reibold, K. Heesche).....	101
Simulation eines Verkehrsleitsystems unter Einbindung von Fuzzy-Logik (D. P. F. Möller, H. Pohse, S. Deigmüller, M. Hilpert).....	105
ASCET-Simulationen von Fuzzy- und konventioneller Logik zur Überwachung am Beispiel der Abgasrückführung (P. Rupp, J. Paule).....	111

Fuzzy-Control

Fuzzy-Architektur zur Simulation vorgegebener Störgrößenbeeinflussung (D. P. F. Möller, T. Kahl).....	117
Entwurf, Analyse und Simulation von Fuzzy-Regelungssystemen mit dem Programmsystem WINFACT (J. Kahlert).....	123
Ein Ansatz für die Berücksichtigung von Zustandsbeschränkungen mit Hilfe von Fuzzy-Control (R. Scheithauer).....	129

Neuronale Netze

Modellierung der Dynamik nichtlinearer Systeme mit Neuronalen Netzen - Vergleich von Feedforward-Netzen mit Wavelet-basierten Netzen (A. Draeger, F. Zheng, S. Engell).....	135
Konvergenzbeschleunigung des Back-Propagation Algorithmus' durch adaptive Korrektur der Lernparameter (J. Wilk, E. Wilk, R. Lauer).....	141
Parallele Simulation neuronaler Netze auf MIMD-Rechnern (M. Besch, H. W. Pohl).....	147
Effiziente Simulation Neuronaler Netze auf dem Neurocomputer Adaptive Solutions CNAPS (A. Zell, N. Mache, R. Habner).....	153

SIMULATIONSWERKZEUGE

Simulationswerkzeuge für kontinuierliche Systeme

Konzept über die Integration von Simulationssystemen in fremde Systemumgebungen (T. Apsel).....	159
SIMPACK Simulation, Analyse und Design mechatronischer Systeme (A. Eickberger).....	165
Dynamische Simulation verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen - Ein Vergleich von Werkzeugen (R. v. Watzdorf, F. Allgöwer, A. Helget, W. Marquardt, E. D. Güllow).....	171

Ein Präprozessor für den verfahrenstechnischen Simulator DIVA (<i>S. Räumshüssel, A. Gerstlauer, E. D. Gilles, M. Zeitz</i>)	177
Massiv parallele Simulationsumgebung für dynamische Systeme mit konzentrierten und verteilten Parametern (<i>A. Anoprienko, V. Svyatnyj, T. Bräunl, A. Reuter, M. Zeitz</i>)	183
Klassifizierung und Umsetzung von Ereignisbeschreibungen und Ereignis- behandlungen in kontinuierlichen Simulationssprachen (<i>F. Breitenecker</i>)	189
Optimierung technischer Systeme mittels Evolutionsstrategien - Ein Standardverfahren in SIMUL_R (<i>R. Ruzicka</i>)	195
Oberfläche für Echtzeit-Experimente (<i>R. Hohmann, G. Hanf, R. Mathies</i>)	201

Simulationswerkzeuge für diskrete Systeme

Methoden zur Integration von ereignisorientierter Simulation und Presentation- Managern (<i>U. Freund, T. Grams</i>)	205
Optimierung in diskreten Simulationssystemen mit Genetischen Algorithmen (<i>M. Salzmann, F. Breitenecker</i>)	211
Entwicklung von Benchmarktests zum Vergleich diskreter Simulatoren (<i>M. Ritzschke</i>)	217
Pilotanwendung eines multifunktionalen Animationskonzepts (<i>M. Daferner, H. Singh</i>)	223

Verteilte und parallele Simulation

Kommunikationskonzepte zur parallelen Echtzeitsimulation mechanischer Systeme auf Transputern (<i>U. Sailer, U. Essers</i>)	229
Eine objektorientierte Bibliothek für verteilte Simulation (<i>T. Necker</i>)	235
Automatic Modeling and Performance Analysis of Parallel Processes by PEPSY (<i>R. Blasko</i>)	241
Optimale Versuchsplanung von Simulationsexperimenten für Regressions- metamodelle mit Anwendungen auf Warteschlangennetze (<i>K. Richter</i>)	247
Simulation eines erweiterten Trader-Konzepts zur Dienstvermittlung in verteilten Systemen (<i>K. Irmischer</i>)	253

Simulation in der Lehre

Simulationswerkzeuge für Lehre und Ausbildung (<i>J. Wedekind, U. Harms</i>)	259
Simulation in der Regelungstechnik-Ausbildung (<i>P. Kopacek, G. Kronreif, J. Danov</i>)	265
Simulationsprogramme zur Schwingungslehre unter Windows (<i>U. Harms, H. Krahn, G. Kurz</i>)	271

ANWENDUNGEN DER SIMULATIONSTECHNIK

Simulation in der Elektronik

Akzeleration der Simulationsumgebung von VHDL-Modellen mit Hilfe von FPGAs (<i>M. Koch, D. Tavangarian</i>).....	275
Verteilte Simulation digitaler Systeme mit VHDL (<i>M. Koch, D. Tavangarian</i>)	281
Einsatz des BSIM3-Modelles zur Simulation von CMOS-Schaltungen unter Berücksichtigung statistischer Prozeßschwankungen (<i>H. Khakzar, T. Gmeiting</i>).....	287
SIMPLORE - Ein modernes Tool zur Analyse gemischter technischer Systeme (<i>U. Knorr</i>)	293
Partitionierung und Resimulation zur Analyse simulationskritischer Systeme (<i>R. Jendges, M. Dehrt</i>).....	297
Modellierung von nichtlinearen analogen Mehrpolen (<i>C. Clauß, J. Haase, G. Kurth, P. Schwarz</i>).....	303
Parallelsimulation analoger-digitaler Schaltungen mit einem konservativen Verfahren (<i>P. Schwarz, U. Donath, J. Haase, R. Gruschwitz, G. Kurth</i>).....	309
MASE - Werkzeug zur Synthese von analogen Makromodellen (<i>H.-T. Mammen, U. Kemper, W. Thronicke, R. Brüning</i>).....	315
Neuronale Netze zur Verhaltensmodellierung des Klirrverhaltens von Transistoren (<i>E. Wilk, J. Wilk, R. Laur</i>)	321
Das Schalenmodell als Grundlage eines einfachen Verfahrens zur Berechnung des Gewinns einer Richtantenne (<i>H. Spiro</i>).....	325

Simulation in der Steuerungstechnik - Petri-Netze

TimeNET-Sim - Ein Parallelsimulator zur Bewertung zeiterweiterter Petri-Netze (<i>Ch. Kelling</i>).....	331
Simulation, Analyse und Optimierung dezentraler, ereignisgesteuerter Systeme (<i>H. Westphal, J. M. Spaus</i>).....	337
Visualisierung der Systemgrößen einer verteilten Automatenstruktur (<i>K. Henke</i>).....	343
Verteilte Simulation als Verifikationswerkzeug für den Steuerungsentwurf (<i>B. Kvasnicka</i>).....	349
Über Unmöglichkeiten, parallele Prozesse korrekt zu simulieren (<i>H. Fuss</i>).....	355

Simulation in der Mechatronik

MASS - Ein schnelles PC-Programm für komplizierte Mehrkörper - Mechanismen (<i>M. Gipsner</i>)	361
Simulation von Bohrhämmerwerkzeugen mit einer gemischten MKS / FEM - Vorgehensweise (<i>J. Lamprecht, D. Schramm</i>).....	367
Untersuchung von Regelkonzepten für einen magnetgelagerten Rotor mittels Simulation (<i>A. Kienberger, H. Ecker</i>).....	373

Modellbildung und Simulation in der Ölhydraulik (<i>R. Scheidl, G. Riha</i>).....	379
Objektorientierte Modellierung der Dynamik von Mehrkörpersystemen mit Hilfe von Übertragungselementen (<i>A. Kecskemethy</i>).....	385
Simulation und Design von Mehrkörpersystemen unter Verwendung eines objektorientierten Datenmodells in einer EXPRESS Formulierung (<i>J. Seybold, C. Volle, R. Röhle</i>).....	391
Simulation von Abläufen in der Mechanik mit AERO (<i>H. Keller, H. Stolz, A. Ziegler, T. Brunn</i>).....	397
Fragen und Fakten zur Simulation der Systemdynamik von Fahrzeugen mit Hilfe gekoppelter Simulationsbausteine und -Tools (<i>J. Rank</i>).....	403
Kopplung mechanischer Teilsysteme in der Mechatronik (<i>S. Hagel, F. Junker</i>).....	409
DSS-DSL-DSC - Die drei Ebenen einer Modellbeschreibungssprache für mechatronische Systeme (<i>M. Hahn, C. Homburg, J. Richert</i>).....	415
Objektorientierte Beschreibungsformen mechatronischer Systeme am Beispiel von DSS-Math (<i>M. Hahn, U. Meier</i>).....	421
Simulatorkopplung - Ein wichtiger Baustein bei der Simulation mechatronischer Systeme (<i>U. Lefarth, P. Klingebiel</i>).....	427
Konzept eines modularen Werkzeugs zur parallelen Simulation mechatronischer Systeme (<i>C. Homburg, U. Honekamp, R. Naumann, C. Sczyrba</i>).....	433

Simulation in der Fahrzeugtechnik

Entwicklung, Modellbildung und Simulation in der MSR-Entwicklungs- umgebung MESA (<i>W. Herden, H. Hillner, R. Mayer</i>).....	439
Fahrdynamische Simulation eines Nutzfahrzeugs mit adaptivem Fahrwerk (<i>E.C. von Glasner, R. Povel, K. Wulf</i>).....	445
Modellbildung, Simulation und Reglerentwurf innerhalb einer echtzeitfähigen Werkzeugumgebung (<i>G. Frey, S. Kleinhans</i>).....	451
Simulationsverfahren zur Auslegung der Kühlluftführung und des Motorkühl- systems von Kraftfahrzeugen (<i>P. Ambros, U. Essers</i>).....	455
Spezifikation und Simulation von Echtzeitsteuerungen im Automobil (<i>K. Storjohann, A. Schmidt</i>).....	459
Modellierung und Simulation von Abgastests mit dem Softwarepaket ASCET (<i>M. Birk, B. Dieners</i>).....	463
GOSSIP - Generierungs-Oberfläche zur Sensorsignal-Simulation von Polrädern (<i>A. Wohnhaas, U. Sailer</i>).....	469
Modellbildung und Simulation einer Eisenbahn-Fahrleitung mittels FEM- Modalapproximation (<i>R. Meisinger</i>).....	475
Simulation und Visualisierung des dynamischen Hüllraumbedarfs von Straßenbahnen (<i>A. Daberkow, G. Himmelstein, R. Krause</i>).....	481

Simulation in der Verkehrstechnik

Petrinetz-basiertes Simulationswerkzeug zur Dispositionsunterstützung für Magnetschnellbahn-Leitsysteme (F. Voit, E. Schnieder).....	487
Simulationsgestützte Disposition der ICE-Triebzüge im Werk Hamburg-Eidelstedt (M. Sautter)	493
Eine Simulationsumgebung zur Entwicklung eines integrierten Navigationssystems (U. Kabatek, M. Sandler, E.D. Gilles).....	499
Simulation individueller und kollektiver Auswirkungen von P+R auf den Verkehrsfluß (H.-J. Stauss).....	505
Neue Ansätze bei der Simulation von Straßenverkehrsknoten (P. Lorenz, Th. Schulze, R. Walper)	511
Der Autobahn-Simulator AS - Mikroskopische Simulation von Autobahnnetzen (T. Benz).....	517
Einsatz von objektorientierter Programmierung in der mikroskopischen Verkehrsflußsimulation (S. Bamberg, H. Böhnke).....	523
Animation einer Verkehrsflußsimulation aus Fahrersicht (A. Mainzer, R. König, T. Benz).....	529

Simulation in der Fertigungstechnik

Diskrete Simulation von Transport- und Lagervorgängen in einem Aluminiumwalzwerk (S. Wintz, H. Rake).....	535
Analyse und Simulation eines Walzbereiches (Th. Ernst, N. Kratz, G. Sörgel, L. Weigel).....	541
Ein Simulator als Leitstand - Erfahrungen aus einem Industrieprojekt (M. Wiegand).....	547
Integration des Werkers in die Fertigungssimulation (A. Toussaint).....	553
Computergestützte Lernmodelle für das Entscheidungstraining im Management (J. Greschner).....	557
Simulation als Feinplanungsinstrument in komplexen Fertigungsabläufen (B.-D. Becker, O. Brandt).....	563
Unterstützung der Modellierungsphase in der dreidimensionalen Anlagensimulation durch eine objektorientierte Betriebsmitteldatenbank (D. Zahlke, P. Elfner, J. Küster)	567
Anwendung der Simulation zur Planung der Werkzeugaufbereitung und Werkzeuginstandsetzung (G. Petuelli, U. Müller).....	573
Kostenintegrierte Simulation als betriebswirtschaftliches Bewertungsverfahren fertigungswirtschaftlicher Systeme (F. Klug, C. Fortmann).....	579
Konstruktionsbegleitende Kalkulation durch Simulationsunterstützung (S. Haasis).....	585

Simulation in der Produktionstechnik

Verfahren und Systeme zur simulationsbasierten Produktionsregelung bei komplexen Produktionsstrukturen (<i>C. Martin</i>)	591
Hierarchische simulationsgestützte Produktionsregelung in einem Textilveredelungsbetrieb (<i>S. Döttling</i>)	597
Regelbasierte Optimierung von Produktionssystemen (<i>S. Hader</i>)	603
Umkehrung von Materialflußmodellen der Vorwärtssimulation für die Rückwärtssimulation zur Terminierung von Produktionsprozessen (<i>A. Frank, J. Schulte</i>)	607
Die objektorientierte Entwicklung eines bausteinorientierten Materialflußsimulators (<i>S. Bock</i>)	613
Simulation von Transport- und Lagerprozessen mit dem Logistik-Simulator USE!-TransLog - Einsatz bei der Neustrukturierung der Werkslogistik in der chemischen Industrie (<i>Ch. P. Baron</i>)	619
Generierung von Simulationsmodellen aus Baugruppen-spezifischen Teilmodellen zur Unterstützung des Entwurfs kundenspezifischer Investitionsgüter (<i>M. Krömker, R. Meyer, K.-D. Thoben</i>)	625
IAOSSAS - Ein Werkzeug zur methodisch korrekten statistischen Auswertung von Simulationsergebnissen (<i>F. Wagner, J. Warschat</i>)	631
Möglichkeiten und Fortschritte bei der DV-gestützten Integration von Simulatoren und CAD-Systemen (<i>B. E. Hirsch, J. Klußmann, R. Meyer</i>)	637
Kosten senken durch verbesserte Nutzung der Ressourcen (<i>C. Blume, W. Jakob, J. Kaltwasser</i>)	643
Kopplung eines PPS-Simulators mit einem PPS-System (<i>W. Prautsch</i>)	649

Simulation in der Verfahrenstechnik

Computergestütztes Modellieren in der Chemischen Verfahrenstechnik (<i>E. E. Dieterich, G. Eigenberger</i>)	655
Objektorientierte Modellierung und Simulation von rezeptgesteuerten verfahrenstechnischen Mehrzweckanlagen (<i>S. Engell, K. Wöllhaf</i>)	659
Simulation des Ansprungsverhaltens von Autoabgas-Katalysatoren mit dem Programmpaket PDEXPACK (<i>J. Frauhammer, T. Kirchner, G. Eigenberger</i>)	665
Einsatz eines dynamischen Simulators zur Entwicklung und Absicherung von Prozeßführungskonzepten an Rektifikationskolonnen (<i>G. Fieg, B. Landwehr, G. Wozny</i>)	671
Simulation von CKW-freien Reinigungsanlagen (<i>N. Grebe, J. Chr. Scholtz</i>)	677

Simulation in der Umwelttechnik

Dynamische Simulation von Störfällen in den Frischluft- und Rauchgaswegen eines Braunkohlekraftwerks (F. Wienand, H. Rake, H. Thierbach).....	683
Parallele Simulation der Ozondynamik (A. Sydow, P. Mieth, R.-P. Schäfer, M. Schmidt, S. Unger).....	689

Simulation in der Gebäudetechnik

MOSAİK - Energieberatung durch ein EDV-gestütztes Simulationsmodell (M. Sawillion, E. Thöne, A. Voff).....	693
Dynamische Energiesimulation als Hilfsmittel für bioklimatisches Entwerfen. Erfahrungen aus der Architekturlehre. (M. Tuschinski).....	699
Simulation des thermischen Verhaltens von Gebäuden im Vorentwurfsstadium - Der Einsatz von TRNSYS in der Architektur (A. Lang).....	705
Unterstützung der Simulation des thermischen Verhaltens von Gebäuden und ihrer technischen Ausrüstung durch ein Produktdatenmodell (M. Hinkelmann).....	711
Weiterentwicklung von Simulationsprogrammen für Systeme zur rationellen Energienutzung und zur aktiven und passiven Solarenergienutzung (M. Schuler, P. Voit, Th. Lechner).....	717

Simulation in der Medizin

Steuerung der rhythmischen Bewegung eines Ein-Gelenk-Arms durch ein Neuronales Netz (E. Kienzle).....	723
Modellierung und Simulation der zellulären Energiestoffwechselaktivität bei körperlicher Belastung (P. Kracht, N. F. Menke, F. Dörrscheidt, H. Liesen).....	729
Identifikation von Kompartimentmodellen und Simulation des optimalen Meßprotokolls zur Bestimmung von nephrologischen Funktionsparametern (W. Estelberger, W. Petek, H. Poggitsch).....	735