

## Informatik-Fachberichte 150

---

Herausgegeben von W. Brauer  
im Auftrag der Gesellschaft für Informatik (GI)

J. Halin (Hrsg.)

# Simulationstechnik

4. Symposium Simulationstechnik  
Zürich, 9.–11. September 1987

Proceedings



Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg New York  
London Paris Tokyo

## **Herausgeber**

Jürgen Halin  
Institut für Energietechnik, ETH Zürich  
Clausiusstraße 33, CH-8092 Zürich

## **Veranstalter des Symposiums**

ASIM (Fachausschuß 4.5 in der GI)

**CR Subject Classifications (1987): I.6**

ISBN-13: 978-3-540-18373-0    e-ISBN-13: 978-3-642-73000-9

DOI: 10.1007/978-3-642-73000-9

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek. Simulationstechnik:  
proceedings / ... Symposium Simulationstechnik. – Berlin; Heidelberg;  
New York; Tokyo: Springer

NE: Symposium Simulationstechnik  
4. Zürich, 9. – 11. September 1987. – 1987.  
(Informatik-Fachberichte; 150)

NE: GT

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© by Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1987

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1987

2145/3140-543210

## VORWORT

Das "4. Symposium Simulationstechnik" wurde vom 9. bis 11. September 1987 an der ETH Zürich durchgeführt. Neben der veranstaltenden Organisation ASIM (Arbeitsgemeinschaft für Simulationstechnik), die als Fachausschuss 4.5 in der Gesellschaft für Informatik (GI) geführt wird, wirkten NTG, SCS und IMACS als Mitveranstalter mit.

Nach den früheren Tagungen, die 1982 mit dem "1. Symposium Simulationstechnik" in Erlangen ihren Auftakt nahmen, 1984 als "2. Symposium Simulationstechnik" in Wien weitergeführt und letztmals 1985 als "3. Symposium Simulationstechnik" in Bad Münster a.St. abgehalten wurden, setzte die vorwiegend deutschsprachige Mitglieder umfassende ASIM diese Tradition nun erstmals in der Schweiz fort. In den Zwischenjahren 1983 und 1986 wirkte ASIM massgeblich am "First" und "Second European Simulation Congress" mit, der in Aachen bzw. Antwerpen stattfand.

Die Beiträge des 4. Symposiums wurden sorgfältig ausgewählt und spiegeln den aktuellen Stand der Simulationstechnik in Theorie und Praxis wider. Dem internationalen Programmkomitee gehörten an: H. Adelsberger, Wirtschafts-Univ. Wien; W. Ameling, RWTH Aachen; I. Bausch-Gall, München; F. Breitenecker, TU Wien; H. Fuss, GMD Bonn; H.J. Halin, ETH Zürich; K. Heyl, INPRO Berlin; W. Kleinert, TU Wien; A. Kuhn, Fraunhofer Inst. Dortmund; D. Möller, Univ. Mainz; W. Schaufelberger, ETH Zürich; F. Schmidt, Univ. Stuttgart; F. Rammig, Univ. Paderborn.

Die grosse Bedeutung, die der Simulationstechnik gerade in den Anwendungen zukommt und die sich auch in der Vielzahl der eingegangenen Beiträge zu anwendungsorientierten Themen manifestiert, legte folgende Einteilung der Vorträge nahe:

Modellbildungs- und Softwaremethodik

Mathematische Verfahren

Simulationssprachen und Anwendungen

Simulationsumgebungen

Werkzeuge zur Modellierung und Simulation paralleler Prozesse

Vektorrechner: Algorithmen, Architektur, Anwendungen, Simulation

Logik- und Schaltkreissimulation

Simulation in energieerzeugenden und energieverteilenden Systemen

Simulation in elektro- und nachrichtentechnischen Anwendungen

Simulationssysteme und gemischte Anwendungen

*Simulation in der Fertigungstechnik: Flexibilisierungsstrategien*  
*Simulation in der Fertigungstechnik: Methodologische Ergänzungen*  
*Simulation in Biologie und Medizin*  
*Simulation ökologischer Systeme*  
*Simulation im Bereich Operations Research und Militärwissenschaften*

Die Reihe von etlichen anspruchsvollen und hochstehenden Beiträgen wurde durch fünf Hauptvorträge komplementiert, die Möglichkeiten und Begrenzungen sowie Trends in folgenden Gebieten aufzeigten: "Supercomputing", Simulation in der Fertigungstechnik, Graphische Datenverarbeitung, Schaltkreissimulation und Simulation des Verhaltens von Chemikalien in Fliessgewässern.

Das wissenschaftliche Programm wurde mit Sitzungen der derzeit etablierten 5 ASIM-Arbeitskreise (Simulation paralleler Prozesse, Simulationssoftware und Hardware, Simulation in Biologie und Medizin, Simulation technischer Systeme und Simulation in der Fertigungstechnik) und mit 2 Podiumsdiskussionen zu Fragen der Wirtschaftlichkeit und Messbarkeit simulationstechnischer Anwendungen in der Fertigungstechnik sowie den Einsatzmöglichkeiten von PCs und Workstations für die Simulation abgerundet.

Als gesellschaftliches Programm sorgten der Empfangscocktail im Dozentenfoyer der ETH, die Schifffahrt auf dem Zürichsee mit Nachtessen und Zürich selbst für angenehme Abwechslung.

Zum Schluss möchte ich allen jenen danken, die zum Gelingen dieser Tagung beitrugen:

- den Autoren und Vortragenden für ihre Beiträge,
- den Teilnehmern, die das Symposium zu einem Forum mit hohem Niveau werden liessen,
- den Sitzungsleitern und den Mitwirkenden der Round-Table-Diskussionen,
- den ausstellenden Firmen und Instituten,
- Prof. G. Yadigaroglu vom Institut für Energietechnik der ETH und der Verwaltung und dem Technischen Dienst der ETH für ihr Entgegenkommen und ihre Unterstützung,
- den Mitwirkenden des Programmkomitees,
- meinen Kollegen in der Leitung von ASIM, die mir jederzeit mit Rat und Tat zur Seite standen,
- meinen Kollegen und Mitarbeitern an der ETH, insbesondere

- Herren Dr. Karel Tichy,*
- *Prof. W. Brauer für die Aufnahme des Bandes in die Reihe "Informatik-Fachberichte",*
  - *Frau Ingeborg Mayer vom Springer-Verlag für die freundliche Unterstützung bei der Erstellung des Tagungsbandes.*

*Zürich, Herbst 1987*

*Jürgen Halin*

## INHALTSVERZEICHNIS

Seite

### HAUPTVORTRÄGE

- |   |    |
|---|----|
| R. Rühle (D - TH Stuttgart) **<br><i>Technische Simulation mit Supercomputern</i>   | 1  |
| A. Kuhn (D - Fraunhofer-Inst. Dortmund)<br><i>Stand der Simulation in der Fertigungstechnik<br/>und Entwicklungstendenzen</i> | 2  |
| J.L. Encarnacao (D - TH Darmstadt) **<br><i>Graphische Datenverarbeitung als<br/>Werkzeug für Simulation und Animation</i>    |    |
| H. Spiro (D - IBM Deutschland, Böblingen)<br><i>Berechnungsverfahren zur Schaltkreissimulation</i>                            | 28 |
| R. Brüggemann, M. Matthies (D - GSF München)<br><i>Simulation des Verhaltens von Chemikalien in Fließgewässern</i>            | 55 |

### MODELLBILDUNGS- UND SOFTWAREMETHODIK

81

- |   |     |
|---|-----|
| R. Ruzicka, F. Breitenacker (A - TU Wien)<br><i>BAPS - Bondgraph Analyse und Programmsynthese</i>                               | 82  |
| W. Pohlmann (D - TU München)<br><i>Simulated Time and the Ada Rendezvous</i>  | 92  |
| W. Berndt, K. Brantner, H.G. Thome, B. Wieneke-Toutaoui (D - Berlin,<br>Stuttgart, Aachen, Berlin)<br><i>Modellebenen</i>       | 103 |
| U. Maschtera (A - Univ. Linz)<br><i>VIVIANE: Modellierung flexibler dynamischer Systeme<br/>unter einem virtuellen Weltbild</i> | 119 |
| E. Smith (D - GMD St. Augustin)<br><i>Kausalität und Temporalität bei der Modellbildung</i>                                     | 127 |

### MATHEMATISCHE VERFAHREN

135

- |  |     |
|--|-----|
| H. Brauchli, G. Devaquet, Ch. Schaerer, J. Rohrer * (CH - ETH Zürich,<br>* Oerlikon-Bührle AG)<br><i>Ein Baukastensystem zur Beschreibung ebener Vielkörpersysteme</i> | 136 |
| W. Mathis (D - TU Braunschweig)<br><i>Bestimmung von Uebertragungsfunktionen linearer Netzwerke<br/>als 2-faches verallgemeinertes Eigenwertproblem</i>                | 144 |
| J. Mennig (CH - ETH Zürich)<br><i>Hermite-Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen<br/>dargestellt am Beispiel der Wärmeleitungsgleichung</i>            | 152 |

\*\* Kein Beitrag zur Veröffentlichung eingegangen.

	Seite
H. Schubert (D - DFVLR Oberpfaffenhofen) Zur Praxis des numerischen Differenzierens nach einer Variablen	161
<u>SIMULATIONSSPRACHEN UND ANWENDUNGEN</u>	169
W. Krämer, M. Zeitz (D - Univ. Stuttgart) Simulation einer hydraulischen Lageregelung mit Hilfe der blockorientierten Simulationssprache ISRSIM	170
H.P. Franke, H. Braun (D - Univ. Karlsruhe) Parameteroptimierung mit SIDAS II	176
D. Solar, F. Breitenecker (A - TU Wien) Das Simulationssystem HYBSYS und sein Tabellenfunktionen-Konzept	187
J. Dastych, J. Harland (D - Univ. Bochum) "ESRSIM" Ein Programmsystem zur Simulation kontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme	197
B. Zupancic, D. Matko, R. Karba, M. Sega (YU - Univ. Ljubljana, Institut Jozef Stefan) SIMCOS - Digital Simulation Language with Hybrid Capabilities	205
<u>SIMULATIONSUMGEBUNGEN</u>	213
D. Craemer (D - GMD St. Augustin) BOXDYN - eine komfortable Benutzeroberfläche für das DYNAMO-System im Betriebssystem EUMEL	214
A. Sauberer, R. Ruzicka, F. Breitenecker, I. Troch (A - TU Wien) Implementation der Optimierungsumgebung "GOMA" in ACSL	222
G. Bleher, F. Schmidt (D - Univ. Stuttgart) Konzept eines integrierten Planungs- und Simulationssystems IPSS	232
K. Vancso, A. Fischlin, W. Schaufelberger (CH - ETH Zürich) Die Entwicklung interaktiver Modellierungs- und Simulationssoftware mit Modula-2	239
R.W. Hartenstein, U. Welters (D - Univ. Kaiserslautern) Mehrebenen-Graphik-Editor MLED als DBMS für VLSI-Simulation	250
<u>WERKZEUGE ZUR MODELIERUNG UND SIMULATION PARALLELER PROZESSE</u>	259
M. Esponda (D - GMD-FIRST Berlin) Simulation einer parallelen Prolog-Maschine mit Modula-2	260
F. Regen, W. Ameling (D - RWTH Aachen) Hybride Modellierung zur Rechenzeiteinsparung bei Simulationsuntersuchungen mit Auswertungsnetzen	270
T. Bartsch, W. Kubalski, W. Ameling (D - RWTH Aachen) Petri-netzbasierte Modellierung von Rechnerstrukturen in PROLOG	278



	Seite
H.B. Keller (D - Kernforschungszentrum Karlsruhe) Algorithmische und problemstrukturelle Parallelität - Ansätze zur verteilten Simulation komplexer dynamischer Systeme	286
<u>VEKTORRECHNER: ALGORITHMEN, ARCHITEKTUR, ANWENDUNGEN, SIMULATION</u>	297
M. Alef, D. Seldner, T. Westermann (D - Kernforschungszentrum Karlsruhe) Numerische Algorithmen für elektrodynamische Modelle und ihre Implementierung auf Supercomputern	298
C.D. Swanson (USA - ETA Systems Inc.) The ETA Systems Plans for Supercomputers	306
F. Baetke (D - CONVEX GmbH Frankfurt) Der Convex C1 Vektorrechner - eine Konkurrenz für Grossrechner im Bereich der strömungsmechanischen und thermodynamischen Simulation	315
F. Breitenecker, J. Kaliman, D. Solar, J. Bierbaumer (A - TU Wien) Simulationsfallstudien am SIMSTAR: Vektoroptimierung und Simulationsumgebung für ein Blutdruck- und Herzfrequenzmodell	323
A. Kopaczyk, W. Kubalski, A. Ameling (D - RWTH Aachen) Simulation von Vektorrechnerarchitekturen unter Verwendung determinierter Warteschlangenmodelle	330
<u>LOGIK- UND SCHALTKREISSIMULATION</u>	339
D. Tavangarian (D - Univ. Frankfurt) Ein allgemeines Modell zur Synthese und Simulation digitaler Schaltwerke	340
M. Bechtold, Th. Reus, D. Tavangarian (D - Univ. Frankfurt) Simulation hybrider Schaltungen	350
K.-D. Lewke (D - Univ. Paderborn) Ein ereignisgetriebenes Simulationsmodell für MOS-Schaltwerke	358
P.G. Plöger, B. Klaassen, K.L. Paap (D - GMD St. Augustin) Simulating Electrical Circuits using SISAL	365
Ch. Ohsendoth (D - Univ. Dortmund) DACAPO-III Schnelle Ausführung von Mixed- und Multi-level Hardwarebeschreibung	373
W. Hahn, H. Anger, A. Hagerer (D - Univ. Passau) Ein Multi-Transputer-Netz als Hardware-Simulationsumgebung	381
F.V. Keller, K. Reiss, O.A. Palusinski * (D - Univ. Karlsruhe, * USA - Univ. of Arizona, Tucson) Simulation des Transientverhaltens von Verbindungsleitungen in integrierten Schaltungen	389

	Seite
<u>SIMULATION IN ENERGIEERZEUGENDEN UND ENERGIEVERTEILENDEN SYSTEMEN</u>	397
G. Meister, W. Cronenbroeck (D - KFA Jülich) Dynamische Simulation von Hochtemperatur-Reaktoren mit dem DSNP-Anlagensimulator	398
K.A. Reimann, M. Steiner * (CH - Sulzer AG, Winterthur, * ETH Zürich) Dynamische Simulation von Wärmeübertrager-Netzen ab Prozess-Schema	406
A. Marek (CH - BBC Baden) Eindimensionale phenomenologische Simulation der Spannung von elektrolytischen Zellen beim Abschalten von hohen Strömen	414
M. Suda (A - Oesterr. Forschungszentrum Seibersdorf) Die dynamische Simulation von Druckschwankungen in komplexen hydraulischen Leitungsnetzen	422
K. Fäh (CH - ETH Zürich) Digitale Simulation von Stauregelungen in Flusssystemen	430
<u>SIMULATION IN ELEKTRO- UND NACHRICHTENTECHNISCHEN ANWENDUNGEN</u>	439
W.H. Drtil, K.-H. Reschke (D - SEL Stuttgart) DATA Transmission Simulation System (DTSS)	440
E. Bollweg, B. Page (D - Univ. Hamburg) Simulation von Autotelefonssystemen zur Analyse von Verfahren der Funkfrequenzzuteilung auf einem PC	448
M. Erlinghagen (D - Fernuniversität Hagen) Simulation eines lokalen Funknetzes bezüglich des Kanalbündels unter besonderer Berücksichtigung der Kanalökonomie	456
W. Kleinert, M. Gräff, K. Wenk * (A - TU Wien, * CH - BBC Zürich) Simulation eines Dreiphasen-Gleichrichters mit SIMSTAR und ACSL	463
<u>SIMULATIONSSYSTEME UND GEMISCHTE ANWENDUNGEN</u>	465
K.-P. Born, O.H. Peters (D - Univ.-GH Wuppertal) Realisierung und Anwendungsmöglichkeiten eines Motorradfahrersimulators	466
J. Perl (D - Univ. Mainz) TESSY: Ein Tennis-Simulations-System	475
T. Egolf (CH - Styner+Bienz AG, Niederwangen) Dynamisches Verhalten eines zweistufigen Hauptantriebes mit geregelter Gleichstrom-Motor	482
D. Matko, B. Nemeč (YU - Univ. Ljubljana, Inst. Jozef Stefan) The Use of Feed-Forward Identification Scheme in Industrial Robots Adaptive Control	488
Y. Welte, R. Stürchler (CH - Sulzer AG, Winterthur) Neue Modellbildung eines rotordynamischen Systems mit Hilfe eines elektrischen Schaltkreises	495

<u>SIMULATION IN DER FERTIGUNGSTECHNIK: FLEXIBILISIERUNGSSTRATEGIEN</u>	503
H.-J. Heusler (D - TU München) Entwicklung von Flexibilisierungsstrategien mit Hilfe der Simulationstechnik	504
G. Seliger, B. Wieneke-Toutaoui, M. Rabe (D - IPK Berlin) Simulationsunterstützung bei der Planung und im Betrieb von flexiblen Fertigungssystemen	512
R. Schmidt (D - Fraunhofer-Inst. Dortmund) Einsatzmöglichkeiten der Simulation in der Werkstattsteuerung	520
K. Schlüter (D - Univ. Erlangen-Nürnberg) Planung einer flexiblen Montagestrasse mittels GPSS-FORTRAN	539
W. Balagin, A. Dolgij, G. Kowaltschuk, S. Mjsnikow, D. Othizerow, M. Rewotjuk, A. Smirnov, W. Starich (UdSSR - Inst. f. Radiotechnik) Zur Simulation flexibler Fertigungssysteme	548
<u>SIMULATION IN DER FERTIGUNGSTECHNIK: METHODOLOGISCHE ERGÄNZUNGEN</u>	557
H. Peters (D - Fraunhofer-Inst. Dortmund) Simulation zur Personaleinsatzplanung in der Fertigung	558
W. Dangelmaier, B.-D. Becker (D - Fraunhofer-Inst. Stuttgart) Vergleich und Entwicklungsrichtungen von Werkzeugen zur diskreten Simulation von Fertigungssystemen	564
P. Kettner, H.G. Thome (D - RWTH Aachen) Graphisch interaktive Simulation von integrierten Fertigungs- und Montagesystemen	572
H. Peters, K. Volling, H. Utter, H.-O. Weissenborn (D - ITW Dortmund, Mannesmann-Demag, Wetter, INPRO Berlin) Ergebnisdarstellung und Animationsmöglichkeit für fertigungstechnische Simulationsexperimente	585
K.A. Graber, M. Müller, H. Ulrich (CH - ETH Zürich) Simulation einer Produktionsanlage Vergleich von Programm- und Kanban-Steuerung	587
<u>SIMULATION IN BIOLOGIE UND MEDIZIN</u>	595
F. Rattay (A - TU Wien) Simulation von Nervenreaktionen durch Elektrostimulation	596
D.P.F. Möller (D - Univ. Mainz / Drägerwerk AG, Lübeck) Optimierung der Dosierung von Pharmaka mittels Kompartimentmodellen	602
A. Heyn, B.A. Gottwald (D - Univ. Freiburg im Breisgau) Zur Modellierung von Transport und Wirkung des Pflanzenhormons Auxin	608

R. Karba, A. Mrhar, F. Kozjek, B. Zupancic M. Atanasijevic (YU - Univ. Ljubljana) System Approach in Pharmacokinetical Studies for Optimal Drugs Design	617
D.P.F. Möller (D - Univ. Mainz / Drägerwerk AG, Lübeck) Simulationstechnik komplexer Bioprozesse und mögliche Erweiterungen durch wissensbasierte Simulation	625
<u>SIMULATION ÖKOLOGISCHER SYSTEME</u>	631
B. Breckling, G. Lehnert (D - Univ. Bremen) Organismengemeinschaften auf Habitatinseln - Ein zeitdiskretes Simulationsmodell -	632
N. Trost, H. Bossel, H. Krieger, H. Schäfer (D - Univ.-GH Kassel) Systemanalyse und Simulation der Wachstums- und Entwicklungs- dynamik von Waldbäumen unter dem Einfluss von Luftschadstoffen	640
S. Pietrzko (CH - EMPA, Dübendorf) Eine auf Simulationsverfahren basierende Fluglärmprognose	649
<u>SIMULATION IM BEREICH OPERATIONS RESEARCH AND MILITÄRWISSENSCHAFTEN</u>	657
H.-J. Böhm, U. Kretschmer, W. Prautsch, G. Winterer (D - GAI Berlin) TPM - Ein Simulationsmodell für den Güterverkehr der Deutschen Bundesbahn	658
J. Plehn, A. Schonard, W. Prautsch (D - GAI Stuttgart, GAI Berlin) Bestimmung optimaler Leitwege in einem vorgegebenen Transportnetz mit Hilfe der Evolutionsstrategie	666
A.A. Stahel (CH - ETH Zürich) Simulation of Guerilla Warfare	674
<u>ANSCHRIFTEN DER AUTOREN UND KOAUTOREN</u>	686