

Informatik-Fachberichte 179

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

W. Ameling (Hrsg.)

Simulationstechnik

5. Symposium Simulationstechnik
Aachen, 28.-30. September 1988

Proceedings



Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo

Herausgeber

o. Prof. Dr.-Ing. Walter Ameling
Direktor des Rogowski-Instituts für Elektrotechnik
Lehrstuhl für Allgemeine Elektrotechnik
und Datenverarbeitungssysteme, RWTH Aachen
Schinkelstraße 2, D-5100 Aachen

Veranstalter des Symposiums

ASIM (Fachauschuß 4.5 in der GI)

Allgemeines Programmkomitee:

H. Adelsberger, Wien	K. H. Heyl, Berlin
W. Ameling, Aachen	G. Kampe, Esslingen
I. Bausch-Gall, München	W. Kleinert, Wien
F. Breitenecker, Wien	A. Kuhn, Dortmund
H. Fuß, Bonn	D. Möller, Lübeck
H. J. Halin, Zürich	D. Weßel, München

CR Subject Classifications (1987): I.6

ISBN-13: 978-3-540-50273-9 e-ISBN-13: 978-3-642-74051-0

DOI: 10.1007/ 978-3-642-74051-0

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek.

Simulationstechnik : proceedings / ... Symposium

Simulationstechnik. Verant. d. Symposiums ASIM (Fachauschuß 4.5 in d. GI). – Berlin; Heidelberg; New York; London; Paris; Tokyo: Springer.

Teilw. mit d. Erscheinungsorten Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo. –

1 verant. vom Inst. für Mathemat. Maschinen u. Datenverarbeitung (IMMD) d. Univ. Erlangen/Nürnberg, Erlangen

NE: Symposium Simulationstechnik; Gesellschaft für Informatik /
Fachauschuß Simulation; Institut für Mathematische Maschinen und Daten-
verarbeitung «Erlangen»

5. Aachen, 28. - 30. September 1988. – 1988
(Informatik-Fachberichte; 179)

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 1988

Vorwort

Das 5. Symposium Simulationstechnik findet in der Zeit vom 28. bis 30. September 1988 an der RWTH Aachen statt. Neben der veranstaltenden Organisation ASIM (Arbeitsgemeinschaft für Simulationstechnik), die als Fachausschuß 4.5 in der Gesellschaft für Informatik (GI) geführt wird, waren ITG, SCS und IMACS Mitveranstalter.

Das Tagungsziel dieses Symposiums – und auch früherer – ist es, den Austausch von Ideen und Erfahrungen von Fachleuten und Interessenten zu fördern, die auf dem Gebiet der Modellbildung und Simulation in Theorie und Praxis tätig sind. Dieses Tagungsziel wird vor dem Hintergrund der zunehmenden breiten Bedeutung, die der Simulation als modernem Entwicklungs- und Analysehilfsmittel zukommt, immer wichtiger. Neue Hard- und Softwarekonzepte ermöglichen die Entwicklung hochkomplexer Systeme. Das vielfältige Zusammenwirken der Systemkomponenten zu untersuchen und zu bewerten, ist ohne den Einsatz leistungsfähiger Simulationswerkzeuge undenkbar. Dies erfordert konsequenterweise auch Weiterentwicklungen auf dem Gebiet der Simulationstechnik und der ihr jeweils zugrunde liegenden Methodik. Der Erfahrungsaustausch im Rahmen einer solchen Tagung bietet allen Teilnehmern in gleicher Weise Vorteile: Einerseits erlangen Praktiker frühzeitig Kenntnis von neuen Konzepten und Werkzeugen, und andererseits können Theoretiker frühzeitig die vielfältigen in der Praxis auftretenden Probleme bei der Entwicklung neuer Methoden bewerten und berücksichtigen.

Die folgende thematische Gliederung war bereits in der Tagungsankündigung vorgesehen:

A) Modellbildung und Simulationstechnik

Modellbeschreibung; Mathematische Verfahren; Modellvalidierung; Optimierungsverfahren; Systemidentifikation; parallele Algorithmen; Künstliche Intelligenz und Expertensysteme

B) Simulationswerkzeuge

Simulation auf Analog- und Hybridrechnern; Digitale Simulation diskreter, kontinuierlicher und kombinierter Systeme; Simulationsumgebung, Simulations-sprachen, Softwareunterstützung, Datenverwaltung; Rechnersysteme, Rechnerarchitekturen; Simulatoren

C) Anwendungen

Ingenieurwissenschaften inkl. Gebiete der Robotik, Fahrzeug- und Flugkörperdynamik, Logik- und Schaltkreissimulation, Fertigungstechnik u.a.; Mathematik; Physik; Chemie; Medizin, Biologie, Metereologie; Verwaltung, Planung; Operations Research, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften; Ausbildung

Entsprechend der Zielsetzung und der Gliederung sind die anwendungsorientierten Beiträge zahlenmäßig am stärksten vertreten. Die Anzahl der Beiträge zu den Punkten A, B, C verhalten sich etwa wie 1:2:3. Da es das Ziel ist, nicht die Ergebnisse der einzelnen Anwendungen, sondern vielmehr den Einsatz der Simulationstechnik als solcher in den Vordergrund der Betrachtungen zu stellen, wurden die Themenbereiche, die als Grundlage für die Bildung von Vortragsblöcken dienten, in erster Linie nach obiger Gliederung gebildet. Nur dort, wo sich aufgrund der eingegangenen Beiträge ein enger Anwendungskontext ergab, wurde hiervon abgewichen. Folgende Themenbereiche wurden gebildet:

Modellbildung/ Netzbasierte Simulationsmodelle
 Mathematische Verfahren
 Wissensbasierte Simulation
 Simulationssysteme/ Simulationssprachen
 Anwendungen mit ACSL
 Graphische Simulation
 Simulationsmodelle in der Bildverarbeitung
 Simulation von Regel- und Steuerungssystemen
 Technische Anwendungen
 Montage- und Handhabungssysteme
 Simulation im Produktionsbereich
 Simulation in Medizin und Biologie
 Lehrsysteme/ Lernverhalten

Insgesamt verteilen sich 76 Vorträge auf diese Themen, die in drei parallelen Vortragsreihen gehalten wurden. Abgerundet wurde der Themenkatalog durch fünf eingeladene Hauptvorträge. Die Vorträge wurden von einem internationalen Programmkomitee anhand eingereicherter Kurzfassungen beurteilt und ausgewählt. Diesem Komitee 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.H. Heyl (INPRO Berlin), G. Kampe (FHT Esslingen), W. Kleinert (TU Wien), A. Kuhn (Fraunhofer Inst. Dortmund), D. Möller (Drägerwerke Lübeck), D. Weßel (Siemens München).

Abschließend möchte ich all jenen danken, die zum Gelingen der Tagung und zur Erstellung des Tagungsbandes beigetragen haben:

Den Autoren und Vortragenden für ihre Beiträge, den Sitzungsleitern, den Firmen CAE (Stolberg), EAI (Aachen) und Eckard Design (Köln), die die Tagung materiell unterstützten, den Mitgliedern des Programmkomitees, dem Organisationskomitee, hier besonders Herrn Dr. Gebhardt, und den Mitarbeitern meines Instituts. Herzlicher Dank gilt Herrn Prof. Dr. W. Brauer für die Aufnahme des Tagungsbandes in die Reihe Informatik–Fachberichte. Besonderer Dank gilt dem Springer–Verlag für die ausgezeichnete Ausgabe und für die pünktliche Auslieferung der Bücher zum Tagungsbeginn.

Aachen, August 1988

W. Ameling

Inhaltsverzeichnis

	Seite
<u>Hauptvorträge</u>	
H.J. Halin Simulation im Zeitalter von Supercomputern und Mini-Supercomputern	2
G.C. Vansteenkiste Interfaces to Simulation	14
R. Marschall Salt Domes	19
B.A. Gottwald Mikrocomputer-Simulation von biologischen und physikalisch-chemischen Prozessen	35
<u>Modellbildung I</u>	
A. Heinz Optimierte objektorientierte Simulation durch simulierte Objektorientiertheit	42
R. Gebhardt, R. Martin, W. Ameling POPSY: Eine objektorientierte Systemarchitektur zur Simulation komplexer Systeme	50
B.C. Zschocke, R. Gebhardt, W. Ameling Neue Ansätze zur Beschreibung und Simulation bedarfsgesteuerter Bussysteme	56
<u>Modellbildung II</u>	
J. Perl, H.-J. Schröder Ein Expertensystem mit integrierter Simulationskomponente am Beispiel des Tennis-Simulations-Systems TESSY	61
M. Bär, M. Zeitz Wissensbasierte Bedienoberfläche für einen verfahrenstechnischen Simulator	67
H.B. Keller Verteilte/modulare Echtzeitsimulation komplexer Systeme – Mathematischer Ansatz und erste Ergebnisse	73
A. Schürr Modellierung und Simulation komplexer Systeme mit PROGRESS	84
<u>Netzbasierte Simulationsmodelle</u>	
J. Stahlhacke, W. Ameling Über die Verwendung von Petri-Netzen bei der Simulation von Robotern	92
A. Heinrich, P. Siebert, W. Ameling Untersuchung des parallelen Markenspiels auf Petrinetzstrukturen mittels Simulation	99
D. Rosenthal, W. Kubalski, W. Ameling NSL – Ein Werkzeug zur netzbasierten Modellierung und Simulation von Rechnerarchitekturen	109

Mathematische Verfahren

- H.G. Zimmermann 116
Update-Techniken in der Transientenanalyse von elektrischen Netzwerken
- K. Tichy, W. Friess, H.J. Halin 122
Über die Vorteile von Simulationsumgebungen mit Möglichkeiten zur
Formelmanipulation zur Lösung steifer Differentialgleichungen

Wissensbasierte Simulation

- W. Hardeck 129
Wissensbasierte Simulation fertigungstechnischer Abläufe
- P.L. Pogatzki, T. Dürbaum, E. Froch, A. Akhnouk, H.J. Schmitt 135
ICAD – Ein Expertensystem für Netzwerk-Analyse und -Synthese
- M. Rychlik 139
Expertensystemgestützte Systemidentifikation

Simulationssysteme/Simulationssprachen I

- P. Eschenbacher 146
Das Konzept der Ereignisbearbeitung in der Modellbeschreibungssprache
SIMPLEX-MDL
- K.-J. Langer 153
Verwaltung von Experimenten und Simulationsläufen in SIMPLEX-II
- K. Dörnhöfer 159
Graphische Modellierung von Systemstrukturen in SIMPLEX-II

Simulationssysteme/Simulationssprachen II

- T. Witte 164
SLAM II – Erfahrungen mit einer Simulationssprache für Produktion
und Logistik
- D. Solar, F. Breitenecker 172
Das Simulationssystem HYBSYS
- M. Rintelen 178
Das Simulationssystem PROSIGN

Simulationssysteme/Simulationssprachen III

- E.H. Hinsche 184
Das Darstellungs- und Projektionssystem: Fiber Optic Helmet Mounted Display
(FOHMD) – ein Novum in der computer-generierten Umfelddarstellung
- P. Anders 190
Das Simulations-Baukastensystem SIMULANT III – ein unkonventioneller
Ansatz zum Aufbau digitaler Simulationen
- B. Kluth, H. Tuchel 198
SIC – ereignisorientierte Simulation in C mit Parallelverarbeitungsfähigkeit

Simulationssysteme/Simulationssprachen IV

- G.C. Vansteenkiste, E.J.H. Kerckhoffs 204
 An Environment for Ill-Defined Systems Research
- R. Ruzicka 212
 SIMUL_R – eine Simulationssprache mit speziellen Befehlen zur
 Modelldarstellung und -analyse
- T. Welzel 218
 Einsatz des Simulationswerkzeuges QNAP2 zur Leistungsbewertung von
 Kommunikationsprotokollen

Anwendungen mit ACSL I

- F. Breitenecker 225
 Optimierung von Steuerungen und Regelungen in ACSL
- H.Springer, M. Ullrich 230
 Simulationsmodelle für Nadeldruckersysteme – eine Anwendung von ACSL
- W. Havranek 236
 Anwender Simulationssysteme auf ACSL Grundlage

Anwendungen mit ACSL II

- R. Hittmair 242
 Simulation des dynamischen Verhaltens eines mehrgliedrigen
 Industrieroboters mit ACSL
- H. Ecker, B. Hödl 248
 Simulation instationärer Fahrmanöver eines Motorrrads mit ACSL
- W. Kleinert, M. Gräff, R. Karba, B. Zupančič 254
 Simulation einer Destillationskolonne – Modellierung mit SIMCOS
 und Vergleich der Ergebnisse von ACSL- und SIMSTAR-Simulationen

Graphische Simulation

- A. Ehlen, P. Mausbach 261
 Computergraphische Simulation und Positionierung von Punktschweiss- und
 Bördelaggregaten im Fahrzeugbau
- M. a Campo, W. Ameling 267
 Graphische Simulation als Werkzeug für die on-line Kollisionsvermeidung bei
 Handhabungssystemen
- W. Eversheim, H.G. Thome 275
 Simulation und Computergraphik

Simulationsmodelle in der Bildverarbeitung

- P. Jensch, Th. Dennert, W. Ameling 284
 Simulationsmodelle zum datenflußorientierten Transfer von Bilddaten
- A. Meisel, R. Föhr, W. Ameling 290
 Modellierung von Bildverarbeitungskomponenten durch parallele,
 kommunizierende Prozesse

Simulation von Regel- und Steuerungssystemen

- I. Troch 297
Simulation – Ein Werkzeug für CACE ?
- A. Schmidt, F. Schneider 304
Erfahrungen mit Hardware-in-the-Loop-Simulation an der Workstation
XANALOG XA-1000
- H. Stahl 312
PSIMOS – Ein Softwarepaket zur rechnergestützten Modellbildung und
zum Reglerentwurf

Technische Anwendungen I

- W. Borutzky 319
Funktional-elektrische Simulation analoger Schaltungen und Systeme
- K.-M. Eickhoff, H.K. Dirks 325
VLSI Schaltkreissimulation mit einem MOS-Tabellen-Modell auf der Basis
numerischer Bauelementsimulationen
- V. Heck, H.-W. Wyes 331
Simulation der Omega-CReStA-Maschine

Technische Anwendungen II

- M. Becker, R. Kopp 337
Anwendung von höheren Optimierungsverfahren in der Umformtechnik
- I. Bausch-Gall 343
Entwicklung und Anwendung von Macros in Simulationssprachen

Technische Anwendungen III

- R. Schmidt 350
Simulation in der Fertigungstechnik–das Ziel heißt Integration
- W. Bär, U. Schnell 356
Simulation des dynamischen Verhaltens einer Umwickelstation
- P. Lürkens 362
Simulation einer Bleibatterie mit nichtlinearen Effekten

Technische Anwendungen IV

- J. Hein 368
Simulation intensitätsmodulierter optischer Übertragungssysteme
- R.-P. Mathes, K.-H. Reschke 374
Simulation und Optimierung optischer Übertragungssysteme unter dem Einfluß
systemspezifischer Störungen

Technische Anwendungen V

- G. Meister 380
Dynamische Simulation von Zweiphasen-Strömungen

- K. Hektor, S.M. Udaquiola, H. Hammer 388
Hybride Simulation der Kohlevergasung in einer Wirbelschichttrinne

Technische Anwendungen VI

- K.T. Erkeskin, K.W. Lange 392
Anwendung der Methode der digitalen Systemsimulation zur Beschreibung der Kinetik der Gas-Flüssig-Dispersionssysteme
- A. Laschet 399
Anwendung der Simulation bei der Untersuchung dynamisch beanspruchter Antriebssysteme
- A.P. Herren, A.A. Stahel 405
NukSim: Ein Simulationsmodell der taktischen Raketenabwehr eines schweizerischen Armeekorps gegen einen Angriff mit operativ-taktischen A-Waffen

Montage- und Handhabungssysteme

- H. Hartberger 416
Rechnergestützte Modellbildung und Simulation flexibel automatisierter Montagesysteme
- U. Zimmermann, H. Wunderlich, H. Rake, M. Bruns 422
Simulation einer Handhabungsgerätesteuerung und der nichtlinearen Handhabungsgerätedynamik
- D. Classe 428
Simulation eines sensorgeführten Roboters
- Th. Naujoks 434
Modellbildung und Simulation eines elastischen Entladekrans
- G.H. Holling, P. Jensch, W. Ameling 440
Vergleichende Untersuchung zur Wertebereichsbestimmung durch Simulation und statistische Verfahren

Simulation im Produktionsbereich I

- G. Schröder 447
Ein simulationsgestützter Leitstand zur Fertigungssteuerung
- D. Buchberger 453
Wissensbasierte Optimierung strukturvariabler dynamischer Systeme – Ein Ansatz zur kostenorientierten Planung von Produktionssystemen
- A. Reinhardt, K. Kühne 464
Modellbausteine und Werkzeuge für den Anlagenbau – Entwurf, Dimensionierung und Angebotserstellung

Simulation im Produktionsbereich II

- G. Zülch, W. Ernst 470
SIMULAST – Ein personalbezogenes Simulationsverfahren zur Planung von Arbeitsstrukturen
- W. Merten 476
Simulation für die Selektion von Spezialpersonal

Simulation in Medizin und Biologie I

- | | |
|---|-----|
| R. Otterpohl | 483 |
| Gewässerschutz durch die Simulation von Abwasserreinigungsanlagen | |
| H. Krieger, H. Schäfer, H. Bossel | 488 |
| Modell zur Entwicklung eines Fichtenbestandes bei lichtkonkurrenzbedingter Stammzahlreduktion | |

Simulation in Medizin und Biologie II

- | | |
|---|-----|
| G. Altenhoff, P.M. Frank, D.P.F. Möller | 494 |
| Ein belastungsabhängiges pulsatile Kreislaufmodell zur Untersuchung von Kunstherzregelungen | |
| O.J. Eder, M. Suda | 500 |
| Dynamische Druck- und Flußsimulation im menschlichen Arterienetz | |

Lehrsysteme/Lernverhalten

- | | |
|--|-----|
| E. Ertel | 507 |
| PRIMUS – ein computerunterstütztes Ausbildungssystem unter Einbeziehung eines Simulationsmodells | |
| H. Broer, F. Rieß | 513 |
| Einführung in das SOFTBOX–Ausbildungssystem | |
| R. Meisinger, J. Fröschl | 519 |
| SAMURAI – Ein PC–Lehrprogramm für digitale Simulation | |
| G. Kleine | 525 |
| Messung der Problemlösefähigkeiten durch Simulationsmodelle | |

Seitenindex für Vortragende und Autoren 533

Anschriften der Vortragenden 535