

**Arbeitsberichte des Instituts für Informatik
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen Nürnberg**

Band 36 • Nummer 8 • Mai 2004

Jahresbericht 2003 der Informatik

Herausgeber: M. Dal Cin, R. German, G. Görz, G. Greiner, J. Hornegger
U. Herzog, F. Hofmann, S. Jablonski, K. Leeb, P. Mertens,
K. Meyer-Wegener, H. Müller, H. Niemann, C. Pflaum,
M. Philippsen, U. Rüde, F. Saglietti, H. J. Schneider,
W. Schröder-Preikschat, M. Stamminger, H. Stoyan, J. Teich,
H. Wedekind

Die Reihe der Arbeitsberichte des Instituts für Informatik
(ehem. Institut für Mathematische Maschinen und Datenverarbeitung)
der Universität Erlangen-Nürnberg erscheint seit 1967.
Begründet von Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Wolfgang Händler

Universität Erlangen-Nürnberg
Institut für Informatik
Martensstr. 3
91058 Erlangen

Tel.: +49.9131.85.27613

Fax: +49.9131.39388

E-Mail: info@informatik.uni-erlangen.de

WWW: <http://www.informatik.uni-erlangen.de/>

© Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Informatik 2004

Alle Rechte bleiben vorbehalten.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Herausgeber.

ISSN 0344-3515

Herstellung: Gruner Druck GmbH
Sonnenstr. 23b, 91058 Erlangen, Tel. (09131) 6170-0

**Arbeitsberichte des Instituts für Informatik
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen Nürnberg**

Band 36 • Nummer 8 •

Herausgeber: M. Dal Cin, R. German, G. Görz, G. Greiner, J. Hornegger
U. Herzog, F. Hofmann, S. Jablonski, K. Leeb, P. Mertens,
K. Meyer-Wegener, H. Müller, H. Niemann, C. Pflaum,
M. Philippsen, U. Rüde, F. Saglietti, H. J. Schneider,
W. Schröder-Preikschat, M. Stamminger, H. Stoyan, J. Teich,
H. Wedekind

Die Reihe der Arbeitsberichte des Instituts für Informatik
(ehem. Institut für Mathematische Maschinen und Datenverarbeitung)
der Universität Erlangen-Nürnberg erscheint seit 1967.
Begründet von Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Wolfgang Händler

Universität Erlangen-Nürnberg
Institut für Informatik
Martensstr. 3
91058 Erlangen

Tel.: +49.9131.85.27613

Fax: +49.9131.39388

E-Mail: info@informatik.uni-erlangen.de

WWW: <http://www.informatik.uni-erlangen.de/>

© Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Informatik 2004

Alle Rechte bleiben vorbehalten.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Herausgeber.

ISSN 0344-3515

Herstellung: Gruner Druck GmbH
Sonnenstr. 23b, 91058 Erlangen, Tel. (09131) 6170-0

Inhalt

Lehrstuhl für Informatik 1 (Theoretische Informatik)	15
Lehrstuhl für Informatik 2 (Programmiersprachen und Programmiermethodik)	19
Lehrstuhl für Informatik 3 (Rechnerarchitektur)	33
Professur für Theoretische Informatik	48
Lehrstuhl für Informatik 4 (Verteilte Systeme und Betriebssysteme)	53
Lehrstuhl für Informatik 5 (Mustererkennung)	73
Professur für Medizinische Bildverarbeitung	97
FORWISS	
Bay. Forschungszentrum für Wissensbasierte Systeme (FG Wissensverarbeitung) ...	99
Lehrstuhl für Informatik 6 (Datenbanksysteme)	107
Professur für Informatik (Datenbanksysteme)	126
Lehrstuhl für Informatik 7 (Rechnernetze und Kommunikationssysteme)	127
Professur für Informatik (Systemsimulation)	149
Lehrstuhl für Informatik 8 (Künstliche Intelligenz)	159
Professur für Informatik (Künstliche Intelligenz)	176
Lehrstuhl für Informatik 9 (Graphische Datenverarbeitung)	177
Professur für Informatik (Graphische Datenverarbeitung und Visualisierung)	197
Lehrstuhl für Informatik 10 (Systemsimulation)	199
Professur für Informatik (Numerische Simulation mit Höchstleistungsrechnern) ...	216
Lehrstuhl für Informatik 11 (Software Engineering)	219
Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software-Co-Design)	233
Informatik-Forschungsgruppe B (Betriebliche Anwendungen)	253
Informatik-Sammlung Erlangen (ISER)	263
Anhang	269

Jahresbericht 2003 der Informatik an der Universität Erlangen-Nürnberg

1 Einleitung

Das “Institut für Informatik” wurde 1966 unter dem Namen “Institut für Mathematische Maschinen und Datenverarbeitung” gegründet und der neu eröffneten Technischen Fakultät zugeordnet. Es gehört damit zu den ältesten Instituten dieser Art. Sechs seiner zwölf Lehrstühle sind untergebracht im “Wolfgang-Händler-Hochhaus”, benannt nach Prof. Dr. rer. nat. Dr. h.c.mult. Wolfgang Händler, Inhaber des ersten Erlanger Lehrstuhls für Informatik und Gründer des Instituts. Seit 1972 ist das Institut kontinuierlich gewachsen auf nunmehr zwölf Lehrstühle und einer Forschungsgruppe:

Informatik 1	Theoretische Informatik (Prof. Dr. K. Leeb)
Informatik 2	Programmiersprachen und Programmiermethodik (Prof. Dr. M. Philippsen)
Informatik 3	Rechnerarchitektur (Prof. Dr. M. Dal Cin, Prof. Dr. H. Müller)
Informatik 4	Verteilte Systeme und Betriebssysteme (Prof. Dr.-Ing. W. Schröder-Preikschat)
Informatik 5	Mustererkennung (Prof. Dr.-Ing. H. Niemann, Prof. J. Hornegger (ab 01.10.2003))
Informatik 6	Datenbanksysteme (Prof. Dr.-Ing. K. Meyer-Wegener, Prof. Dr.-Ing. S. Jablonski)
Informatik 7	Rechnernetze und Kommunikationssysteme (Prof. Dr.-Ing. U. Herzog, Prof. Dr.-Ing. R. German)
Informatik 8	Künstliche Intelligenz (Prof. Dr. H. Stoyan, Prof. Dr.-Ing. G. Görz)
Informatik 9	Graphische Datenverarbeitung (Prof. Dr. G. Greiner, Prof. Dr.-Ing. M. Stamminger)
Informatik 10	Systemsimulation (Prof. Dr. U. Rude, Prof. Dr. C. Pflaum (ab 01.06.2003))
Informatik 11	Software Engineering (Prof. Dr. F. Saglietti)
Informatik 12	Hardware-Software-Co-Design (Prof. Dr.-Ing. J. Teich (ab 01.01.2003))
Informatik B	Forschungsgruppe Betriebliche Anwendungen (Prof. Dr. P. Mertens, Inhaber des Lehrstuhls für Betriebswirtschaftslehre, insb. Wirtschaftsinformatik an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät)

Dem erweiterten Vorstand gehören folgende Herren an:

- Prof. Dr. H. Billing (Honorarprofessor seit 1967)
- Prof. Dr. P. Mertens (vgl. Forschungsgruppe B)
- Prof. Dr. G. Nees (Honorarprofessor seit 1977)

Emeritierte Professoren

- Prof. em. Dr. H. Wedekind
- Prof. em. Dr. H. J. Schneider
- Prof. em. Dr. F. Hofmann

Honorarprofessoren

- Prof. Dr. H. Billing (MPI Garching)
- Prof. Dr.-Ing. H. Fromm (IBM Sindelfingen)
- Prof. Dr.-Ing. Bernd Hindel (method park AG)
- Prof. Dr.-Ing. M. Kaiserswerth (IBM)
- Prof. Dr. G. Nees (Siemens AG, Erlangen)
- Prof. Dr.-Ing. Detlef Kips (BASYS GmbH)

Außerplanmäßige Professoren

- Prof. Dr. D. Schütt (Siemens AG, München)
- Prof. Dr. V. Strehl (Institut für Informatik)

Externe Lehrbeauftragte

- Dr.-Ing. Klaudia Dussa-Zieger (imbus GmbH)
- Dr.-Ing. Uwe Hehn (method park AG)
- Dr.-Ing. Georg Heidenreich (Siemens AG, Erlangen)
- Dr. rer. nat. Klaus Kreisel (Emmy-Noether-Gymnasium Erlangen)
- Dr.-Ing. Michael Tielemann (Datev e.G., Nürnberg)

Geschäftsführender Vorstand

Geschäftsführender Vorstand war bis zum 30.09.2003 Herr Prof. Dr. H. Stoyan. Danach wurde das Amt von Herrn Prof. Dr. G. Greiner übernommen.

Sprecher der Studienkommission

Sprecher der Studienkommission ist seit dem 01.10.2002 Prof. Dr.-Ing. R. German.

Geschäftsstellenleitung

Leiter der Geschäftsstelle des Instituts wurde zum 17.07.2003 Dr.-Ing. C. U. Linster.

2 Forschungsschwerpunkte

Das Institut für Informatik forscht schwerpunktmäßig auf den folgenden Gebieten:

- Analyse und Synthese von Bilddaten
- Wissens- und Datenmanagement
- Kommunikation und Verteilte Systeme
- Eingebettete Systeme
- Medizintechnik
- Modellierung und Simulation
- Verkehrssystemsteuerung und Verkehrsplanung

Das Institut für Informatik arbeitet mit folgenden Forschungseinrichtungen zusammen:

- KONWIHR (<http://konwihr.in.tum.de>) Kompetenznetzwerk für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern
- FORSIP (<http://www.forsip.de>) Bayerische Forschungsverbund für Situierung, Individualisierung und Personalisierung in der Mensch-Maschine-Interaktion

Zur Zeit sind Lehrstühle der Informatik an folgenden Sonderforschungsbereichen und Schwerpunktprogrammen beteiligt:

- SFB 376 (<http://www.uni-paderborn.de/sfb376/>) Massive Parallelität: Algorithmen, Entwurfsmethoden, Anwendungen
- SFB 396 (<http://www.sfb396.uni-erlangen.de/>) Robuste, verkürzte Prozessketten für flächige Leichtbauteile
- SFB 539 (<http://www.sfb539.forschung.uni-erlangen.de/>) Glaukome einschließlich Pseudoexfoliations-Syndrom (PEX)
- SFB 603 (<http://sfb-603.uni-erlangen.de/>) Modellbasierte Analyse und Visualisierung komplexer Szenen und Sensordaten
- SFB 614 (<http://www.sfb614.de/>) Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus
- SPP 1148 (<http://www12.informatik.uni-erlangen.de/spp1148/>) Rekonfigurierbare Rechensysteme

Es gibt zwei Graduiertenkollegs, an denen Lehrstühle der Informatik beteiligt sind:

- GK 244 (<http://www9.informatik.uni-erlangen.de/~gradkoll>) Dreidimensionale Bildanalyse und -synthese
- GK 633 (<http://www2.informatik.uni-erlangen.de/grad/>) Interdisziplinärer Entwurf verlässlicher Multitechnologie-Systeme

Veröffentlichungsreihen

Arbeitsberichte des Instituts für Informatik, ISSN 0344-3515

3 Lehre

Der Diplomstudiengang Informatik wurde zum Wintersemester 1969/70 begonnen. Auf Initiative des Instituts für Informatik wurde 1997 der englischsprachige Masterstudiengang “Computational Engineering” eingeführt und 2000 zum zweisprachigen Bachelor-Masterstudiengang erweitert. Seit WS 2003/2004 ist die Erlanger Informatik auch hälftig mit dem Institut EEI am neuen Studiengang “Informations- und Kommunikationstechnik” beteiligt. Ebenfalls seit WS 2003/2004 wird das Lehramtsstudium Informatik für alle Schulformen angeboten. Informationen zum aktuellen Vorlesungsangebot (<http://univis.uni-erlangen.de/go/lec>) stehen im UnivIS (<http://univis.uni-erlangen.de>).

3.1 Statistik zum WS2003/2004:

3.2 Studiengang Informatik Diplom

Anfänger: 178 (Vorjahr 212)
Gesamt: 951 (Vorjahr 993)
Absolventen: 52

Nach deutlicher Überlast in den vergangenen Jahren entspricht die Anfängerzahl damit jetzt ziemlich genau der Aufnahmekapazität des Instituts.

3.3 Studiengang Computational Engineering Bachelor

Anfänger: 49 (Vorjahr 60)
Gesamt: 148 (Vorjahr 128)
Absolventen: 18

Inzwischen hat der Bachelor-Studiengang die ersten Absolventinnen und Absolventen. Im Jahr 2003 haben sich 10 von ihnen für den Masterstudiengang beworben und sind akzeptiert worden.

3.4 Studiengang Computational Engineering Master

Anfänger: 41 (Vorjahr 29)
Gesamt: 89 (Vorjahr 77)
Absolventen: 33

Der internationale und interdisziplinäre Master-Studiengang stößt nach wie vor auf reges Interesse. Die Anzahl der Anfragen liegt bei etwa 2000 pro Jahr. Nach einem mehrstufigen Auswahlvorgang werden zwischen 30 und 40 Studierende zu einem Orientierungssemester zugelassen, welches bestanden werden muss, um in das Masters-Programm übernommen zu werden. Die Einführung des Orientierungssemesters hat sich bewährt, da das Vorwissen der Bewerber trotz guter Zeugnisse, die natürlich eine Voraussetzung für die Zulassung sind, erfahrungsgemäß sehr unterschiedlich ist. Auch Absolventen deutscher Fachhochschulen zeigen nach wie vor Interesse am Masters-Programm, wie die Anfragen und Bewerbungen belegen.

3.5 Studiengang Informations- und Kommunikationstechnik

Anfänger: 72

Gesamt: 72

Im WS 2003/2004 startete der neue interdisziplinäre Diplom-Studiengang IuK mit der Zielsetzung, fundierte Kenntnisse zu vermitteln, die für die Forschung und Entwicklung moderner softwareorientierter Kommunikationssysteme und Eingebetteter Systeme dringend benötigt werden.

Im Verlauf des 9-semesterigen Studiengangs, inklusive Industriepraktikum, mit dem akademischen Abschluss Diplom-Ingenieur(in) Univ. konzentriert sich der Informatik-Anteil vor allem auf anwendungsorientierte Informatik-Themen. Hierzu zählen Algorithmik, Programmieren, Softwaresysteme, Software-Engineering, Betriebssysteme, Hardware/Software-Codesign sowie Protokollentwurf und Kommunikationssysteme. Die Ausbildung auf den Gebieten Elektronik, Elektrotechnik und Informationstechnik, vertreten durch das EEI-Institut der Technischen Fakultät, beinhaltet die digitale Signalverarbeitung, Informationsübertragung, Multimediatelekommunikation, elementare Grundlagen der Elektrotechnik und den Entwurf digitaler Schaltungen.

Weitere Informationen zum Studiengang sind im Internet unter <http://www.lnt.de/ikt/> abrufbar.

3.6 Informatik als Lehramt

Anfänger: 29

Gesamt: 38

In Bayern ist das Fach Informatik (bzw. Informationstechnologie) zum Pflichtfach an Gymnasien und Realschulen geworden und wird ab sofort jahrgangsweise in den Lehrplan aufgenommen. Wegen der jahrgangsweisen Einführung des Faches an den Schulen ist ab spätestens 2007 mit einem sprunghaft ansteigenden Bedarf an Informatik-Lehrern zu rechnen. Frühe Studienanfänger haben daher voraussichtlich exzellente Berufsaussichten.

Das Institut für Informatik der Universität Erlangen-Nürnberg bietet seit dem Wintersemester 2003/2004 die entsprechenden Lehramtsstudiengänge für alle Schulformen an. Dabei können alle von der Lehramtsprüfungsordnung zugelassenen Kombinationsfächer (Mathematik, Physik, Englisch und Wirtschaftswissenschaften) gewählt werden. Eine Kombination mit dem Fach "Elektro- und Informationstechnik" ist auch das Studium für die berufliche Schule möglich. Für die Didaktikausbildung der zukünftigen Lehrer wird am Institut für Informatik eine Professur für Didaktik der Informatik neu eingerichtet.

Weitere Informationen zum Studiengang finden sich im Internet unter

<http://www.informatik.uni-erlangen.de/DE/Studies/Lehramt/>

3.7 Gesamtzahlen

Anfänger: 333 (Vorjahr 301)

Gesamt: 1.262 (Vorjahr 1.099)

Die Zahlen des Studiengangs Informations- und Kommunikationstechnik werden jeweils hälftig der Informatik und der Informations- und Elektrotechnik zugerechnet.

3.8 Exportleistung des Instituts für Informatik

3.8.1 in die Ingenieurwissenschaften

- Werkstoffwissenschaften
- Maschinenbau
- Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
- Mechatronik
- Wirtschaftsingenieurwesen
- Chemie-/Bio-Ingenieurwesen

3.8.2 in andere Bereiche

- Naturwissenschaften
- Mathematik
- Linguistik
- Wirtschaftsinformatik
- Medizininformatik
- weitere Studiengänge der Philosophischen Fakultäten

3.9 CIP-Pools der Informatik

(<http://www.cip.informatik.uni-erlangen.de>)

3.9.1 Technische Ausstattung

Der CIP-Pool der Informatik gliedert sich in 4 Räume:

Klassenraum 00.156: 17 Arbeitsplätze (Sun Rays), Beamer

Klassenraum 01.155-NB: 10 Arbeitsplätze (Sun Rays)

Vorzugsweise für Übungen im Grundstudium:

Terminalraum 01.155: 60 Arbeitsplätze (PCs/Linux)

Vorzugsweise für Arbeiten und Übungen im Hauptstudium:

Terminalraum 02.151: 50 Arbeitsplätze (PCs/Linux)
 19 Arbeitsplätze (Sun Rays)

zusätzlich für Anforderungen auf Basis von Microsoft-Systemen:

Terminal-/Klassenraum 01.153 des RRZE: 30 Arbeitsplätze

(Eine Vereinbarung mit dem RRZE regelt die Mitnutzung des CIP-Pools des RRZE durch das Institut für Informatik. Im Gegenzug übernimmt das Institut für Informatik auf Wunsch Unix-benutzer des RRZE).

Gesamtanzahl Clients:	156
Anzahl Server:	10, vorwiegend Mehrprozessorsysteme
Plattenkapazität auf den Servern:	1000 GByte, davon 256 MByte für Videoüberwachung
Rechnernetz:	1 GByte zwischen den Servern; 100 MByte zu den Clients, 3 W-LAN-Access-Points
Datensicherung:	via Netz vom RRZE

3.9.2 Betrieb

Verantwortlich für den Betrieb ist der Geschäftsstellenleiter des Instituts für Informatik, wobei der Lehrstuhl für Verteilte Systeme und Betriebssysteme den technischen Background liefert.

Der "eigentliche" Betrieb, wie

- Hardware- und Softwarepflege
- Verwaltung des Zugangs- und Überwachungssystems
- Sprechstunden für Benutzer
- Pflege der CIP-Pool-Website
- Entwicklung von System-Verwaltungswerkzeugen

wird - weitestgehend autark - von einer ausserordentlich engagierten Gruppe von studentischen Hilfskräften sichergestellt:

- Niko Boehm, Alexander von Gernler, Michael Gernoth, Thomas Glanzmann,
Christian Kollee und Jochen Reinwand

Informatiker-Benutzeraccounts: ca. 1.500

Nichtinformatiker-Ben.-Accounts: ca. 2.550

(Export-Lehrveranstaltungen, eine genaue Statistik befindet sich unter:
<http://wwwcip.informatik.uni-erlangen.de/pools/account-statistik.html>)

3.9.3 Zugang zu den CIP-Pools; Überwachung

Der Zugang zu den CIP-Pools ist 24h/7Tage möglich; während der Schließzeiten des Gebäudes mit einem Kartenzugangssystem.

Alle Räume und Flure sind videoüberwacht; die Aufzeichnungskapazität umfasst ca. eine Woche, was einem komprimierten Datenvolumen von 256 Gigabyte entspricht.

3.9.4 Neuerungen im Berichtsjahr

Neue CIP-Pool-Website

Die Website des CIP-Pools wurde im neuen Informatik-Web-Layout völlig neu und zweisprachig erstellt.

Client-Verfügbarkeit “on demand”:

Von der Gruppe der studentischen Hilfskräfte wurde ein System entwickelt, welches es gestattet, ohne sicherheitstechnische Risiken, die Client-Systeme nur dann verfügbar zu halten, wenn sie auch gebraucht werden. In Schwachlastzeiten werden die Client-Systeme, bis auf einen kleinen Rest für potentielle Externbenutzer, heruntergefahren. Durch Antippen einer Keyboardtaste (bei alten System der Power-On-Taste) wird das System automatisch wieder hochgefahren. Durch dieses Verfahren werden Energiekosten von mehr als 15.000 EUR pro Jahr eingespart.

4 Besondere Ereignisse 2003

4.1 Tagungen, Workshops, Vortragsreihen, Begehungen

- erfolgreiche Begehung des SFB 603 “Modellbasierte Analyse und Visualisierung komplexer Szenen und Sensordaten” und weitere Förderung für 3 Jahre (Prof. Niemann)
- Seit 2. Halbjahr 2003 Beteiligung am SFB 539 Glaukome einschließlich Pseudoexfoliationssyndrom (PEX) mit dem Teilprojekt C.5 Intelligente Vernetzung und Adaption von IT-Systemen zur Qualitätssteigerung der Behandlung von Glaukompatienten, das in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Medizinische Informatik (Prof. Prokosch) durchgeführt wird. (Prof. Jablonski)
Beteiligung am Teilprojekt A4: Automatisches Glaukom-Screening, das in Kooperation mit der Augenklinik mit Poliklinik (Prof. Michelson) und dem Institut für Medizininformatik, Biometrie und Epidemiologie (Dr. Lausen) durchgeführt wird. (Prof. Niemann)
- Seminar in Dagstuhl zum Thema “Challenges in High Performance Simulation” (Organisation Prof. Rüdiger)
- Elitenetzwerk Bayern

- BVM 2003: Bildverarbeitung für die Medizin 2003: (09.-11.03.2003), organisiert vom “Arbeitskreis Medizin” des SFB 603 (Prof. H. Niemann)
- VMV 2003: Vision, Modeling, and Visualization 2003: (19.-21.11.2003), organisiert von SFB 603 (Prof. H. Niemann) und GRK 244 (Prof. G. Greiner)

4.2 Firmengründung

- Die Fa. Inchron wurde von Mitarbeiter des Lehrstuhls für Informatik 7 gegründet:
 - Verlängerung der Förderung im Rahmen des FLÜGGE-Programms durch das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst für ein weiteres Jahr (einzige Firma im Programm, die mit 3 Stellen gefördert wird)
 - die Universität hat Rechte an einem Patent abgegeben und ist dafür Gesellschafter der Firma geworden
 - ein Risikokapitalgeber wurde gefunden
- Die Fa. Bytes + Lights GmbH wurde von Mitarbeitern des Lehrstuhls für Informatik 9 gegründet:
 - Förderung im Rahmen des FLÜGGE-Programms mit zwei Mitarbeitern

4.3 Rufe und Neubesetzungen

Rufe haben erhalten und abgelehnt

- Prof. Dr. R. German: C4-Professur an Uni Bayreuth, Lehrstuhl für Angewandte Informatik III (Eingebettete Systeme und Echtzeitsysteme)
- und an Uni Konstanz, C4-Professur für Verteilte Systeme in Verbindung mit der Leitung des Rechenzentrums

Rufe haben erhalten und angenommen

- PD Markus Siegle: Annahme eines Rufs auf eine C3-Professur an der Universität der Bundeswehr München für den Entwurf von Rechen- und Kommunikationssystemen zum 01.10.2003.
- PD Dr. Joachim Denzler: Annahme eines Rufes auf eine C3-Professur für Praktische Informatik an der Universität Passau zum 01.09.2003.

Neubesetzungen von Professuren

- **Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger**, C3-Professur für Informatik am Lehrstuhl Mustererkennung (Medizinische Bildverarbeitung) zum 01.10.2003.

- **Prof. Dr. Christoph Pflaum**, C3-Professur für Informatik am Lehrstuhl Systemsimulation (Numerische Simulation mit Höchstleistungsrechnern) zum 01.06.2003.

4.4 Auszeichnungen

- Herrn **Dr.-Ing. Christof Rezk-Salama** wurde der Dissertationspreis der Staedtler-Stiftung verliehen. Seine Doktorarbeit wurde von der Gesellschaft für Informatik (GI) in die Reihe der “Ausgezeichneten Dissertationen” aufgenommen.
- Ausgezeichnet für das beste Vordiplom im Berichtsjahr wurde der Informatikstudent **Arno Fehm**.
- Ausgezeichnet wurden die “hervorragenden” Studienarbeiten von
 - **Olaf Kähler**: „Adaptive Sensordatenfusion in der Bewegungsdetektion“
 - **Christoph Neumann** „Entwurf und Realisierung eines Komponenten-Teststands zur Durchführung von Messungen an Enterprise Java Beans“

4.5 Gäste

- DAAD/KONWIHR Gastprofessur Popa (bis Aug. 2003)
- Dr. Andras, TWU Budapest - MIS (4,5-monatiger Aufenthalt als Gast, gefördert von der DFG im Mercator-Programm)
- Prof. Dr. N. Ayache, INRIA, Frankreich, 11.03.2003
- Dr. T. Rohlfig, Stanford Univ., USA, 12.-16.03.2003

4.6 Tag der Informatik

Am Freitag, 25. April 2003 fand der diesjährige Tag der Informatik statt.

- **Prof. Dr. Hans-Peter Seidel** (Direktor des Max-Planck-Instituts): A Framework for the Acquisition, Processing, and Interactive Display of High Quality 3D Models.
- **Prof. Dr.- Ing. Jürgen Teich** Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software-Co-Design): Hardware ist gleich Software (Antrittsvorlesung)

Lehrstuhl für Informatik 1 (Theoretische Informatik)

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlangen

Tel.: +49.9131.85.27925

Fax.: +49.9131.39388

Leitung:

Prof. Dr. phil. Klaus Leeb

Sekretariat:

Helga Janak-Taubald

Wiss. Mitarbeiter:

Dipl.-Math. Matthias Bauer

Dr. phil. Wolfgang Degen

Dr. rer. nat. Helmut Meyn

Dipl.-Inf. Robert Vanyi

1 Einführung

1972 übernahm Herr Prof. Dr. phil. Klaus Leeb die Leitung des Lehrstuhls für Informatik (Theoretische Informatik) - zugehörig dem Institut für Informatik der Friedrich-Alexander-Universität Nürnberg-Erlangen.

2 Forschungsschwerpunkte

- Syntax der Kategorien
- rekursive, mengentheoretische und enumerative Kombinatorik
- Halbgruppen und Formale Sprachen; Logische Programmierung
- Komplexität und Endliche Modelltheorie
- Codierung und Kryptosysteme
- Dynamik und Algebren und Funktionsgleichungen
- Rel-Pol-Dualität, insbes. Reduktionsordnungen für Polynom-, Differential- und Differenzalgebra, Clones

Eine chronologische Liste mit drei (durch Fettdruck hervorgehobenen) Höhepunkten:

26.2. Permutationen definieren viele Partitionen

26.2. Worst, average case, greedy problems, differential games

28.2. Multiflops

28.2. Konstruktivismusfrage

06.3. Schirm aus Differentialen

07.3. diophantische Gleichung

12.3. Medienschelte

14.3. Schirm aus Differentialen

25.3. Die Eulersche Zahl im Gymnasium

22.3. Median als Operation

04.4. ein 0-1-2-Prinzip

17.4. Optimierung bei beschränkter Krümmung

21.4. große Umfrage zur kreativen Phantasie

24.4. Medienschelte

25.4. die alternierende Gruppe in Amerika

28.4. dasselbe Schiebispiel auf anderen Flächen

30.4. topologische Typen der Eulerschen Elastica

10.5. die Schwarzsche für Anfänger

14.5.&15.5. Aizenshtats Generatoren auf dem Zyklus

20.5. Aizenshtat à la Sergiescu

24.5. Löwe und Gladiator

29.5. Medienschelte

06.6. die definitorische Lawine als Methode

22.6. Symmetriebrechen und Nichtkompaktheit aus Einbettungen partieller Ordnungen

02.7. Geodätische auf diversen Flächen

02.7. eine erste Variation von Slater-Velez

11.7.&14.7. harmonisches bin packing

15.7. konvexes bin packing

15.7. Die hübscheste Programmieraufgabe aller Zeiten

13.7. Goldfarb mit Funktionalen für die Exponentiation

28.7. Fibonacci aus Goldfarb

29.7. eine kleine Abhandlung über Legasthenie

05.8. symmetrische Ketten einmal anders

04.8. Zorach arrays

07.8. ad Stafford

15.8.&1.10. first fit bin packing als r.e. Prozess

28.6. Slater-Velez auf Bäumen

28.8. endliche Zorach arrays

11.9. Übung zur Dementifikation

17.7. Das unbehandelte Problem der Reihenvergrößerung

25.9. ein Vorbild an Sparsamkeit

12.10. Slater-Velez erstmals zweidimensional

13.10. dtto. nach euklidischer Länge

15.10. dtto. eindimensional, aber bezüglich 2x2-Determinante

16.10. dtto. bzgl. quadratischer Form

16.10. dtto. bzgl. 3x3-Determinante

20.10. dtto. bzgl. affiner Fläche 20.10. meine Auffassung von Lehre

23.10. Slater-Velez bzgl. Rechtecksfläche

15.10. dtto. bzgl. Determinante mit überraschender Musterbildung

24.10. eine erste Zusammenfassung

27.10. singuläre Lücken, eine neue Überraschung mit dem my-Operator

28.10. eine zweite Zusammenfassung

06.11. eine Geschmacksfrage in Slater-Velez

08.11. neue singuläre Lücken

20.11. Versuch, ein Polygon-, topologisches Problem als Rewriting System zu lösen

27.11. die Dehornoy-Ordnung für die $S(n)$

05.12. Versuch, Dichter zu zitieren

09.12. eine Carandache-Funktion aus Hall-Partitionen

18.12. Verstarrung von Zwillingsbäumen

18.12. ein duales Auswahlaxiom

Die drei hervorgehobenen Entdeckungen weisen auf tiefere Mysterien. Alle drei appellieren an den ästhetischen Sinn des Mathematikers und die intakte Ratio des Algorithmikers:

Die erste bricht durch ordinale Multiplikation und Einbettung partieller Ordnungen entweder Symmetrie oder Unendlichkeit.

Die zweite zerrt ägyptische Zahlentheorie mitten in die moderne Berechenbarkeitstheorie.

Die dritte koppelt einen zweiten Allquantor an einen ersten, welcher von einem allein wirkenden my-Operator angestrebt wird.

Veröffentlichungsreihen

Logicism, Wien, Nov. 2003: Logical Problems by J.W. Degen

Lehrstuhl für Informatik 2

(Programmiersprachen und Programmiermethodik)

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlangen

Tel.: +49.9131.85.27621

Fax.: +49.9131.85.28809

E-Mail: info@i2.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:

Prof. Dr. Michael Philippsen

Emeritus:

Prof. em. Dr. rer. nat. Hans Jürgen Schneider

Sekretariat:

Agnes Brütting

Elfriede Schörmal

Wiss. Mitarbeiter:

Dipl. -Math Volker Barthelmann

Dr. -Ing. Ingrid Fischer

Dr. -Ing. Matthias Gröbner (bis 31. 07. 03)

Dipl.-Inf. Michael Klemm (ab 01.11. 03)

PD Dr. -Ing. Mark Minas (bis 31.10. 03)

Dipl. -Inf. Frank Strüber (bis 31.10. 03)

Ronald Veldema, Ph.D.

PD Dr. -Ing. habil. Peter Wilke

Gäste/Stipendiaten:

Franz Forman

Dipl. -Inf. (FH) Bernd Hardung

Dr. Klaus Kreisel

PD Dr. Gabriella Kókai

Dr. Hermann Puhlmann

Dipl.-Inf. Dominic Schell

Dipl.-Inf. Szilvia Zvada

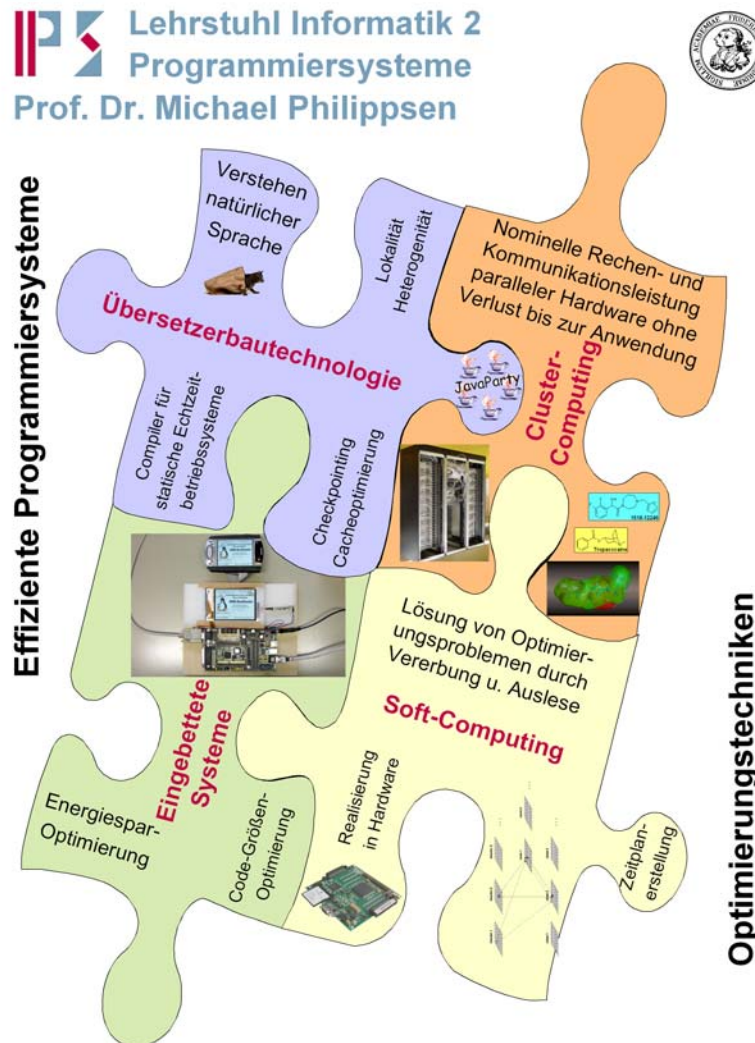
1 Einführung

Im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten des Lehrstuhls stehen parallele und verteilte Systeme und deren Programmierung sowie Programmiersysteme für eingebettete und mobile Systeme. Software (und deren Erstellung) für solche Systeme sollte nicht komplexer aber genauso porta-

bel, wartbar und robust sein, wie heute für Einprozessorsysteme und Arbeitsplatzrechner. Langfristiges Ziel ist es, Anwendungen die verfügbare Rechen- und Kommunikationsleistung möglichst ungebremst zur Verfügung zu stellen bzw. aus sehr begrenzten Systemen ein Maximum an Möglichkeiten herauszuholen. Um diese Vision zu verwirklichen, bedarf es bei sich fortentwickelnden technologischen Grundlagen (von Parallelrechnern über verteilte Systeme bis hin zu allgegenwärtigem eingebettetem Rechnen der Zukunft) erstklassiger technischer Einzelbeiträge in mehreren Teilgebieten der Informatik (z.B. Entwurf von Programmiersprachen, Optimierungstechniken für Übersetzer, Software-Architekturen, Werkzeuge zum Software-Engineering, Laufzeitsystem, Betriebssystemintegration, Entwurfsmuster, Parallelität, etc.) sowie einer gebietsübergreifenden Arbeitsweise.

2 Forschungsschwerpunkte

Die laufenden Arbeiten des Lehrstuhls gliedern sich in vier ineinander greifende Puzzle-Steine/Arbeitsgruppen. Durch gegenseitiges Nehmen und Geben entstehen Synergie-Effekte, die die Leistungen der einzelnen Gruppen über sich hinaus wachsen lassen.



Die **Übersetzerbau-Gruppe** arbeitet an neuen Analyse- und Optimierungstechniken, vor allem im Bereich der Laufzeitübersetzung. Fortschritte in diesen Bereichen werden von den Arbeitsgruppen **Cluster-Computing** und **Eingebettete Systeme** dringend zur Lösung ihrer jeweiligen

Forschungsarbeiten benötigt. Andererseits stellen gerade diese Forschungsarbeiten ein umfangreiches Evaluationsfeld für die Übersetzerbaugruppe dar. Im Bereich der eingebetteten Systeme wird zur Zeit an der Minimierung des erforderlichen Speicherbedarfs, der besseren Ausnutzung der Register in statischen Betriebssystemen sowie der Energieeinsparung gearbeitet. Im Bereich des Cluster-Computings steht eine Anwendung aus der Medizin im Mittelpunkt: das Entdecken von gemeinsamen Molekülfragmenten. Die Lösung dieses Anwendungsproblems (mit Hilfe von weiterzuentwickelnden Data Mining-Techniken) erfordert so viel Rechenleistung, dass herkömmliche Programmiertechniken für Rechnerbündel nicht ausreichen. Auch übliche Rechnerbündel reichen nicht - aus heterogenen Einheiten zusammengesetzte Grids sind erforderlich. Dies stellt harte Forderungen an die Übersetzerbaugruppe. Das vierte Puzzle-Teil, **Soft-Computing**, steht in Interaktion sowohl mit dem Arbeitsbereich Eingebettete Systeme als auch dem Bereich Cluster-Computing. Derzeit werden genetische Algorithmen in (eingebettete) Hardware umgesetzt. Geplant ist, genetische Algorithmen auf Rechnerbündeln zu implementieren, um die zur Verfügung stehende Rechenleistung zum schnelleren Durchforsten des Suchraums einzusetzen. Ein Arbeitsgebiet sind die Zeitplanungsverfahren - bekanntlich kann ein guter Stundenplan, der alle Randbedingungen erfüllt, nur mit heuristischer Suche gefunden werden. Genetische Algorithmen finden überraschend gute Lösungen in kurzer Zeit. Durch Verwendung von Rechnerbündeln ist ein weiterer Fortschritt zu erwarten, wenn der Übersetzerbau es ermöglicht, die nominelle Rechenleistung möglichst verlustfrei bis zur Anwendung zu bringen.

3 Forschungsprojekte

3.1 Übersetzung für eingebettete Systeme

Projektleitung:

Prof. Dr. Michael Philippsen

Beteiligte:

Dr.-Ing. Volker Barthelmann, Dipl.-Inf. Dominic Schell, Ronald Veldema, Ph.D.

Laufzeit: 1.1.2001 - 31.12.2004

Förderer:

Deutsche Forschungsgemeinschaft
3Soft GmbH

Ob im Auto oder zur Steuerung von Maschinen, in vielen elektronischen Geräten sind eingebettete Systeme ein unverzichtbarer Bestandteil. Mit zunehmender Komplexität und Größe der Anwendungen ergibt sich die Anforderung, Software für eingebettete Systeme in modernen Programmiersprachen zu entwickeln. Diese Sprachen wurden jedoch insbesondere für Desktop-Systeme entwickelt, welche mit verschwenderisch vielen Ressourcen ausgestattet sind (z.B. Prozessoren mit einem Takt im Gigahertz-Bereich, viel Hauptspeicher, Strom usw.). Eingebettete Systeme verfügen meist nur über sehr eingeschränkte Ressourcen. Möchte man hier den Einsatz moderner Programmiersprachen ermöglichen, so ist es das vornehmlichste Ziel, den mit der Verwendung dieser Sprachen einhergehenden hohen Ressourcenbedarf zu reduzieren.

Am Lehrstuhl werden insbesondere die folgenden drei Teilgebiete untersucht:

1.) Stromsparoptimierung. Für batteriebetriebene Systeme wie z.B. Mobiltelefone oder PDAs ist es wichtig, maßvoll mit der ihnen zur Verfügung stehenden Energie umzugehen. Um Strom zu sparen, besitzen viele Prozessoren die Möglichkeit, dynamisch zur Laufzeit ihre Taktfrequenz und Versorgungsspannung herab- und wieder heraufzusetzen. Diese Technologien werden Dynamic-Frequency-Scaling (DFS) und Dynamic-Voltage-Scaling (DVS) genannt. Am Lehrstuhl wurde im Jahr 2003 erforscht, inwiefern Übersetzer und Betriebssystem zusammenarbeiten können, um diese Technologien auszunutzen. Führt der Prozessor Programmteile aus, die viele Daten aus dem Speicher laden bzw. hineinschreiben, so muss er oft auf den meist wesentlich langsameren (Arbeits-)Speicher warten. Takt und Spannung können in diesem Fall herunterskaliert werden, ohne dass dies aus Sicht der Rechenzeit ins Gewicht fällt. Frühere Ansätze haben versucht, DVS entweder über das Betriebssystem oder direkt vom auszuführenden Programm aus zu realisieren. Bei unserem Ansatz wird das DVS vom Betriebssystem gesteuert, der Übersetzer bettet jedoch Anweisungen in das Programm ein, welche dem Betriebssystem Informationen über den Rechenzeitbedarf des aktuellen Programmabschnittes mitteilt. Das Betriebssystem erlangt somit Kenntnis über den aktuellen Rechenzeitbedarf einer jeden Anwendung und kann die jeweils optimale Frequenz und Versorgungsspannung bestimmen und einstellen.

2.) Speicherbereinigung für Code. Da der Arbeitsspeicher (neben Energie) eine weitere beschränkte Resource im Bereich eingebetteter Systeme ist, werden seit 2003 weitere Methoden untersucht, um den Arbeitsspeicherverbrauch eines Programmes zu verringern. Die Idee beruht darauf, dass nicht der gesamte Programmcode einer Anwendung komplett im Arbeitsspeicher liegen muss, um das Programm auszuführen. Das Laden des benötigten Codes wird normalerweise vom Betriebssystem übernommen, welches mittels virtuellem Speicher die Möglichkeit besitzt, Programmcode seitenbasiert in den Speicher zu laden bzw. wieder zu verdrängen. Die Größe der Seiten liegt dabei meist im Bereich mehrerer Kilobytes. Die Seiten enthalten mehr als nur den minimal benötigten Code. Bedingt durch ihre Architektur besitzen eingebettete Systeme oft keine Einheit zur Verwaltung von virtuellem Speicher oder sie müssen ganz ohne ein Betriebssystem auskommen. Die am Lehrstuhl entwickelte automatische Speicherverwaltung für Programmcode lädt den Code nicht seitenweise in den Speicher, sondern es werden nur kleine Code-Fragmente (Basisblöcke) geladen, welche garantiert vollständig zur Ausführung kommen. Wenn es zu einem Speicherengpass kommt, wird nicht mehr benötigter Code automatisch erkannt und aus dem Speicher entfernt. Die Laufzeitinformationen, welche die Speicherverwaltung über das auszuführende Programm hat, können verwendet werden, um das Programm dynamisch zu optimieren. Das Potential dieser Optimierungen soll in der Zukunft untersucht werden.

3.) RAM-Optimierung. Außerdem wurde im Jahr 2003 untersucht, inwieweit im Bereich gewisser eingebetteter Systeme eine engere Zusammenarbeit von Übersetzern und statischen Betriebssystemen Vorteile bei Effizienz und Sicherheit bringt. Das Interesse liegt hier speziell auf kleinen eingebetteten Systemen, die in Hochsprachen wie C programmiert werden und statische Echtzeitbetriebssysteme benutzen. Solche Systeme werden z.B. in der Automobilindustrie verstärkt eingesetzt. Einsparungen von einigen Dutzend Bytes können aufgrund der hohen Stückzahlen insgesamt Kosten in Millionenhöhe einsparen. Eine Studie, die den Overhead eines C-Übersetzers gegenüber direkt in Assembler entwickelten Programmen auf 100 - 1000% schätzt, zeigt das noch große Einsparungspotential durch Optimierungen zur Übersetzungszeit. Konkret wurden drei Möglichkeiten untersucht, den RAM-Verbrauch solcher Systeme zu reduzieren:

- Der Einfluss klassischer Compileroptimierungen auf den RAM-Verbrauch wurde gemessen. Eine verbesserte Auswahl aus existierenden Optimierungen hinsichtlich dieses Kriteriums konnte den RAM-Verbrauch einer kleinen Testreihe um fast 20% senken.
- Modulübergreifende Stackanalyse im Compiler wurde mit einem kommerziell erhältlichen

Post-Linktime Analysewerkzeug verglichen. Testergebnisse zeigen eine verbesserte Handhabung und höhere Zuverlässigkeit als die existierenden Ansätze. Durch statische Analyse des worst-case Stackverbrauchs können der Verschnitt an Stackspeicher minimiert und das Risiko für Stacküberläufe fast eliminiert werden.

- Als neues Verfahren wurden die von statischen Betriebssystemen gespeicherten Taskkontexte (d.h. Registersätze, die bei Unterbrechung eines Tasks gesichert werden müssen) minimiert. Für jeden Task werden möglichst wenige Register gesichert (die sowohl Werte enthalten als auch überschrieben werden können) und auch nur so viel RAM reserviert. Unsere Inter-Task Registervergabe erweitert dieses Verfahren noch.

Eine Implementierung für ein kommerziell in der Automobilindustrie eingesetztes Betriebssystem zeigt die Machbarkeit dieser Verfahren. Es gelang, sowohl die Handhabung zu verbessern als auch den Speicherbedarf einiger Benchmarks um meist 30%-60% zu reduzieren.

3.2 Cluster Computing

Projektleitung:

Prof. Dr. Michael Philippsen

Beteiligte:

Ronald Veldema, Ph.D., Dipl.-Inf. Michael Klemm

Laufzeit: 1.4.2002 - 31.12.2006

Das Programmieren von Rechnerbündeln befindet sich derzeit noch in einer sehr maschinennahen Phase. Als besonders dringend erscheint die Behandlung der non-uniformen Speicherzugriffshierarchie, die in verteilten Systemen neben Registern, Cache und Hauptspeicher um eine weitere Leistungsebene vertieft ist. Wie im folgenden skizziert, erfordern gute Lösungen Arbeiten auf allen Systemschichten.

Betriebssysteminteraktion: Welche Leistungsengpässe bestehen und wie können diese beseitigt werden? Wie kann der Kommunikationskanal - auch durch das Betriebssystem hindurch - weiter verschlankt werden (sowohl für Methodenaufrufe, die in der Regel gute Latenzzeiten verlangen, als auch für Datenstromübertragungen, bei denen es auf hohe Bandbreite ankommt)?

Übersetzerunterstützung, Laufzeitsystem: Können verteilte Systeme der Tradition von Einprozessorsystemen folgend auch weiterhin mit der Illusion eines transparenten Zugriffs programmiert werden? Kann man durch statische Analyse nebenläufigen objekt-orientierten Codes Informationen über bestehende Lokalitätsbeziehungen extrahieren? Welche Optimierungen sind dann möglich? Profitieren statische Analyse und Laufzeitmechanismen voneinander? Wie können durch Programmanalyse Pre-Fetch- und Post-Store-Kommandos im generierten Code erzeugt werden, durch die Kommunikation und Berechnung überdeckt und dadurch Wartezeiten vermieden werden?

Programmiersprache, Systementwurf: Programmierer haben in der Regel das anwendungsspezifische Hintergrundwissen über bestehende Lokalitätszusammenhänge. Um guten Code zu erzeugen, muss der Übersetzer auch über dieses Wissen verfügen. Im Idealfall sollte der Übersetzer durch statische und dynamische Analyse in der Lage sein, das Wissen aus dem Programm-Code zu extrahieren - dies ist außer in datenparallelen Sprachen bisher leider kaum möglich. Der alternative Ansatz, besteht im Prinzip darin, dass der Programmierer sein Wissen explizit, z.B. mit Hilfe von leicht zu entdeckenden Pragmas, an den Übersetzer weitergibt. Of-

fen ist, wie man diese Wissensweitergabe sinnvoll ausgestaltet. Sinnvoll bedeutet dabei erstens, dass es für den Programmierer bequem bleiben muss, und zweitens, dass das codierte/entdeckte Wissen aussagekräftig genug sein muss, um vom Übersetzer oder dem Laufzeitsystem effizienzsteigernd genutzt werden zu können.

Noch sehr schlecht verstanden ist generell, wie man verteilte Systeme von vorneherein so entwirft, dass Lokalität per Design vorhanden ist.

Im Jahr 2003 konzentrierten sich die Arbeiten auf neue Optimierungstechniken im Übersetzer, um einige der genannten Probleme zu lösen. Aus früheren Ergebnissen ist bekannt, wie man entfernte Methodenaufrufe im allgemeinen effizient realisiert. Im Jahr 2003 verfolgten wir die Idee, für jede einzelne Aufrufstelle spezifisch optimierten Code zu erzeugen. Diese aufrufstellenspezifische Optimierung entfernter Methodenaufrufe konnte die Leistung nochmals um bis zu 20% steigern. Allerdings ist es manchmal besser, statt eines entfernten Aufrufs lokal zu arbeiten und stattdessen die benötigten Daten herbei zu holen. Zu dieser Frage wurde mit Heuristiken experimentiert. Als weiteres wichtiges Thema standen 2003 die heterogenen Rechnerbündel im Fokus. Es gelingt uns nun ohne Zusatzaufwand zur Laufzeit, ein gegebenes Programm so umzubauen, dass es an beliebiger Stelle von einem Knoten des Grids auf einen anderen Knoten des Grids umziehen kann, obwohl dieser eine völlig andere Hardware-Architektur hat.

3.3 Graphen und Graphtransformationen

Projektleitung:

Prof. em. Dr. rer. nat. Hans Jürgen Schneider

Beteiligte:

Dr.-Ing. Ingrid Fischer, Prof. Dr. Mark Minas

Laufzeit: 1.1.1995 - 1.10.2006

Förderer:

Bayerisch-Kalifornisches Hochschulzentrum

Mitwirkende Institutionen:

Data Analysis Research Laboratory, Triplos Inc., San Francisco, USA

Graphen werden an vielen Stellen als intuitives Hilfsmittel zur Verdeutlichung komplizierter Sachverhalte verwendet. Außerhalb der Informatik trifft dies z.B. auf die Biologie oder Chemie zu, wo Moleküle graphisch modelliert werden. Innerhalb der Informatik werden Daten- bzw. Kontrollflussdiagramme, als Entity-Relationship-Diagramme oder Petri-Netze, zur Visualisierung sowohl von Software- als auch von Hardware-Architekturen häufig verwendet. Graphgrammatiken und Graphtransformationen kombinieren Ideen aus den Bereichen Graphentheorie, Algebra, Logik und Kategorientheorie, um Veränderungen an Graphen formal zu beschreiben.

Am Lehrstuhl für Programmiersysteme werden Graphen und Graphtransformationen in verschiedenen Bereichen eingesetzt.

- Data Mining auf Graphdatenbanken ist ein Gebiet, auf dem es in den letzten Jahren viele Entwicklungen gab. In Zusammenarbeit mit dem Data Analysis Research Laboratory der Tripos Inc., San Francisco, USA, wurde begonnen, zwei existierende Algorithmen auf diesem Gebiet zu kombinieren und zu parallelisieren. Desweiteren wurde versucht, Unschärfen in die Algorithmen zu integrieren.
- Eine Graphgrammatik kann benutzt werden, um eine Menge syntaktisch korrekter Diagramme zu definieren, d.h. Diagramme, die nach den Regeln eines bestimmten Anwendungsgebietes aufgebaut sind. Graphtransformationen erlauben dynamische Veränderungen derartiger Darstellungen und somit die Beschreibung der Entwicklung von Strukturen.
- Die zugrundeliegende Theorie ist ein attraktives Hilfsmittel, äußerst unterschiedliche Strukturen in einer einheitlichen Weise zu beschreiben, z.B. die unterschiedlichen Modelle für asynchrone Prozesse: Petri-Netze basieren auf "gewöhnlichen" Graphen, Statecharts verwenden hierarchische Graphen, die parallele logische Programmierung kann mit Hilfe sogenannter Dschungel graphentheoretisch interpretiert werden, und die Aktorsysteme lassen sich als Graphen darstellen, deren Markierungsalphabet eine Menge von Termgraphen ist.
- Im Zusammenhang mit den Arbeiten an einem neuen Lehrbuch über den kategorialen Ansatz wurde im Jahr 2003 vornehmlich an einer Vereinheitlichung der effektiven Konstruktion der Ableitungsschritte gearbeitet und insbesondere die Situation bei nichteindeutigen Pushout-Komplementen untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass die früher von Rosen und Parisi-Presicce betrachteten Normierungen Spezialfälle einer allgemeinen Konstruktion sind: Man kennt alle denkbaren Lösungen, wenn man das in gewissem Sinne minimale Pushout-Komplement konstruieren kann. In den interessanten Kategorien ist das der Fall.

3.4 Automatische Analyse natürlicher Sprache

Projektleitung:

Dr.-Ing. Ingrid Fischer

Beteiligte:

Prof. Dr. Sylvia Weber Russell, Dipl.-Inf. Ricarda Dormeyer

Laufzeit: 1.1.1999 - 31.12.2004

Förderer:

Deutscher Akademischer Austauschdienst
Fulbright Scholar Grant

Mitwirkende Institutionen:

University of New Hampshire

Die interessantesten und schwierigsten idiomatischen Beispiele enthalten lexikalische und syntaktische Modifikationen (z.B. "Er schloss die eiternde Wunde, in die er Salz gestreut hat"). Aber auch unveränderliche Idiome (z.B. "Er hat ins Gras gebissen") dürfen bei der automatischen Sprachanalyse nicht vernachlässigt werden. Der verfolgte Ansatz zur Idiomanalyse beruht auf zwei Vermutungen. Erstens können Idiome analysierbar sein, das heißt, die einzelnen Komponenten können bei der Analyse des Idioms eine Rolle spielen, müssen es aber nicht. Zweitens spielen bei vielen Idiomen Metaphern eine aktive Rolle im Verstehensprozess, besonders wenn die Idiome analysierbar und modifizierbar sind. Diese Vermutungen werden an verschiedenen Sprachverarbeitungssystemen getestet.

Im Jahre 2003 wurde vor allem der diskontinuierliche Charakter von Idiomen untersucht. Idiome können nicht als lange "Wörter" in ein Lexikon eingetragen werden, ihre einzelnen Bestandteile müssen erkennbar bleiben. Damit ähneln sie anderen diskontinuierlichen Konstituenten wie trennbaren Verbpräfixen oder Relativsätzen im Nachfeld. Für derartige Phänome wurden zwei verschiedene Mechanismen untersucht:

- Mit Hilfe einer eingeschränkten Form von Hypergraphgrammatiken können Sprachen erzeugt werden, die normalerweise kontextsensitiv sind. Die Ersetzung von Hyperkanten lässt sich auf diskontinuierliche Konstituenten in natürlichen Sprachen problemlos übertragen und führt zu übersichtlichen und einfachen Grammatikregeln.
- Der am Lehrstuhl entwickelte Parser für Dependenzgrammatiken wurde in bezug auf diskontinuierliche Konstituenten erweitert und verbessert. Dies betrifft sowohl den Grammatikformalismus als auch das eigentliche Parsen der diskontinuierlichen Konstituenten.

3.5 Entwicklung und Anwendung von Evolutionären Algorithmen

Projektleitung:

PD Dr. Gabriella Kókai

Beteiligte:

Hans-Holm Frühauf, Xu Feng

Beginn: 1.1.1999

Förderer:

Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst
Deutscher Akademischer Austauschdienst
Frauenförderung aus dem Hochschul- und Wissenschaftsprogramm (HWP)

Mitwirkende Institutionen:

Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS-A,
Abteilung Hochfrequenz- und Microwellentechnik
Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen IIS-B,
Abteilung Simulation/Topographie
Universität Szeged

Das genetisch-logische Programmiersystem GeLog kombiniert Methoden genetischer Algorithmen und induktiv logischer Programmierung. Mit dem automatischen Lernsystem können

aus einer induktiv logisch formulierten Aufgabenstellung logische Programme erzeugt werden, die die gegebene Aufgabe lösen. Zum Lernen verwendet GeLog einen genetischen Algorithmus. GeLog verfügt über automatische Parameteradaptation und Metaevolution und vermeidet dadurch die bekannten Nachteile genetischer Algorithmen, wie die große Anzahl von Einstellmöglichkeiten für Evolutionsparameter sowie das Hängenbleiben in lokalen Optima.

Um dem Benutzer die Arbeit mit dem GeLog System möglichst einfach zu machen, wurde im Jahr 2003 eine graphische Benutzeroberfläche konstruiert. Außerdem wurde eine graphische Darstellung der Ergebnisse von GeLog ins System integriert. Im GeLog ist nun alles zentral bedienbar und komfortabel für den Benutzer. Bei der graphischen Illustration ist besonders die Möglichkeit der vergleichenden Darstellung unterschiedlicher GeLog-Durchgänge zu erwähnen.

Im Jahr 2003 gelang es uns erneut, genetische Algorithmen im Rahmen eines Kooperationsprojekts mit der Industrie einzusetzen. Wir entwickelten einen hardware-basierten genetischen Optimierer (HGA) zur Steuerung eines Empfängers mit intelligenten Antennen. Das Ziel der Arbeit war es, eine HGA-basierte Regelung mehrerer Hochfrequenztechnik-Komponenten der Empfängerschaltung für eine adaptive Gruppenantenne zu entwickeln. Die entwickelte Architektur des Optimierers ermöglicht es, durch die Kombination von Pipelining und Parallelisierung, eine Steigerung der Rechenleistung zum Vergleich zu Software-Implementation zu erzielen. Die Anwendung von HGA war nötig, weil wir eine sehr harte Zeitbedingung erfüllen müssen: die neue optimale Parametereinstellung der Antenne muss innerhalb von 42ns ermittelt werden. Das vorgeschlagene HGA-Modell wurde für ein Fraunhofer-R2-Board, mit einem Xilinx Virtex-E XCV600E FPGA bestückt, prototypisch implementiert. Bereits dabei wurde ein Beschleunigungsfaktor von über 500 im Vergleich zur ebenfalls durchgeführten Software-Implementierung erreicht.

3.6 Funktions-Software-Entwicklung für elektronische Steuergeräte im Automobilbereich

Projektleitung:

PD Dr. Gabriella Kókai

Beteiligte:

Prof. Dr. Michael Philippsen, Dipl.-Inf. (FH) Bernd Hardung

Laufzeit: 1.1.2003 - 31.12.2006

Förderer:

Audi AG, Ingolstadt

Die Herausforderungen im Bereich der Funktions-Software-Entwicklung für elektronische Steuergeräte im Automobilbereich sind vielfältig. Auf der einen Seite ist das Thema Software-Entwicklung in dieser Domäne relativ neu, auf der anderen Seite ist man mit hohem Kostendruck und Qualitätsanforderungen konfrontiert. Um diesen offensichtlichen Widerspruch zu lösen, muss zunächst die spezielle Herausforderung der Wiederverwendbarkeit von Funktions-Software gelöst werden. In dieser Arbeit sollen speziell folgende zwei Punkte bearbeitet werden: 1.) Software-Integration von unterschiedlichen Herstellern: Funktionen und Code verschiedener Zulieferer sollen in Zukunft auf einem Steuergerät integriert werden können. Dies

bedingt unter anderem einen entsprechenden Funktionsentwicklungsprozess beim Automobilhersteller. 2.) Methode und Prozess zum Betrieb einer Funktionsdatenbank: Aus dieser Datenbank sollen Modelle und zielsystemspezifischer Code extrahiert werden können, um sie über Baureihen und unterschiedliche Hardware-Architekturen hinweg wiederverwenden zu können.

3.7 SIGNAL - Sofortprogramm Informatik am Gymnasium - Nachqualifikation von Lehrkräften (ehemals NELLI)

Projektleitung:

Prof. Dr. Michael Philippsen

Beteiligte:

Forman, Franz, Dr. Klaus Kreisel, Dr. Hermann Puhlmann

Laufzeit: 1.9.2002 - 31.8.2005

Förderer:

Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus

Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst

Europäische Kommission

Mitwirkende Institutionen:

Ludwig-Maximilian-Universität München (Prof. Dr. Hofmann, Prof. Dr. Kröger)

Technische Universität München (Prof. Dr. Hubwieser)

Universität Passau (Prof. Dr. Freitag)

Deutschland will im Bereich Informationsgesellschaft einen Spitzenplatz in Europa einnehmen. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen junge Menschen bereits in der Schule eine fundierte Ausbildung in Informatik erhalten. Konsequenz führt Bayern im Schuljahr 2004/05 das Pflichtfach Informatik - zunächst als Teil des Faches "Natur und Technik" - an allen Gymnasien ein. Jedes der 400 bayerischen Gymnasien sollte ab diesem Zeitpunkt über mindestens eine Lehrkraft mit der Fakultas Informatik verfügen.

Der immense Bedarf an Lehrkräften kann nicht über die traditionelle Lehramtsausbildung an den Universitäten gedeckt werden. Aus diesem Grund wurde im Jahr 2000 das Projekt Nelli (Netzgestützter Lehrverbund zur Lehrerausbildung in Informatik) gestartet und ein elektronisches Angebot von speziell zugeschnittenen Studien- und Unterrichtsmaterialien entwickelt. Der Lehrstuhl Informatik 2 hat hierzu das Algorithmik-Modul beigetragen. Im September 2001 nahmen bayernweit im Rahmen von Pilotkursen 75 Lehrkräfte das Studium der Informatik auf, davon 15 in Erlangen. Im Herbst 2003 haben diese Lehrerinnen und Lehrer die Erweiterungsprüfung in Informatik abgelegt.

Der erfolgreiche Verlauf der Pilotkurse ermutigte zum Folgeprojekt SIGNAL (Sofortprogramm Informatik am Gymnasium - Nachqualifikation von Lehrkräften), mit dem im Jahr 2002 begonnen wurde. An den Universitäten Erlangen, München, Passau und Würzburg starteten 2002 weitere Kurse nach dem erprobten Verfahren, speziell an der FAU ein Kurs mit 25 Teilnehmern. Ein weiterer begann im Herbst 2003.

Im ersten Kursjahr lernen die Teilnehmer überwiegend zu Hause mit elektronisch bereitgestellten Materialien. Sie geben über einen Gruppenarbeits-Server Übungen ab, die vom Tutor des Kurses korrigiert werden. Zum Erfahrungsaustausch und persönlichen Kontakt finden zudem monatliche Treffen statt. Im zweiten Kursjahr finden wöchentliche Präsenzveranstaltungen an der Universität statt. Dabei besuchen die Teilnehmer auch reguläre Veranstaltungen aus dem Angebot für das Informatikstudium.

Darüberhinaus wird seit Herbst 2003 das reguläre Lehramtsstudium Informatik für alle Schulformen angeboten; dazu wird eine Professur **Didaktik der Informatik** am Lehrstuhl Informatik 2 eingerichtet werden. Siehe Informationsseite (<http://www2.informatik.uni-erlangen.de/~philippsen/lehramt/>)

Im Vergleich mit den anderen Bundesländern wird Bayern nach Abschluss dieses Programms einen Spitzenplatz in Bezug auf den Stellenwert der Informatik an den Schulen einnehmen.

4 Veröffentlichungen und Vorträge

4.1 Veröffentlichungen

1. Z. Tóth: A Graphical User Interface for Evolutionary Algorithms. In: Journal Acta Cybernetica (2003), Nr. 16, S. 337-365
2. Bottoni, P.; Minas, M. (Hrsg.): Proc. of Graph Transformation and Visual Modeling Techniques. (GT-VMT'2002 Barcelona, Spain 11.-12.10.2002) Bd. 72/3 Electronic Notes in Theoretical Computer Science. Amsterdam : Elsevier Science Publishers, 2003. - elektronische Ausgabe, daher keine Seiten. ISBN 0444514082
3. Dormeyer, R.; Fischer, Ingrid; Weber-Russell, S.: A lexicon for Metaphors and Idioms. In: Deutschen Gesellschaft für Sprachwissenschaft Sprache, Wissen, Wissenschaft (Hrsg.) : 25. Jahrestagung (Arbeitsgruppe Semantisches Wissen im Lexikon Ludwig-Maximilian-Universität München 26.-28. Februar 2003). 2003, S. 105.
4. Drewes F.; Hoffmann B.; Minas M.: Context-exploiting shapes for diagram transformation. In: Machine Graphics & Vision 12 (2003), Nr. 1, S. 117-132
5. Erdmann, A.; Farkas, R.; Fühner, T.; Tollkühn, B.; Kókai, Gabriella: Mask and Source Optimization for Lithographic Imaging Systems. In: Frank Wyrowski (Hrsg.) : Proc. SPIE Annual Meeting (Wave-Optical Systems Engineering II San Diego, CA 08.2003). Bd. 5182. 2003, S. 88-102.
6. Farkas, R.; Kókai, Gabriella; Erdmann, A.; Fühner, T.; Tollkühn, B.: Optimization of one-and two dimensional masks in the optical lithography. In: GI (Hrsg.) : Treffen der Fachgruppe Maschinelles Lernen, Wissenentdeckung, Data Mining der Gesellschaft für Informatik (FGML 2003 Karlsruhe 06-08.10.2003). 2003, S. 56-64.
7. Fischer, Ingrid: Modelling Discontinuous Constituents with Hypergraph Grammers. In: J. Pfalz; M. Nagl; B. Böhlen (Hrsg.) : Proc. International Workshop on Applications of Graph Transformation with Industrial Relevance (AGTIVE'03 Charlottesville, USA 28.09.-01.10.2003). 2003, S. 175-180.
8. Fühner, T.; Kókai, Gabriella: Incorporating Linkage Learning into the GeLog Framework. In: Journal Acta Cybernetica 16 (2003), S. 209-228
9. Gröbner, M.; Wilke, Peter; Büttcher, S.: A Standard Framework for Timetabling Pro-

- blems. In: Burke, Edmund; Causmaecker, Patrick De (Hrsg.) : Selected Revised Papers from the 4th International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling (PATAT 2002 Gent, Belgien 21.08-23.08.02). Bd. 2740 Lecture Notes in Computer Science. Heidelberg : Springer Verlag, 2003, S. 24-38.
10. Gussmann, W.; Puhlmann, Hermann: Beispiele zu Haskell - Funktionale Programmierung zur Spezifikation und als Ergänzung des imperativen Paradigmas in der Schule. In: LOG IN (2003), Nr. 124, S. 64-69
 11. Hardung, Bernd; Wernicke, M.; Krüger, A.; Wagner, G.; Wohlgemuth, F.: Entwicklungsprozess für vernetzte Elektroniksysteme. In: VDI (Veranst.) : Elektronik im Kraftfahrzeug (11. Internationale Konferenz Baden-Baden 25.09.-26.09.2003). Bd. VDI-Bericht 1789. 2003, S. 77-97.
 12. Kókai, Gabriella: Development of methods how to avoid the overfitting-effect within the GeLog-system. In: Vasile Palade; Robert J. Howlett; Lakhmi C. Jain (Hrsg.) : Proc. Seventh International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information Engineering Systems (KES'2003 University of Oxford, United Kingdom 03.-05.09.2003). Bd. 2774 Lecture Notes in Computer Science. Heidelberg : Springer Verlag, 2003, S. 958-966.
 13. Minas, M.: Bootstrapping visual components of the DiaGen specification tool with DiaGen. In: J. Pfaltz; M. Nagl; B. Böhlen (Hrsg.) : Proc. International Workshop on Applications of Graph Transformations with Industrial Relevance (AGTIVE'03 Charlottesville, USA 28.09.-01.10.2003). 2003, S. 391-405.
 14. Minas, M.: Visual specification of visual editors with DiaGen. In: J. Pfaltz; M. Nagl; B. Böhlen (Hrsg.) : Proc. International Workshop on Applications of Graph Transformations with Industrial Relevance (AGTIVE'03 Charlottesville, USA 28.09.-01.10.2003). 2003, S. 461-466.
 15. Minas, M.: XML-based specification of diagram editors. In: R. Bardohl; H. Ehrig (Hrsg.) : Proc. Uniform Approaches to Graphical Process Specification Techniques (UNIGRA'03) (Satellite Workshop to ETAPS'2003 Warschau/Polen 05.-06.04.2003). Bd. 82 Electronic Notes in Theoretical Computer Science. Amsterdam, NL : Elsevier Science Publishers, 2003, S. CD-ROM.
 16. Pang, J.; Fokkink, W.; Hoffmann, R.; Veldema, Ronald: Model Checking a Cache Coherence Protocol for a Java DSM Implementation. In: IEEE Computer Society (Hrsg.) : Proceedings of 17th International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS) (8th International Workshop on Formal Methodes for Parallel Programming: Theory and Applications (FMPPTA) Nizza, Frankreich 22.04.-26.04.03). 2003, S. CD-ROM.
 17. Prechtelt, L.; Unger, B.; Philippsen, Michael; Tichy, W.F.: A Controlled experiment on inheritance depth as a cost factor for maintenance. In: Journal of Systems and Software 65 (2003), Nr. 2, S. 115-126
 18. Puhlmann, Hermann: Informatische Literalität nach dem PISA-Muster. In: Peter Hubwieser (Hrsg.) : Informatische Fachkonzepte im Unterricht (10. GI-Fachtagung Informatik und Schule INFOS 2003 Garching 17.09.-19.09.2003). Bonn : GI Edition Lecture Notes in Informatics, 2003, S. 145-154. (Tagungsband INFOS 2003)
 19. Tollkühn, B.; Fühner, T.; Matiut, D.; Erdmann, A.; Semmler, A.; Küchler, B.; Kókai, Gabriella: Will Darwins's Law Help Us to Improve Our Resist Models? In: Theodore H. Fedynyshyn (Hrsg.) : Advances in Resist Technology and Processing XX (SPIE 5039 Santa Clara, USA 02.2003). 2003, S. 291-302.

20. Vanyi, Robert; Zvada, Szilvia: Avoiding Syntactically Incorrect Individuals via Parameterized Operators Applied on Derivation Trees. In: R. Sarker et al. (Hrsg.) : Proc. of the Congress on Evolutionary Computation (CEC2003 Canberra, Australien 08.-12.12.2003). Bd. 4. 2003, S. 2791-2798.
21. Veldema, Ronald; Philippsen, Michael: Compiler Optimized Remote Method Invocation. In: IEEE Computer Society (Veranst.) : Proc. 5th IEEE Conf. on Cluster Computing (CC 2003 Hong Kong 01.-04.12.2003). 2003, S. 127-136.

4.2 Vorträge

- 29.01.03 Kókai, Gabriella
Die Anwendung aus der Biologie abgeleiteter Lernverfahren auf die Molekularbiologie
Habitationskolloquium, Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen
- 05.04.03 Philippsen, Michael
Konzeption eines Lehramtsstudiengangs Informatik für alle Schulformen
Landesvorstandssitzung Bayerischer Realschullehrerverbandg, Lauf
- 15.04.03 Puhlmann, Hermann
Implementation kryptographischer Verfahren mit funktionaler Programmierung, Bundeskongress des Vereins zur Foerderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts (MNU), Frankfurt/Main
- 02.05.03 Philippsen, Michael
Überblick über JavaParty und die erforderlichen Optimierungen
Informatik-Kolloquium, Universität Klagenfurt, Österreich

5 Habilitationen

- 29.01.03 Kókai, Gabriella
Erfolge und Probleme evolutionärer Algorithmen, induktiver logischer Programmierung und ihrer Kombination

6 Promotionen

- 24.7.03 Gröbner, Matthias
Ein Modell zur Beschreibung und Lösung von Zeitplanungsproblemen

7 Studien- und Diplomarbeiten

7.1 Studienarbeiten

- Böhm, Jan Felix: Hypergraphgrammatiken zur Analyse natürlicher Sprachen
- Tonka, Merlin: Möglichkeiten und Grenzen von J2ME

- Poppe, Carsten: Umsetzung XML-basierter Drag and Drop-Übungstypologien im Fremdsprachenerwerb mit Java

7.2 Diplomarbeiten

- Ranger, Ulrike: Ein PATR-II-basierter Chart-Parser zur Analyse von Idiomen
- Summa, Oliver: Entwicklung einer graphischen Oberfläche für das GeLog-System
- Klemm, Michael: Dynamic Function Splicing in Jackal
- Tröger, Thomas: Ein Chartparser für natürliche Sprache auf der Grundlage der Abhängigkeitsgrammatik
- Ouadday, Chamseddine: Evaluierung von Content Management Systemen für den Einsatz im Intranet (von IT-Dienstleistern)
- Schnattinger, Oliver: Vergleich und Bewertung von Softwarebibliotheken für Evolutionäre Algorithmen
- Reiber, Andreas: Visuelle Spezifikation von Diagrammeditoren mit DiaGen

8 Bachelor- und Master Theses

8.1 Master Theses

- Xu, Feng: Integration, Simulation and Implementation of a Hardware Based Genetic Optimizer in Order to Adjust a Smart Antenna Receiver

Lehrstuhl für Informatik 3 (Rechnerarchitektur)

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlangen

Tel.: +49.9131.85.27003

Fax.: +49.9131.85.27239

E-Mail: sekretariat@i3.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:

Prof. Dr. Dr. h.c. Mario Dal Cin

Professor:

Prof. Dr. rer. nat. Horst Müller

Sekretariat:

Christine Cetin

Wiss. Mitarbeiter:

Dr.-Ing. Kerstin Buchacker

Dipl.-Inf. Stefan Gossens

Dr. rer. nat. Hellmut Hessenauer

Dipl.-Math. Wolfgang Hohl

Dipl.-Inf. Hans-Jörg Höxer

Dr.-Ing. Roman König

Dipl.-Inf. Konstantinos Kosmidis

Dipl.-Inf. David Kreische

Dipl.-Inf. Matthias Sand

Dr.-Ing. Volkmar Sieh

Dr.-Ing. Oliver Tschäche

Dipl.-Inf. Martin Waitz

Dipl.-Inf Fang Fang Wang

1 Einführung

Parallele und verlässliche Datenverarbeitung und Systemarchitekturen stehen im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Tätigkeit am Lehrstuhl 3. Einerseits werden theoretische Grundlagenprobleme, andererseits Realisierungsmöglichkeiten und Bewertungsaspekte fehlertoleranter Parallelrechner und 'eingebetteter' Systeme behandelt.

Einen weiteren Schwerpunkt der Arbeiten am Lehrstuhl bildet die Entwicklung effizienter Bewertungstools für verlässliche Systeme auf der Grundlage von UML und generalisierten stochastischen Petrinetzen.

Im Jahre 1966 übernahm Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang Händler den mit der Gründung des damaligen Instituts für Mathematische Maschinen und Datenverarbeitung geschaffenen Lehrstuhl. Der Lehrstuhl wurde 1989 durch Berufung des jetzigen Lehrstuhlinhabers Prof. Dr. Dr. h.c. Mario Dal Cin zum zweiten Mal besetzt.

2 Forschungsschwerpunkte

- Modellierung und Bewertung verlässlicher Systeme
- UML-basierter Entwurf eingebetteter Systeme
- Fehlertoleranz von Rechnersystemen

2.1 Graduiertenkolleg

- Interdisziplinärer Entwurf verlässlicher Multitechnologie-Systeme

2.2 Geförderte Forschungsvorhaben

- "DBench" (Dependability Benchmarking), Gemeinschaftsprojekt mit LAAS-CNRS, University of Coimbra, Technical University of Valencia, Critical Software (Portugal) und Microsoft (UK) als Sponsor, gefördert von der EU im 'Information Society Technologies Program'
- "ERIKA", Geschäftsprozessanalyse unter Berücksichtigung von Störeinflüssen, Gemeinschaftsprojekt mit MID GmbH, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik II der FAU und BIK GmbH, gefördert vom Freistaat Bayern im FuE-Programm 'Informations- und Kommunikationstechnik'
- "IP2 Intellectual Property Prinzipien für konfigurierbare Basisband SoCs in Internet-Protokoll basierten Mobilfunknetzen", Gemeinschaftsprojekt mit Lucent Technologies Networks GmbH und verschiedenen Partnern aus Industrie und Universitäten, gefördert vom BMBF.

2.3 Internationale Austauschprogramme

- Im AE3-Projekt (American-European Engineering Exchange) stehen 35 US-amerikanische Partner-Universitäten für den Studentenaustausch zur Auswahl. Mit diesem Programm, das für alle Studierenden der Technischen Fakultät offen ist, konnten wiederum mehrere Erlanger Studenten einen einjährigen Studienaufenthalt in den USA verbringen. Näheres siehe: <http://www.informatik.uni-erlangen.de/Studies/studyabroad.shtml#AE3>
- Im Rahmen des SOCRATES/ERASMUS-Programms wurden mehrere Erlanger Studenten an Partneruniversitäten im europäischen Ausland vermittelt; im Gegenzug fanden auch einige Studenten von Partneruniversitäten den Weg an die FAU. Mit der zu diesem Programm gehörigen "Teaching Staff Mobility" war Prof. Dal Cin an der K.U. Leuven und hielt dort einen Kurs über Dependability Benchmarking. Näheres zum Austauschprogramm siehe: <http://www.informatik.uni-erlangen.de/Studies/studyabroad.shtml#SOCRATES>

(Kontakte: W. Hohl)

2.4 Sonstige Aktivitäten

- Das Review Meeting für das EU-Projekt "DBench" (Dependability Benchmarking) fand am 7. Mai in Erlangen statt.
- Erste Vorbereitungen für die Konferenzen EDCC-5 (April 2005 in Budapest) und HASE 2005 (Oktober 2005 in Heidelberg) haben begonnen. Beide Veranstaltungen werden mit starker Unterstützung des Lehrstuhls organisiert.

2.5 Forschungsrelevante apparative Ausstattung

- Elektrolgisches Labor

2.6 Kooperationsbeziehungen

- TWU Budapest, Dept. of Measurement and Information Systems (Dr. A Pataricza)
- Università di Firenze (Prof. A. Bondavalli)
- University of Coimbra, Dependable Systems Research Group (Prof. H. Madeira)
- K.U.Leuven - ESAT / ELECTA (Prof. G. Deconinck)
- CNR - CNUCE, Pisa (Dr. D. Latella, Prof. L. Simoncini)
- LAAS-CNRS (Lab. for Analysis and Architecture of Systems, Toulouse, Prof. J.C. Laprie)
- Computer Engineering, U. of Illinois, Urbana-Champaign (Prof. R. Iyer, Prof. B. Sanders)
- Technical University of Valencia, Fault-Tolerant systems research Group (Prof. P.G. Vicente)
- Mitgliedschaft im CaberNet (Computing Architectures for Basic European Research), einem EU-geförderten Netz, das dem Kontakt und Erfahrungsaustausch europäischer Forschungsgruppen auf den Gebieten Parallelverarbeitung und Fehlertoleranz dient.
- Critical Software (Portugal)
- Daimler-Chrysler, Stuttgart
- Lucent Technologies, Nürnberg
- MID GmbH, Nürnberg
- Siemens AG, Erlangen

3 Forschungsprojekte

3.1 "DBench" (Dependability Benchmarking)

Projektleitung:

Prof. Dr. Dr. h.c. Mario Dal Cin

Beteiligte:

Dr.-Ing. Kerstin Buchacker, Dipl.-Math. Wolfgang Hohl, Dipl.-Inf. Hans-Jörg Höxer, Dr.-Ing. Volkmar Sieh, Dr.-Ing. Oliver Tschäche, Dipl.-Inf. Balasz Bamer

Stichwörter:

dependability characterization; dependability assessment; benchmarking; COTS-based systems

Laufzeit: 1.1.2001 - 31.12.2003

Förderer:

EU

Mitwirkende Institutionen:

Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes du Centre National de la Recherche Scientifique, Toulouse, France

Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden

Critical Software, Coimbra, Portugal

Faculdade de Ciencias e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Portugal

Universidad Politecnica de Valencia, Spain

Kontakt:

Dipl.-Math. Wolfgang Hohl

Tel.: +49.9131.85.27010, Fax: +49.9131.85.27239

E-Mail: Wolfgang.Hohl@informatik.uni-erlangen.de

The DBench project will define a conceptual framework and an experimental environment for benchmarking the dependability of COTS and COTS-based systems. It will provide system developers and end-users with means for

- characterising and evaluating the dependability of a component or a system,
- identifying malfunctioning or less weak parts, requiring more attention,
- tuning a particular component to enhance its dependability, and
- comparing the dependability of alternative or competing solutions.

The two final measurable objectives that will be produced at the end of the project are a report presenting the concepts, specifications and guidelines for dependability benchmarking and a set of dependability benchmark prototype tools. The prototypes will be made widely available (e.g.,

through the web whenever possible) to promote their adoption by an audience as wide as possible.

Im Rahmen des DBench-Projekts wurde die Linux-Simulationsumgebung FAUmaschine entwickelt. Näheres s. <http://www.faumaschine.org>

Publikationen

1. Kanoun, K.; Costa, D.; Dal Cin, Mario; Gil, P.; Laprie, J.-C.; Madeira, H.; Suri, N.: DBench: Dependability Benchmarking. In: IEEE (Veranst.) : Suppl. Proc. 2001, Int. Conference on Dependable Systems and Networks (Conference on Dependable Systems and Networks, Göteborg). 2001, S. D12-15.
2. Buchacker, Kerstin; Sieh, Volkmar: Framework for Testing the Fault-Tolerance of Systems Including OS and Network Aspects. In: IEEE (Hrsg.) : Proc. of High-Assurance SystemEngineering Symposium HASE-2001 (High-Assurance SystemEngineering Symposium HASE-2001 Boca Raton 22.-24.10.2001). 2001, S. 95-105.
3. Sieh, Volkmar; Buchacker, Kerstin: Testing the Fault-Tolerance of Networked Systems. In: U. Brinkschulte; K.-E. Grosspietsch; C. Hochberger; E. W. Mayr (Hrsg.) : ARCS 2002, Workshop Proceedings (International Conference on Architecture of Computing Systems ARCS 2002 Karlsruhe 08.-11.04.02). 2002, S. 37-46. - ISBN 3-8007-2686-6
4. Höxer, Hans-Jörg; Sieh, Volkmar; Buchacker, Kerstin: UMLinux - A Tool for Testing a Linux System's Fault Tolerance. In: LinuxTag 2002 (Hrsg.) : LinuxTag 2002 (als CD erschienen) (LinuxTag 2002 Karlsruhe 06.-09.06.02). 2002, S. 1-10.
5. Buchacker, Kerstin; Dal Cin, Mario; Höxer, Hans-Jörg; Karch, R.; Sieh, Volkmar; Tschäche, Oliver: Reproducible Dependability Benchmarking Experiments Based on Unambiguous Benchmark Setup Descriptions. In: IEEE Computer Society (Hrsg.) : Proceedings of the International Conference on Dependable Systems (International Conference on Dependable Systems and Networks San Francisco, CA June 22nd - 25th). 2003, S. 469-478.
6. Buchacker, Kerstin; Höxer, Hans-Jörg; Sieh, Volkmar: UMLinux als Sandbox. In: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik/SecuMedia Verlags-GmbH (Hrsg.) : IT-Sicherheit im verteilten Chaos (8. Deutscher IT-Sicherheitskongress des BSI Bonn - Bad Godesberg 13.-15. Mai 2003). 2003, S. 409-423.
7. Tschäche, Oliver: Dependability Benchmarking of Linux based Systems. In: n.b. (Hrsg.) : Proceedings Informatik 2003, Beiträge des Schwerpunkts Sicherheit - Schutz und Zuverlässigkeit Frankfurt 2003, S. 237-248.

3.2 "ERIKA", Geschäftsprozessanalyse unter Berücksichtigung von Störeinflüssen

Projektleitung:

Prof. Dr. Dr. h.c. Mario Dal Cin

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Konstantinos Kosmidis, Dipl.-Inf. David Kreische

Laufzeit: 1.9.2000 - 31.8.2003

Förderer:

Freistaat Bayern, Förderprogramm "Informations- und Kommunikationstechnik"

Mitwirkende Institutionen:

MID GmbH, Nürnberg

BIK GmbH, Nürnberg

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik II der FAU

Kontakt:

Dipl.-Inf. David Kreische

Tel.: +49.9131.85.27027, Fax: +49.9131.85.27239

E-Mail: David.Kreische@informatik.uni-erlangen.de

Bei der Geschäftsprozessmodellierung spielen Ressourcen und deren durch Aktivitäten gesteuerte Zustandsübergänge eine zentrale Rolle. Das Verhalten der Ressourcen kann mittels der UML-Zustandsdiagramme detailliert modelliert werden. Die UML-Aktivitätsdiagramme ermöglichen die Beschreibung der Geschäfts-Aktivitäten und erlauben durch einige Erweiterungen auch die zielgerichtete Beeinflussung von Zustandsübergängen der Ressourcen.

Das Programm zur Transformation der UML-Diagramme in GSPN wurde erweitert und um eine Komponente zur Rücktransformation der Ergebnisse ergänzt.

Damit sollen nun reale Geschäftsprozesse untersucht und der Prototyp gegebenenfalls angepasst werden.

Seit einiger Zeit wird die aus der objektorientierten Programmierung stammende Unified Modeling Language (UML) auch zur Modellierung technischer Systeme, insbesondere Rechnersysteme benutzt. Dabei sind vor allem diejenigen UML-Diagramme von Interesse, mit denen sich das dynamische Verhalten beschreiben lässt. Diese Diagramme werden automatisch in Stochastische Petrinetze (GSPN) transformiert, um mit deren Hilfe Wahrscheinlichkeitsaussagen über das System treffen zu können.

Im Rahmen des Projektes ERIKA wurde ermittelt, inwieweit sich diese Methode für die Modellierung von Geschäftsprozessen einsetzen lässt. Es wurde aus den Mitteln des Förderprogramms "Informations- und Kommunikationstechnik" des Freistaates Bayern gefördert. Projektbeteiligte waren (neben dem Lehrstuhl III) die MID GmbH, die BIK GmbH sowie der Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik II.

Bei der Geschäftsprozessmodellierung spielen Ressourcen und deren durch Aktivitäten gesteuerte Zustandsübergänge eine zentrale Rolle. Das Verhalten der Ressourcen kann mittels der UML-Zustandsdiagramme detailliert modelliert werden. Die UML-Aktivitätsdiagramme ermöglichen die Beschreibung der Geschäfts-Aktivitäten und erlauben durch einige Erweiterungen auch die zielgerichtete Beeinflussung von Zustandsübergängen der Ressourcen.

Bei der Modellierung des Geschäftsablaufes kann der Anwender vorgefertigte Ressourcen verwenden, von denen er nur die Schnittstellen nach außen, nicht aber ihr detailliertes Verhalten kennen muss. Dadurch kann er sich auf seinen gewünschten Prozess konzentrieren und muss nicht über Spezialwissen zu Modellierungsdetails verfügen. Dies bleibt dem Ressourcendesigner vorbehalten, der Zustandsdiagramme und dazu passende Treiber-Aktivitätsdiagramme er-

stellt, die das "Eigenleben" der Ressource beschreiben.

Die im Projekt ERIKA bis zum Abschluss am 31.08. 2003 erzielten Ergebnisse wurden in einem Schlussbericht zusammengefasst. Diese Ergebnisse werden, wie auch die mit Hilfe des erstellten Prototypes der Transformationssoftware erzielten Erkenntnisse, in die Planung der nächsten Version des UML-Werkzeuges Innovator einfließen.

Publikationen

1. Dal Cin, Mario: Linking Business Process Models with Performance and Dependability. In: unbekannt (Hrsg.) : Proc. IFIP WG 10.4 Meeting (IFIP WG 10.4 Meeting unbekannt). 2001, S. 209-212.
2. Kreische, David: Performance and Dependability in Business Process Modeling. In: Uni Erlangen, Institut für Informatik 3 (Hrsg.) : 5th Int. Workshop on Performability Modeling of Computer and Communication Systems (PMCCS 5). Bd. 34/13. Erlangen : xxx, 2001, S. 6-10.
3. Butscher, R.; Keck, J.; Kreische, David; Pera O.: Projekt ERIKA - Schlussbericht. Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2003. - Abschlußbericht

3.3 FAUmachine-Simulationsumgebung (DBench-Projekt)

Projektleitung:

Dr.-Ing. Volkmar Sieh

Beteiligte:

Dr.-Ing. Kerstin Buchacker, Dr.-Ing. Oliver Tschäche, Dipl.-Inf. Hans-Jörg Höxer,
Dipl.-Inf Martin Waitz

Beginn: 1.1.2001

Förderer:

EU

Kontakt:

Dr.-Ing. Volkmar Sieh

Tel.: +49.9131.85.27998, Fax: +49.9131.85.27239

E-Mail: Volkmar.Sieh@informatik.uni-erlangen.de

Für das DBench-Projekt (Dependability Benchmarking) wurde das FAUmachine-Projekt (ehemals UMLinux) weiterentwickelt. UMLinux ist eine Portierung des Standard-Linux-Kernels auf eine virtuelle Maschine. Als virtuelle Maschine sind alle Rechner mit Unix-ähnlichem Betriebssystem denkbar. Für den Prototyp der Implementierung wurden PCs mit Linux verwendet. Das portierte Linux ist binär-kompatibel zum Standard-Linux. Damit können alle Linux-Programme und alle Linux-Distributionen auf diesen UMLinux-Rechnern laufen. Dadurch, dass es auf diese Weise möglich ist, mehrere simulierte Rechner auf einem physikalischen Host zu „booten“ und über Internet miteinander zu verbinden, können ganze Rechnernetze simuliert

werden. Jeder virtuelle Knoten ist ein Prozess auf einem realen Rechner. Da Prozesse durch Debugger gut beobachtet und bei Bedarf auch gesteuert werden können, kann mit Hilfe dieser Methode das simulierte System von außen sehr gut beeinflusst werden. Dies wurde genutzt, um die virtuellen Rechner automatisch booten bzw. anhalten zu können. Außerdem können über die Debugger-Schnittstelle auch Fehler in die Systeme injiziert und deren Auswirkungen beobachtet werden. Zur Zeit sind folgende Fehlertypen implementiert: Platten-, Netzwerk-, Speicher- und Registerfehler. Damit ist es erstmalig möglich, Reaktionen selbst sehr großer Systeme auf Fehler zu beobachten.

Der FAUmachine-Simulator wurde um einen Just-In-Time-Compiler (JIT) für x86-Code erweitert. Der JIT ersetzt „just in time“ alle speziellen, nur im Kernel-Mode ausführbaren Assembler-Befehle durch Simulator-Aufrufe. Alle anderen Befehle werden unverändert übernommen. Lediglich Adressen werden angepasst um den veränderten Befehlslängen gerecht zu werden.

Damit ist es jetzt möglich, unmodifizierten Code ablaufen zu lassen. Lediglich der Adressraum des zu startenden Binaries muss gegebenenfalls angepasst werden. Der Einsatz von z.B. OpenBSD, FreeBSD oder auch Solaris auf FAUmachine wird damit prinzipiell möglich.

Um auch Betriebssysteme auf FAUmachine einsetzen zu können, deren Source-Code nicht frei zugänglich ist (z.B. Windows), muss das Linux-Betriebssystem selbst modifiziert werden. Es muss möglich sein, den gesamten Adressraum eines x86-Prozessors (4 GB) für Benutzerprogramme verwenden zu können. Zur Zeit sind „nur“ 3 GB virtueller Adressraum verfügbar. Eine derartige Änderung des Original-Linux-Kernels ist geplant.

Um den Boot-Prozess der FAUmachine mehr den echten Gegebenheiten anzupassen, wurde die Maschine um ein zusätzliches BIOS, der simulierte Prozessor um einen Real-Mode erweitert. Jetzt sind nicht nur modifizierte Kernels, sondern auch modifizierte Boot-Loader (z.B. lilo, grub, syslinux usw.) lauffähig. Somit wird jetzt ohne externe Konfiguration des virtuellen Rechners die Installation einer RedHat-, SuSE oder Debian-Distribution Out-of-the-Box möglich.

Zusätzlich zur effizienten Simulation von Linux-PCs können auch weitere Geräte in ihrem Verhalten nachgebildet werden. Interessant ist auch die Simulation von Benutzern. Somit ist es jetzt erstmals möglich, ganze Netze von Rechnern, Peripheriegeräten sowie mit den Geräten arbeitende Benutzer zu modellieren und diese Modelle effizient auszuwerten.

Da diese simulierten Hardware-Komponenten und die Benutzer alle parallel arbeiten können, war die bisher vorhandene serielle Experimentsteuerung nicht mehr ausreichend. Sie wurde von einer auf Tcl/Tk-basierenden Lösung auf einen VHDL-Interpreter umgestellt. Der VHDL-Interpreter wurde von Grund auf neu entwickelt. Die Implementierung wird auch im folgenden Jahr weiter vervollständigt. Um die Vorteile der FAUmachine-Modellierungs- und Simulationsumgebung zu demonstrieren, wurde ein größeres Modell aufgebaut. Das Modell basiert auf dem handelsüblichen TPC-C-Benchmark. Es wurde abgewandelt, um auch während des normalen Betriebs auftretende Fehler mit in die Benchmark-Ergebnisse einfließen lassen zu können. Das Modell beschreibt 6 miteinander kommunizierende Rechner, 16 serielle Terminals sowie 12 Benutzer, die an den Terminals die TPC-C-typischen Eingaben vornehmen.

Publikationen

1. Buchacker, Kerstin; Sieh, Volkmar: Framework for Testing the Fault-Tolerance of Systems Including OS and Network Aspects. In: IEEE (Hrsg.) : Proc. of High-Assurance SystemEngineering Symposium HASE-2001 (High-Assurance SystemEngineering Symposium HASE-2001 Boca Raton 22.-24.10.2001). 2001, S. 95-105.

2. Sieh, Volkmar; Buchacker, Kerstin: Testing the Fault-Tolerance of Networked Systems. In: U. Brinkschulte; K.-E. Grosspietsch; C. Hochberger; E. W. Mayr (Hrsg.) : ARCS 2002, Workshop Proceedings (International Conference on Architecture of Computing Systems ARCS 2002 Karlsruhe 08.-11.04.02). 2002, S. 37-46. - ISBN 3-8007-2686-6
3. Höxer, Hans-Jörg; Sieh, Volkmar; Buchacker, Kerstin: UMLinux - A Tool for Testing a Linux System's Fault Tolerance. In: LinuxTag 2002 (Hrsg.) : LinuxTag 2002 (als CD erschienen) (LinuxTag 2002 Karlsruhe 06.-09.06.02). 2002, S. 1-10.
4. Buchacker, Kerstin; Dal Cin, Mario; Höxer, Hans-Jörg; Karch, R.; Sieh, Volkmar; Tschäche, Oliver: Reproducible Dependability Benchmarking Experiments Based on Unambiguous Benchmark Setup Descriptions. In: IEEE Computer Society (Hrsg.) : Proceedings of the International Conference on Dependable Systems (International Conference on Dependable Systems and Networks San Francisco, CA June 22nd - 25th). 2003, S. 469-478.
5. Buchacker, Kerstin; Höxer, Hans-Jörg; Sieh, Volkmar: UMLinux als Sandbox. In: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik/SecuMedia Verlags-GmbH (Hrsg.) : IT-Sicherheit im verteilten Chaos (8. Deutscher IT-Sicherheitskongress des BSI Bonn - Bad Godesberg 13.-15. Mai 2003). 2003, S. 409-423.
6. Höxer, Hans-Jörg: System im System. In: Linux-Magazin 12/2003 (2003), S. 88-91
7. Tschäche, Oliver: Dependability Benchmarking of Linux based Systems. In: n.b. (Hrsg.) : Proceedings Informatik 2003, Beiträge des Schwerpunkts Sicherheit - Schutz und Zuverlässigkeit (Informatik 2003, Beiträge des Schwerpunkts Sicherheit - Schutz und Zuverlässigkeit Frankfurt 2003). 2003, S. 237-248.
8. Buchacker, Kerstin; Dal Cin, Mario; Höxer, Hans-Jörg; Sieh, Volkmar; Tschäche, Oliver; Waitz, Martin: Hardware Fault Injection with UMLinux. In: n.b. (Hrsg.) : Proceedings of the 2003 International Conference on Dependable Systems and Networks (2003 International Conference on Dependable Systems and Networks San Francisco (CA) June 22-25, 2003). 2003, S. 670.

3.4 IP2 (Intellectual Property Prinzipien für konfigurierbare Basisband SoCs in Internet-Protokoll basierten Mobilfunknetzen)

Projektleitung:

Prof. Dr. Dr. h.c. Mario Dal Cin,

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Stefan Gossens, Fang Fang Wang, M.Sc.

Stichwörter:

Formal Specification von ASICS; Testfallbewertung; Generierung von VHDL-Code; Intellectual Property; CAE-Methoden

Laufzeit: 1.1.2002 - 31.12.2003

Förderer:

BMBF

Lucent Technologies Network Systems GmbH

Mitwirkende Institutionen:

Lehrstuhl für Rechnergestützten Schaltungsentwurf

Lucent Technologies Network GmbH

Infineon Technologies AG

PACT Informationstechnologie GmbH

Nokia Research Center

Technische Universität Dresden

Kontakt:

Dipl.-Inf. Stefan Gossens

Tel.: +49.9131.85.27910, Fax: +49.9131.85.27239

E-Mail: Stefan.Gossens@informatik.uni-erlangen.de

Das Projekt "IP2" zielt auf neuartige EDA-Methoden und Produkte für zukünftige Generationen von Mobilfunksystemen. Arbeitsinhalte sind die Erforschung neuartiger anwendungsspezifischer CAE-Methoden, wie angepasste Prinzipien des Intellectual Property und architekturgenaues Prototyping sowie ihre produktive Verwertung bei der Ausarbeitung und Optimierung neuartiger konfigurierbarer System-on-Chips (SoCs). Diese sollen in zukünftigen Internet Protocol basierten Mobilfunknetzen zum Einsatz kommen. Unterstützt werden sowohl existierende GSM-basierte Netzwerke und ihre GPRS-Derivate, als auch neue UMTS-basierte und Hiperlan-Lösungen, um mobile Datenraten von weit über 2 Mb/s zu erzielen. Dabei soll die Wettbewerbsfähigkeit durch das Setzen von Standards in diesem Bereich erfolgreich umgesetzt werden.

Publikationen

1. Haas, W.; Heinkel, U.; Gossens, Stefan: Behavioural Specification for Advanced Design and Verification of ASICs (ADeVA). In: Jürgen Ruf (Hrsg.) : Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (Berichte aus der Informatik) (GI/ITG/GMM-Workshop Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen Tübingen 25.-27. Februar 2002). Aachen : Shaker Verlag, 2002, S. 96-105.
2. Gossens, Stefan: Enhancing System Validation with Behavioural Types. In: unbekannt (Hrsg.) : Proceedings 7th IEEE/IEICE International Symposium on High Assurance Systems Engineering, Tokio, Japan 23.-25. Oktober 2002. Los Alamitos : IEEE Computer Society, 2002, S. 201-208.
3. Haas, W.; Heinkel, U.; Gossens, Stefan: Integration of Formal Specification into the Standard ASIC Design Flow. In: Proc. 7th IEEE/IEICE International Symposium on High Assurance Systems Engineering, Tokio, Japan 23.-25. Oktober 2002. Los Alamitos : IEEE Computer Society, 2002, S. 189-194.
4. Gossens, Stefan: Verifikation durch Kontrollflussuntersuchung. In: Jürgen Ebert; Bernt Kullbach; Franz Lehner (Hrsg.) : 4. Workshop Software Reengineering, Fachbericht In-

formatik 9/2002 der Universität Koblenz-Landau (4. Workshop Software Reengineering Bad Honnef 29.-30. April 2002). Koblenz : Universität Koblenz, 2002, S.

5. Haas, W.; Bürner, T.; Gossens, Stefan; Heinkel, U.: Formal Specification of a 40Gbit/s Sonet/SDH ASIC with ADeVA. In: n.b. (Hrsg.) : Proc. of Forum on specification and Design Languages 2003 (FDL'03) (Forum on specification and Design Languages 2003 (FDL'03) Frankfurt September 2003). 2003, S.

3.5 Modellierung und Bewertung verlässlicher Systeme

Projektleitung:

Prof. Dr. Dr. h.c. Mario Dal Cin

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Stefan Gossens, Dipl.-Inf. Konstantinos Kosmidis,
Dipl.-Inf. David Kreische, Dipl.-Inf. Matthias Sand, F. Wang

Laufzeit: 1.1.2003 - 31.12.2003

3.5.1 Simulative Auswertung von UML-Statecharts

Die Bewertung von Systemen bezüglich Fragen der Fehlertoleranz und Verlässlichkeit gewinnt heutzutage durch den steigenden Einsatz eingebetteter Systeme immer mehr an Bedeutung. Dabei ist es besonders wichtig, das System frühzeitig - basierend auf dem Systemmodell - zu analysieren und auszuwerten. Der Ausgangspunkt dabei sind UML-Modelle (UML-Statecharts). Die UML hat sich in den letzten Jahren als der De-Facto-Standard der Industrie etabliert und liegt mittlerweile in der Version 2.0 vor.

Durch die vollständige Transformation der Statecharts in Stochastic-Reward-Nets wird es dem Modellierer ermöglicht, seine Modelle sowohl analytisch als auch simulativ auszuwerten. Dabei war es besonders wichtig, alle Modellelemente der UML-Statecharts zu berücksichtigen und nicht nur eine beschränkte Menge zu transformieren. Der Modellierer muss dadurch nicht auf bestimmte Konzepte verzichten, die evtl. nicht in Stochastic-Reward-Netze gemappt werden konnten.

Die größte Herausforderung bei der Transformation bestand darin, die Step-Semantik der UML-Statecharts in die Interleaving-Semantik der Stochastic-Reward-Nets zu überführen.

In einem Statechart können mehrere Transitionen gleichzeitig (im gleichen Step) schalten. Im Petri-Netz dagegen schaltet immer nur eine Transition, auch wenn mehrere Transitionen aktiviert sind und schalten könnten. Dies würde bedeuten, dass das Petri-Netz in einen Zustand kommt, der im Statechart gar nicht möglicherweise ist. Um dieses Problem zu lösen, mußten alle Transitionen im Statechart, die gleichzeitig schalten können, zu einer Transition im Petri-Netz verschmolzen werden. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn das gleiche Event mehrere Transitionen triggert.

Bei Completion Transitionen - Transitionen die ohne Event getriggert werden und schalten können sobald der Eingangszustand der Transition betreten wird und alle evtl. vorkommenden Entry- und Exit-Events generiert werden - tritt diese Problematik nicht auf, da laut UML-Standard alle Completion Transitionen nacheinander schalten, was der Interleaving-Semantik des Petri Netzes entspricht.

Desweiteren wurden Regeln über das Eventhandling aufgesetzt. Dieser Schritt war notwendig, da im UML-Standard nichts über die Reihenfolge der Generierung und Bearbeitung von Events ausgesagt wird. Der Transformator generiert aus dem Modell, welches im XMI-Format vorliegt, das entsprechende Stochastic-Reward-Net. Die UML-Modelle können dabei mit unterschiedlichen CASE-Tools erstellt werden. Im Moment werden die Tools Poseidon/Gentleware, Innovator/MID und Rational Rose/IBM unterstützt. Weitere Tools können berücksichtigt werden sobald sie einen XML-Export des Systemmodells unterstützen.

Der Simulator simuliert das Stochastic-Reward-Net und somit auch das komplette Statechart-Modell. Daraus können dann entsprechende Informationen über das System gewonnen werden.

Eine analytische Auswertung des Modells ist unter der Voraussetzung möglich, dass der Zustandsraum nicht explodiert, was insbesondere bei komplexeren Modellen der Fall sein kann. Dies könnte durch eine Vereinfachung des Systemmodells evtl. umgangen werden, was meist zu trivialen Modellen führt. Deshalb ist in solchen Fällen die simulative Auswertung des kompletten Modells vorzuziehen. (K. Kosmidis)

3.5.2 Patterns und Szenarien in UML

Die Erarbeitung einer semantisch fundierten Darstellung von Patterns und Szenarien mittels der UML und von Verfahren zur Verifikation von Implementationen gegen solche Spezifikationen wurde fortgesetzt.

Zur Darstellung sowohl von Anforderungen an die Implementation eines Systems als auch von Patterns, die im Rahmen der Implementation eine Rolle spielen sollen, eignet sich aus dem Repertoire der Sprachelemente der UML besonders das der Kollaboration, das eine Menge von Objekten, die jeweils in bestimmten, konkreten Rollen auftreten, zueinander in Beziehung setzt und ihre zum Erreichen bestimmter Ziele erforderlichen Interaktionen (Szenarien) als Sequenzen von ausgetauschten Nachrichten beschreibt. Für die Darstellung der Implementation des Systems dienen in erster Linie Klassendiagramme für die statische Struktur, sowie Zustandsdiagramme (State Charts) für die Verhaltensbeschreibung. Zwischen Systembeschreibung auf der einen und Szenarien auf der anderen Seite soll nun ein Abgleich realisiert werden, der sie auf Konsistenz prüft. Hierfür ist es erforderlich, die Semantik aller verwendeten Bestandteile der UML in geeigneter Weise formal zu spezifizieren. Daran wird derzeit hauptsächlich gearbeitet.

Auf methodischer Seite zeigte sich, dass es sinnvoll ist, ein UML-Profil zu entwerfen, das die Anbindung und Einbettung von Patterns in Modelle für den Anwender erleichtert und durch geeignete Einschränkungen und -- nicht zuletzt -- Dokumentation dem Modellierer eine Orientierungsrichtlinie für den Patterneinsatz an die Hand gibt. Die detaillierte Erarbeitung eines solchen Profils bildet das Hauptziel der Arbeit für die nähere Zukunft. (M. Sand)

3.5.3 Spezifikation von Systemen und Komponenten durch formale und semiformale Methoden

Die Arbeiten zum BMBF-geförderten Projekt "Intellectual Property Prinzipien für konfigurierbare Basisband SoCs in Internet-Protokoll-basierten Mobilfunknetzen (IP2)" (Ekompas-Förderschwerpunkt) wurden weitergeführt.

Das Projekt IP2 zielt auf neuartige EDA-Methoden und Produkte für zukünftige Generationen von Mobilfunksystemen. Arbeitsinhalte sind die Erforschung formaler Methoden zur Spezifikation protokollverarbeitender, reaktiver Systeme, neuartiger anwendungsspezifischer CAE-Methoden, wie angepasste Prinzipien des Intellectual Property und architekturgenaues Prototy-

ping sowie ihre produktive Verwertung bei der Ausarbeitung und Optimierung neuartiger konfigurierbarer System-on-Chips (SoCs). Diese sollen in zukünftigen Internet Protokoll-basierten Mobilfunknetzen zum Einsatz kommen. Unterstützt werden sowohl existierende GSM-basierte Netzwerke und ihre GPRS-Derivate, als auch neue UMTS- und Hiperlan-basierte Lösungen, um mobile Datenraten von weit über 2 Mb/s zu erzielen. Dabei soll die Wettbewerbsfähigkeit durch das Setzen von Standards in diesem Bereich erfolgreich verbessert werden.

Ziel des Projekt-Arbeitspaketes 1, in dem Lucent Technologies, der Lehrstuhl für rechnergestützten Schaltungsentwurf und der Lehrstuhl 3 kooperieren, ist die Entwicklung einer formalen Spezifikationsmethodik speziell für reaktive Systeme. Das Leistungsvermögen formaler Spezifikationsverfahren hinsichtlich praktischer Anforderungen wurde analysiert und basierend auf Forschungen aus dem Bereich der Software Entwicklung wurde die existierende Notation SCR (Software Cost Reduction) zur Sprache ADeVA (Advanced Design and Verification of ASICs) erweitert, um asynchrones Verhalten auf Systemebene beschreiben zu können. Erste Ergebnisse wurden in Form einer Studie umgesetzt. Bei dieser Transformierung vorhandener, natürlich sprachiger Spezifikationen in eine formale Spezifikation ließen sich vielversprechende Ergebnisse zeigen, besonders hinsichtlich der Skalierbarkeit auf industrielle Designgrößen.

Mit der abstrakten Systemspezifikation als Basis wird die Verbindung zwischen formalen Methoden und simulationsbasierten Verfahren angestrebt in der Art, dass aus der formalen Spezifikation Simulationsstimuli und Verifikationspfade abgeleitet werden. Dies wird durch das Werkzeug Guwen geleistet, welches mittels Modellprüfung den Zustandsraum von ADeVA-Spezifikationen exploriert und dabei Testpfade bestimmt. Die Arbeiten an Guwen wurden 2003 begonnen und ergaben eine erste prototypische Version.

Projektübergreifend kooperiert IP2 mit dem Projekt VALSE-XT, ebenfalls aus dem Ekompass-Förderschwerpunkt, welches u.a. Schnittstellen zwischen der ADeVA Methodik und formaler Modellprüfung untersucht. Ziel ist es, Eigenschaftsprüfungen speziell für ASIC Komponenten auf Systemebene durchführen zu können. (S. Gossens, F. Wang)

Publikationen

1. Heinkel U.; Mayer C.; Pleickhardt J.; Knäblein J.; Sahm H.; Webb C.; Haas W.; Gossens, Stefan: An Optimized Flow for Designing high-speed, large-scale CMOS ASIC SoCs. In: n.b. (Hrsg.) : Proc. SAMOS III Workshop: Systems, Architectures, MOdeling, and Simulation (SAMOS III Workshop: Systems, Architectures, MOdeling, and Simulation Samos, Greece July 2003).
2. W. Haas; Gossens, Stefan; U. Heinkel : Semantics of a Formal Specification Language for Advanced Design and Verification of ASICs (ADeVA). In: n.b. (Hrsg.) : Proc. 11th E.I.S.-Workshop (11th E.I.S.-Workshop Erlangen April 2003). 2003, S. 51-56.
3. Heinkel U; Mayer C.; Pleickhardt J.; Knäblein J.; Sahm H.; Webb C.; Haas W.; Gossens, Stefan: Specification, Design and Verification of Systems-on-Chip in a Telecom Application. In: n.b. (Hrsg.) : Proc. 11th E.I.S.-Workshop (11th E.I.S.-Workshop, Erlangen April 2003). 2003, S. 40-50
4. Gossens, Stefan; Dal Cin, Mario: Strukturelle Analyse explizit fehlertoleranter Programme. In: n.b. (Hrsg.) : Proc. 5th Workshop Software-Reengineering (5th Workshop Software-Reengineering Bad Honnef May 2003).

4 Veröffentlichungen und Vorträge

4.1 Veröffentlichungen

1. Bellosa, Frank; Weißel, Andreas; Waitz, Martin; Kellner, Simon: Event-Driven Energy Accounting for Dynamic Thermal Management. In: n.b. (Hrsg.) : Proceedings of the Workshop on Compilers and Operating Systems for Low Power (COLP'03) (Workshop on Compilers and Operating Systems for Low Power (COLP'03) New Orleans Sept. 2003). 2003, S.
2. Dal Cin, Mario; Kreische, David: Dependability Analysis of Business Process Models. In: n.b. (Hrsg.) : Supplement of the Symposium on Dependable Systems and Networks (DSN)2003 (Symposium on Dependable Systems and Networks (DSN)2003 San Francisco Juni 2003). Los Alamitos, CA : IEEE Computer Society, 2003, S. B24-B25.
3. Dal Cin, Mario: Extending UML towards a Useful OO-Language for Modeling Dependability Features. In: n.b. (Hrsg.) : Proceedings of the Workshop on Object-Oriented Real-Time Dependable Systems (WORDS F) 2003, Capri Mai 2003). Los Alamitos, CA : IEEE Computer Society, 2003, S. 84- 90.

4.2 Vorträge

Dal Cin, M.: "Dependability Benchmarking", Vorlesungsreihe Universität Leuven, September 2003.

Dal Cin, M.: "Dependability Benchmarking: the Erlangen approach", IFIP, Monterey, Sept. 2003.

Gossens, S.: "Abstraktion von Kontrollflüssen", Universität Paderborn, Januar 2003.

Gossens, S.: "Abstracting Control Flows", Diskussionskreis Fehlertoleranz, EPFL Lausanne, März 2003.

Gossens, S.: "Strukturelle Analyse explizit fehlertoleranter Programme", 5th Workshop Software-Reengineering, Bad Honnef, May 2003.

König, R.: "Concept Lattices", Instytut Informatyki Uniwersytet Jagielloński, Kraków, Polen, 10. Juni 2003.

König, R.: "Begriffsverbände: Implikationen und Assoziationsregeln", Kolloquium Math. Inst. der Univ. Bayreuth, 3. Juli 2003.

König, R.: "On the lattice of finite closure systems", Séminaire Lotharingien de Combinatoire, Bertinoro, Italien, 22. September 2003.

König, R.: "Eine kombinatorische Eigenschaft gewisser 0-1-Matrizen", Theorietag der GI "Automaten und Formale Sprachen", Herrsching, 1. Oktober 2003.

Kosmidis, K.: "Modellieren eingebetteter Systeme mit UML" method park Software AG, Erlangen, 11.06.2003.

Wang, F: “Generierung von Testvorschlägen aus tabellarischen Spezifikationen”, Kolloquium des Lehrstuhl 3, Dezember 2003.

4.3 Präsentationen

Asemann, P.; Buchacker, K.; Dedinski, I.; Höxer, H.-J.; Sieh, V; Tschäche, O: Präsentation FAUmachine auf der CeBIT in Hannover (12.-19.3.2003).

5 Studien- und Diplomarbeiten

5.1 Studienarbeiten

- Heller, Bernd: Implementierung eines Assembler-Compilers für den Microcontroller MC68HC705J1A

5.2 Diplomarbeiten

- Ritter, Marcel: Design und Implementierung eines User-Mode-BIOS
- Karch, Roland: Implementation and Analysis of a Dependability Benchmark for the Oracle-, Informaix- and PostgreSQL Database Servers
- Dedinski, Ivan: Untersuchungen von Möglichkeiten zur Portierung des UMLinux auf das Windows Betriebssystem und Implementierung der wesentlichen Konzepte

Professur für Theoretische Informatik

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlangen

Tel.: +49.9131.8.27911

Fax.: +49.9131.85.27239

E-Mail: sekretariat@i3.informatik.uni-erlangen.de

Leitung

Prof. Dr. rer. nat. Horst Müller

1 Einführung

Die Professur wurde 1972 durch die Berufung von Prof.Dr. Horst Müller (<http://www3.informatik.uni-erlangen.de/Staff/htmuelle/htmuelle.html>) erstmalig besetzt.

Sie ist dem Lehrstuhl Informatik 3 angegliedert.

2 Forschungsschwerpunkte

- Formalismen zur Beschreibung und Untersuchung von verteilten Systemen, insbesondere Parallelität, Nebenläufigkeit, Interaktion.
- Theorie der Petri-Netze
- Spezifikation und Verifikation
- Automaten/Labyrinth-Probleme
- Domino-Probleme (<http://www3.informatik.uni-erlangen.de/Lehre/PerlenTheoInf/Domino-Problem/Skript.html>)

3 Forschungsprojekte

3.1 Grundlagen der Datenanalyse

Projektleitung:

Prof. Dr. rer. nat. Horst Müller

Beteiligte:

Dr.-Ing. Roman König

Beginn: 1.7.2002

Kontakt:

Dr.-Ing. Roman König

Tel.: +49.9131.85.27921, Fax: +49.9131.85.27239

E-Mail: Roman.Koenig@informatik.uni-erlangen.de

Die laufenden Arbeiten über Begriffsverbände wurden auch nach dem Wechsel zum Lehrstuhl 3 fortgesetzt. Ein erstes Zwischenergebnis ist unter dem Titel "Endliche Hüllensysteme und ihre Implikationenbasen" erschienen. Die weiteren Studien betreffen die quantitative Umsetzung der bisherigen Ergebnisse. Damit sollen verfeinerte Techniken bereitgestellt werden, um Abhängigkeiten zwischen Daten zu finden, wodurch die Anwendbarkeit der Ergebnisse stark erweitert wird, z.B. in Richtung auf das Themengebiet "Verlässliche Systeme".

Publikationen

1. König, Roman: Endliche Hüllensysteme und ihre Implikationenbasen. In: Séminaire Lotharingien de Combinatoire 49g (2003), Nr. p, S. 46pp

3.2 Kara, der programmierbare Marienkäfer

Projektleitung:

Prof. Dr. rer. nat. Horst Müller

Stichwörter:

Kara; Labyrinthproblem

Beginn: 1.11.2000

Mitwirkende Institutionen:

ETH Zürich, Gruppe EducETHch Informatik, Prof. J. Nievergelt

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Horst Müller

Tel.: +49.9131.85.27911, Fax: +49.9131.85.27239

E-Mail: Horst.Mueller@informatik.uni-erlangen.de

2003 ist im Springer Verlag das Lehrbuch "Reichert, Nievergelt, Hartmann: Programmieren mit Kara - Ein spielerischer Zugang zur Informatik (ISBN 3-540-40362-0)", das sich insbesondere an Lehrer des Fachs Informatik richtet, erschienen. An der Bewertung der Dissertation von Raymond Reichert, die einem Großteil des Buchs zu Grunde liegt, war Prof. Müller als Gutachter beteiligt. Beiträge unserer Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe der ETH Zürich sind in das Buch eingeflossen (3.4 : Variante von Langton's Ameise, 5.4 Nicht berechenbar: Kara, der fleissige Biber, 3.5 Kara stößt an seine Grenzen : Labyrinthproblem). Das Buch wird ergänzt durch die umfangreiche Sammlung von Aufgaben und Beispielen, die als kostenloses Begleitmaterial im Internet unter

<http://www.educeth.ch/karatojava>

zur Verfügung steht. Kara als Labyrinth-Bewältiger findet sich im Internet unter:

<http://www.educeth.ch/informatik/karatojava/kara/karafuerprofis.html>

Was ist Kara? Kara ist ein Marienkäfer, der in einer einfachen grafischen Welt auf dem Bildschirm lebt. Er kann programmiert werden, um in seiner Welt Aufgaben zu erledigen, zum Beispiel Kleeblätter zu sammeln. Kara wird in einer grafischen Entwicklungsumgebung programmiert. Anwender, insbesondere Schüler sollen in einer einfachen Umgebung einen Einstieg in die Programmierung erhalten, ohne sich mit hochkomplexen Entwicklungsumgebungen herum-schlagen zu müssen. Kara wird im Übungsbetrieb zur Lehre in Automatentheorie, insbesondere für den Studiengang "Lehramt Informatik" und die Vorlesung "Automaten in Labyrinthen" verwendet.

In einer Erweiterung (Multi-Kara) des Kara-Systems können bis zu vier Karas gleichzeitig (nebenläufig) in der Welt herumkrabbeln, allerdings nicht echt parallel, sondern verzahnt (Interleaving). Angeregt durch J. Nievergelt wurden Untersuchungen zum gemeinsamen Parkettieren durch mehrere Karas durchgeführt. Die Frage, ob das Verfahren von Blum-Kozen (Lösung des Labyrinthproblems mit zwei endlichen Mäusen) mit zwei Karas ohne Spurlegung nachvollziehbar ist, konnte leider auch in diesem Jahr nicht entgültig geklärt werden. Für den Spezialfall eines rechteckigen Gebiets und kleine Einschränkungen für die relative Startposition der Karas wurde bereits im Vorjahr eine Lösung des Parkettierungsproblems mit zwei bzw. drei Karas angegeben. Die Lösung läßt sich nicht direkt auf vier Karas übertragen. Einzelheiten sind im technischen Bericht <http://www3.informatik.uni-erlangen.de/Publications/Reports/RechteckParkettMit2Karas.pdf> enthalten.

Publikationen

1. Müller, Horst: Parkettierung eines Rechtecks mit zwei Karas. Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2002. - Interner Bericht

3.3 Petri-Netz-Kern

Projektleitung:

Prof. Dr. rer. nat. Horst Müller

Stichwörter:

Petri Netz Kern

Beginn: 1.10.1998

Förderer:

Deutsche Forschungsgemeinschaft

Mitwirkende Institutionen:

Institut für Informatik, HU Berlin

Kontakt:

Prof. Dr. rer. nat. Horst Müller

Tel.: +49.9131.85.27911, Fax: +49.9131.85.27239

E-Mail: Horst.Mueller@informatik.uni-erlangen.de

Der Petri-Netz-Kern (PNK) ist ein am Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin entwickeltes Werkzeug, das eine Infrastruktur bereitstellt, um Ideen zur Analyse, Simulation oder Verifikation von Petri-Netzen prototypisch in einem Werkzeug zu realisieren. PNK übernimmt dabei die Verwaltung des Netzes; die Netzstruktur kann über Aufrufe des Kerns abgefragt und modifiziert werden. PNK wird in seiner neuen Java-Version dazu benutzt, ein Werkzeug zur Verifikation von höheren Petri-Netzen mit Hilfe von Züsicherungssystemen zu entwickeln und zu erproben.

Lehrstuhl für Informatik 4

(Verteilte Systeme und Betriebssysteme)

Anschrift: Martensstraße 1, 91058 Erlangen

Tel.: +49.9131.85.27277

Fax.: +49.9131.85.28732

E-Mail: sekretariat@i4.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat

Emeritus:

Prof. em. Dr. Fridolin Hofmann

Wiss. Mitarbeiter:

Dipl.-Inf. Jörg Barner
Dr.-Ing. Ulrich Becker
Dr.-Ing. Frank Bellosa
Dr.-Ing. Gunter Bolch
Dipl.-Inf. Meik Felser
Dipl.-Inf. Rüdiger Kapitza
Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder
Dr.-Ing. Claus-Uwe Linster
Dipl.-Inf. Daniel Lohmann
Dipl.-Inf. Uwe Rastofer
Dipl.-Inf. Hans P. Reiser
Dipl.-Inf. Bernd Schnitzer
Dr.-Ing. Olaf Spinczyk
Dipl.-Inf. Christian Wawersich
Dipl.-Inf. Andreas Weißel
Dr.-Ing. Franz-Xaver Wurm

1 Einführung

Der Lehrstuhl für Informatik 4 (Verteilte Systeme und Betriebssysteme) wurde 1972 eingerichtet. Lehrstuhlinhaber von 1972 bis 2003 war Prof. Dr. Fridolin Hofmann.

Im Mai 2002 wurde Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat zum neuen Lehrstuhlinhaber berufen.

Durch die einjährige Übergangszeit in der Prof. Hofmann und Prof. Schröder-Preikschat den Lehrstuhl in kollegaler Leitung führten, konnte ein idealer Übergang ohne Beeinträchtigung der Forschungsarbeiten und der Lehre erreicht werden.

1.1 Lehre:

- Systemprogrammierung
- Betriebssysteme
- Verteilte Systeme
- Spezialvorlesungen aus den Bereichen Betriebssysteme
- Middleware
- Systementwurf
- Modellierung und Leistungsbewertung
- Prozessautomatisierung, Echtzeitsystem
- Grundlagen der Informatik für Ingenieure und Naturwissenschaftler

2 Forschungsschwerpunkte

Der Fokus der Arbeiten des Lehrstuhls lässt sich am besten mit dem Begriff *Operating Systems Engineering* charakterisieren. Der Begriff steht für die Kombination von Betriebssystemen und Software Engineering, vor allem für Entwurf und Entwicklung verteilter und eingebetteter Betriebssysteme.

Familien-basierter Softwareentwurf in Kombination mit aspektorientierter Programmierung und Merkmalsmodellierung (*Feature Modelling*) bilden die Basis für die Entwicklung hochgradig problem-spezifischer Lösungen sowohl für eingebettete Laufzeit- und Betriebssysteme als auch für Middleware.

Die Arbeiten umfassen auch grundlegende Fragen von Betriebssystemarchitekturen und die Entwicklung neuer, an heutige Rechner- und Anwendungsanforderungen angepasster Betriebssystemabstraktionen und -mechanismen. Daneben werden Fragen der Modellierung und Leistungsbewertung von Rechensystemen, Betriebssystemen, Verteilten Systemen und Fertigungssystemen mit analytischen, numerischen und simulativen Methoden behandelt.

Adaptierbare Betriebssystemarchitekturen und Betriebssystem-Familien sind seit vielen Jahren die zentralen Themenbereiche der Arbeitsgruppe. Ziel der Forschung ist, durch die Anpassbarkeit von Betriebssystem- und Kommunikationssystemsoftware sowohl an spezielle Anforderungen der Anwendung als auch an die jeweilige Hardwarearchitektur Synergieeffekte zwischen diesen Ebenen zu ermöglichen.

Ein Schwerpunkt der Lehrstuhlkompetenzen ist die Entwicklung von Methoden und Techniken zur Konstruktion der Softwareinfrastruktur für eingebettete verteilte Systeme. Hierbei steht nicht eine bestimmte Betriebssystemarchitektur (wie z. B. Mikrokerne) im Mittelpunkt, sondern Verfahren und Werkzeuge, die die einfache Erzeugung einer Vielzahl verschiedener Betriebssysteme aus wiederverwendbaren, architekturunabhängigen Bausteinen (Komponenten) ermöglichen. Die Spanne des Einsatzbereichs kann von Betriebssystemen und Middleware für komplexe verteilte General-purpose Systeme bis hin zu eingebetteten, verteilten und parallelen Spezialexsystemen und der Unterstützung für Echtzeit-Operationen von sicherheitskritischen Anwendungen gehen.

2.1 Gruppen

- ergoo - Erlangen Research Group on Distributed Objects and Operating Systems (<http://www4.informatik.uni-erlangen.de/DE/Research/ergoo/>)
- Ana-Gruppe - Analytische Modelle und Prozeßautomatisierung (<http://www4.informatik.uni-erlangen.de/DE/Research/ana/>)

2.2 Kooperationsbeziehungen

- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS) - Projektgruppe Adaptive Systemsoftware
- Sun Microsystems
- Siemens ADT
- Universität Ulm, Abteilung Verteilte Systeme
- 3Soft, Erlangen
- IBM Zürich Research Lab
- School of Computing, University of Glamorgan
- Universität Passau, Lehrstuhl für Rechnerkommunikation- und Rechnernetze
- Duke University, Durham, North Carolina, USA
- University of Debrecen, Hungary
- Institute of Informatics, Technische Universität Tiflis/Georgien

3 Forschungsprojekte

3.1 AspectIX

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing Hauck, Franz J. (Universität Ulm)

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Rüdiger Kapitza, Dipl.-Inf. Hans P. Reiser, Dipl.-Inf. Andreas Schmied

Stichwörter:

Middleware; Fehlertoleranz; Autonomie; Verteilte Objekte; Codetransformation

Laufzeit: 1.9.1997 - 31.3.2005

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft, SUN Microsystems, Siemens ATD, 3Soft, IBM Zürich Research Lab

Mitwirkende Institutionen:

Abteilung Verteilte Systeme, Universität Ulm

AspectIX ist eine Middleware-Architektur, die es Entwicklern ermöglicht, adaptierbare verteilte Anwendungen zu schreiben. Adaptierbarkeit wird auf der Basis von verteilten Objekten erreicht. Diese Objekte können sich an die Anforderungen ihrer Benutzer anpassen. Diese Anforderungen werden in Form von *Aspektkonfigurationen* spezifiziert. Jeder Aspekt steht für nichtfunktionale Eigenschaften des Objekts, z.B. die Aktualität von Ergebnisse oder der Grad der Fehlertoleranz. Der *AspectIX* Object Request Broker (ORB) wird automatisch rekonfiguriert je nachdem welche Anforderungen von den jeweiligen Objekten an den ORB gestellt werden.

AspectIX basiert auf einem fragmentierten Objektmodell wie es auch in Globe (<http://www.cs.vu.nl/~steen/globe/>) und SOS (<http://www-sor.inria.fr/projects/sos/>) benutzt wird. Ein fragmentiertes Objektmodell erlaubt intelligente Fragmente auf der Seite des Benutzers eines verteilten Objekts. Solche Fragmente ermöglichen es erst die Benutzeranforderungen geeignet zu implementieren. *AspectIX* ist dabei vollständig interoperabel zu CORBA.

Aktuelle Teilprojekte

Aufbauend auf der grundlegenden Middleware-Architektur wird eine sich selbstorganisierende Ablaufplattform entwickelt, die eigenständig Aufgaben der Ressourcenverwaltung, dynamischen Erzeugung, Migration und auch Partitionierung von Diensten übernehmen kann. Hierbei werden zum einen die autonome Anpassung an Last, Anwendungskontext und Hardwaregegebenheiten, zum anderen auch Fragen bezüglich der Sicherheit und Vertrauenswürdigkeit berücksichtigt werden.

Zur Unterstützung von Fehlertoleranz wird ein Rahmenwerk für die Entwicklung von fehlertoleranten verteilten Diensten erstellt, welches mit einer adaptierbaren Replikationsschicht verschiedene Mechanismen von einfachen Master-/Slave-Techniken bis hin zu byzantinischer Fehlertoleranz bereitstellt. Dabei können die Mechanismen für einzelnen Dienste bedarfsgerecht ausgewählt und auch zur Laufzeit rekonfiguriert werden.

Mit flexiblen Codetransformationstechniken wird die Anwendungsentwicklung von autonomen verteilten Anwendungen unterstützt; wesentliche Forschungspunkte sind dabei die Wiederverwendbarkeit und Komponierbarkeit von Transformationsbeschreibungen.

Förderung

AspectIX war Teil des OVEST (<http://www4.informatik.uni-erlangen.de/Projects/OVEST/>) Projekts und wurde von der Bayerischen Forschungsförderung und einigen Industriepartnern gefördert (SUN Microsystems, Siemens ATD, 3Soft). *AspectIX* wurde auch durch einen dedizierten IBM Partnership Award unterstützt. Zur Zeit wird *AspectIX* als DFG-Projekt finanziert.

Publikationen

1. Reiser, Hans P.; Franz J. Hauck; Rüdiger Kapitza; Andreas I. Schmied: Integrating Fragmented Objects into a CORBA Environment . In: Net.ObjectDays (Hrsg.) : Net Object

Days - Tagungsband (Net.ObjectDays 2003 Erfurt 22.-25.09.2003). Erfurt : tranSIT GmbH, 2003, S. / . - ISBN 3-9808628-2-8

2. Kapitza, Rüdiger; Hauck, Franz J.: DLS: a CORBA service for dynamic loading of code . In: Meersmann, Robert; Tahir, Zahir; Schmidt, Douglas C. (Hrsg.) : On The Move to Meaningful Internet Systems 2003: CoopIS, DOA, and ODBASE (OTM Confederated International Conferences Sicily Nov 3-7, 2003). 2003, S. 1333-1350.
3. Reiser, Hans P.; Martin Steckermeier; Hauck, Franz J.: IDLflex: A flexible and generic compiler for CORBA IDL . In: Net.Object Days (Hrsg.) : Tagungsband Net.Object Days (Net.Object Days Erfurt 13.-13.10.2001). 2001, S. 151-160. - ISBN 3-00-008419-3
4. Hauck, Franz J.; Becker, Ulrich; Martin Geier; Rastofer, Uwe; Erich Meier; Martin Steckermeier: AspectIX: A quality-aware object-based middleware architecture . In: Kluwer (Hrsg.) : Proc. of the 3rd IFIP Int. Conf on Distrib. Appl. and Interoperable Sys. (DAIS) (3rd IFIP Int. Conf. on Distrib. Appl. and Interoperable Sys. Krakow, Polen 17.-19.10.2001). 2001, S. ?.
5. Hauck, Franz J.; Meier, Erich; Becker, Ulrich; Geier, Martin; Rastofer, Uwe; Steckermeier, Martin: A middleware architecture for scalable, QoS-aware and self-organizing global services . In: Linnhoff-Popien, Claudia; Hegering, Heinz-Gerd (Hrsg.) : Trends in distributed systems: towards a universal service market (Int. IFIP/GI Working Conference, USM 2000 München 12-14.9.2000). Berlin et al. : Springer, 2000, S. 214-229. (LNCS Bd. 1890) - ISBN 3-540-41024-4
6. Geier, Martin; Steckermeier, Martin; Becker, Ulrich; Hauck, Franz J.; Meier, Erich; Rastofer, Uwe: Support for mobility and replication in the AspectIX architecture . In: Demeyer, Serge; Bosch, Jan (Hrsg.) : Object-Oriented Technology, ECOOP'98 Workshop Reader (ECOOP'98 Brüssel 20-24.7.1998). New York : Springer, 1998, S. 325-326. - ISBN 3-540-65460-7

3.2 CiAO - CiAO is Aspect-Oriented

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Daniel Lohmann, Dr.-Ing. Olaf Spinczyk, Syed Wasif Gilani

Stichwörter:

Betriebssystem; AOP; Produktlinie; Merkmal

Beginn: 1.3.2004

Das CiAO Projekt verfolgt die Entwicklung einer feingranularen Betriebssystem-Produktlinie für eingebettete und tief-eingebettete Systeme. Durch die gezielte Anwendung von Aspekttechniken soll dabei ein bislang unerreichtes Maß an Granularität und Konfigurierbarkeit möglich werden.

Bei der Entwicklung von Software-Produktlinien für hochgradig anwendungsangepasste Betriebssysteme schränken *querschneidende Belange* (*crosscutting concerns*) die maximal erreichbare Modularisierbarkeit und damit auch die Anwendungsanpassbarkeit,

Wiederverwendbarkeit und Wartbarkeit deutlich ein. Die *aspektorientierte Programmierung (AOP)* hat sich als erfolgreiche Technik für den Umgang mit querschneidenden Belangen erwiesen. Für die Forschung im Bereich der Betriebssysteme ergeben sich damit neue interessante Möglichkeiten insbesondere zur automatisierten, werkzeuggestützten Maßschneiderung von Systemfunktionen bzw. -komponenten, ohne dabei Wiederverwendbarkeit aufgeben zu müssen.

Im Rahmen dieses Vorhaben werden zwei Hauptziele verfolgt:

- Anwendung und Evaluation von Techniken der aspektorientierten Softwareentwicklung im Kontext des Baus von Betriebssystem-Produktlinien (*product lines*) zur Unterstützung tief eingebetteter Anwendungen.
- Untersuchung ob es mit Hilfe von diesen Techniken möglich ist, Betriebssystembausteine *architekturtransparent* zu entwickeln, um so aus identischem Komponentencode wahlweise z.B. ein mikrokernbasiertes oder monolithisches System generieren zu können.

Publikationen

1. Lohmann, Daniel; Spinczyk, Olaf: Architecture-Neutral Operating System Components . In: ACM SIGOPS (Veranst.) : Work-in-Progress Session (19th ACM Symposium on Operating Systems Principles (SOSP03) Bolton Landing, NY, USA 19.-22.10.2003). 2003, S. 1.

3.3 D2AL

Projektleitung:

Dr.-Ing. Ulrich Becker

Beteiligte:

Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder

Stichwörter:

Verteilungskonfiguration; verteilte Anwendungen; Migration; UML

Beginn: 1.1.1998

Im Projekt D2AL wird ein Ansatz zur Entwicklung verteilter objektorientierter Anwendungen entwickelt. Ein wichtiger Aspekt bei verteilter Anwendung ist die konkrete Verteilung, d.h. die Zuordnung von Objekten zu Ablauforten: Die konkrete Verteilung hat wesentlichen Einfluss auf Anwendungseigenschaften wie Performanz und Ausfallsicherheit.

Der im Projekt verfolgte Ansatz ermöglicht es dem Software-Entwickler, die erforderliche Verteilung explizit mit der Verteilungskonfigurationssprache D2AL zu spezifizieren. Die Beschreibung der Verteilung erfolgt separat vom Quellcode der Anwendung, so dass eine Änderung der Verteilung ohne Eingriff in den Quellcode möglich ist und die Implementierung weitgehend frei von verteilungsspezifischem Code bleibt. Des weiteren ermöglicht D2AL die Formulierung der Verteilungsanforderungen auf abstrakter Ebene: Unter Bezugnahme auf das UML-Modell der Anwendung beschreibt der Entwickler, welche grundsätzlichen Einschränkungen bezüglich der

Platzierbarkeit von Objekten existieren, und welche Objekte gemeinsam platziert werden sollten.

Die Umsetzung erfolgt durch eine Kombination von Präprozessor und Laufzeitsystem: Ein Präprozessor nimmt eine Instrumentierung des Quellcodes vor, durch den verteilungsrelevante Ereignisse abgefangen und an das Laufzeitsystem weitergereicht werden. Das Laufzeitsystem ermittelt eine konkrete Verteilung und setzt diese in entsprechende Migrationsanweisungen um.

Publikationen

1. Becker, Ulrich; Hauck, Franz J.: D2AL: A design-based aspect language for distribution control . In: Demeyer, Serge; Bosch, Jan (Hrsg.) : Object-Oriented Technology, ECOOP'98 Workshop Reader (ECOOP'98 Brüssel 20-24.7.1998). New York : Springer, 1998, S. 420-421. (LNCS Bd. 1543) - ISBN 3-540-65460-7
2. Becker, Ulrich: Nauru: A concept for the management of object distribution . Erlangen : FAU. 2002 (TR-I4-02-01). - Interner Bericht. 19 Seiten

3.4 Das JX Betriebssystem

Projektleitung:

Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Christian Wawersich

Dipl.-Inf. Meik Felser

Dr.-Ing. Michael Golm

Stichwörter:

Java, Betriebssystem, OS, operating system, components, objektorientiert, typesafe, typsicher

Beginn: 1.1.1999

Kontakt:

Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder

Tel.: +49.9131.85.28028, Fax: +49.9131.85.28732,

E-Mail: Juergen.Kleinoeder@informatik.uni-erlangen.de

JX ist ein, auf Flexibilität und Robustheit ausgerichtetes, Java-Betriebssystem.

In der JX Architektur sind Anwendungen in gekapselte Domains gegliedert, die Javacode ausführen und für grundlegende Systemdienste auf den JX Kern zurückgreifen können. Der Kern ist für den Systemstart, Kontextwechsel und grundlegendes Domainmanagement verantwortlich. Der Javacode ist in Komponenten organisiert, welche in die Domains geladen und, nach einer Überprüfung durch den Bytecode Verifier, in Maschinencode übersetzt werden.

In den bekannten Betriebssystemen, ebenso wie in den traditionellen Mikrokernsystemen, basiert der Schutz einzelner Komponenten (Prozesse) auf separaten Adressräumen, welche von ei-

ner MMU bereitgestellt werden. In JX basiert der Schutz auf der Typsicherheit des Java-Bytecodes.

Publikationen

1. Golm, Michael; Felser, Meik; Wawersich, Christian; Kleinöder, Jürgen: The JX Operating System . In: USENIX Association (Hrsg.) : General Track 2002 USENIX Annual Technical Conference (2002 USENIX Annual Technical Conference Monterey, CA 10-15 June 2002). 1. Aufl. 2002, S. pp. 45-58. - ISBN 1-880446-00-6
2. Golm, Michael; Bellosa, Frank; Kleinöder, Jürgen: Beyond Address Spaces - Flexibility, Performance, Protection, and Resource Management in the Type-Safe JX Operating System . In: Hotos (Hrsg.) : HotOS 2001 (The 8th Workshop on Hot Topics in Operating Systems Elmau/Oberbayern, Germany 20-23 May 2001). 2001, S. xxx.
3. Golm, Michael; Wawersich, Christian; Felser, Meik; Kleinöder, Jürgen: Understanding the Performance of the Java Operating System JX using Visualization Techniques . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the Joint ACM Java Grande - ISCOPE 2002 Conference (JGI 02 Seattle, WA 3-5. 11. 2002). New York : ACM Press, 2002, S. 230. - ISBN 1-58113-599-8
4. Felser, Meik; Golm, Michael; Wawersich, Christian; Kleinöder, Jürgen: Execution Time Limitation of Interrupt Handlers in a Java Operating System . In: ACM (Hrsg.) : Tenth ACM SIGOPS European Workshop (Tenth ACM SIGOPS European Workshop Saint-Emilion, France 22-25 Sept. 2002). 2002, S. xxx.
5. Wawersich, Christian; Felser, Meik; Golm, Michael; Kleinöder, Jürgen: The Role of IPC in the Component-Based Operating System JX . In: Dario A. Gutierrez; Spinczyk, Olaf; Gal, Andreas; Paniti Netinant (Hrsg.) : Proceedings of the 5th ECOOP Workshop on Object-Oriented and Operating Systems (The 5th ECOOP Workshop on Object-Oriented and Operating Systems Malaga 11 Juni 2002). 1. Aufl. Malaga, Spain : SERVITEC, 2002, S. pp. 43-48. - ISBN 84-699-8733-X
6. Golm, Michael; Kleinöder, Jürgen: JX: Eine adaptierbare Java-Betriebssystemarchitektur . Erlangen : Universität Erlangen-Nürnberg. 2000 (TR-I4-00-09). - Interner Bericht. 2 Seiten
7. Golm, Michael; Felser, Meik; Wawersich, Christian; Kleinöder, Jürgen: A Java Operating System as the Foundation of a Secure Network Operating System . Erlangen : FAU. 2002 (TR-I4-02-05). - Interner Bericht
8. Golm, Michael; Wawersich, Christian; Felser, Meik; Kleinöder, Jürgen: ActiveStorage: A Storage Server with Mobile Code Engine . Erlangen : Universität Erlangen-Nürnberg. 2001 (TR-I4-01-02). - Interner Bericht. 3 Seiten
9. Golm, Michael; Kleinöder, Jürgen: Ubiquitous Computing and the Need for a New Operating System Architecture . Erlangen : Universität Erlangen-Nürnberg. 2001 (TR-I4-01-09). - Interner Bericht. 4 Seiten

3.5 Dynamic Priority Scheduling

Projektleitung:

Dr.-Ing. Gunter Bolch

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Lassaad Essafi, Prof. Dr. Hermann de Meer

Stichwörter:

Priority; Scheduling; QoS; Internet; Differentiated Services; Call Centers

Laufzeit: 1.1.2000 - 31.12.2005

Kontakt:

Dr.-Ing. Gunter Bolch

Tel.: +49.9131.85.7903, Fax: +49.9131.85.28732,

E-Mail: bolch@informatik.uni-erlangen.de

Zur Erhöhung der Dienstgüte (Quality of Service, QoS) und zu Unterscheidung unterschiedlicher "Traffic Classes" des Internets wurden die Differentiated Services Architekturen (DiffServ) des Internets eingeführt (absolute, relative und proportional DiffServ) bei denen die einzelnen Pakete unterschiedlichen Klassen (Traffic Classes, z.B. E-Commerce, Video, Videoconferenzen, Voice, Multimedia, Data, ...) zugeordnet werden. Dies wird im Header des Paketes gekennzeichnet. Die Pakete werden dann an den einzelnen Stationen des Internets je nach Klassenzugehörigkeit unterschiedlich behandelt. Wichtige QoS Parameter der Stationen sind die Wartezeit (Queueing Delay) und die Verlustrate (Loss Rate). Die DiffServ-Architekturen unterscheiden sich durch ihre Anforderungen an das Internet bezüglich der QoS-Parameter.

Bei der Proportional Diffserv-Architektur sollen die mittleren Wartezeiten (Queueing Delay) der einzelnen Klassen nach Möglichkeit ein fest vorgegebenes Verhältnis haben (z.B. könnte gefordert werden, dass die mittlere Wartezeit der nächstniedrigeren Klasse doppelt so lang sein soll). In der Literatur wurde durch Simulation gezeigt, dass dies dadurch erreicht werden kann, dass der Packet-Scheduler nach zeitabhängigen Prioritäten arbeitet. Dies konnten wir durch analytische Ergebnisse bestätigen und es wurde ausserdem gezeigt, dass das vorgegebene Verhältnis nur im Hochlastbereich erreicht wird. Deshalb wurde ein verbesserter Scheduler entwickelt, der die Bedingungen auch im mittleren Lastbereich erfüllt (Der untere Lastbereich ist uninteressant, da es hier zu fast keinen Wartezeiten kommt). Dazu werden die Parameter der zeitabhängigen Prioritäten an die aktuelle Auslastung angepasst. Bei nur zwei Klassen konnten diese Parameter explizit berechnet werden, für mehrere Klassen wurde ein iteratives Verfahren entwickelt, das allerdings nur approximative Werte liefert. Genauere Werte konnten durch Optimierung mit z.B. Genetischen Algorithmen (GA) erreicht werden. Da die Optimierung sehr zeitaufwendig ist, kann sie nicht im online-Betrieb eingesetzt werden. Man berechnet die Parameter offline und legt sie in einer Lookup-Table ab aus der man dann online für die aktuelle Last die Schedulingparameter ermitteln kann.

Für die Zeitabhängigkeit der Prioritäten wurde ein einfacher linearer Verlauf angenommen. Vermutungen, dass sich durch andere Zeitabhängigkeiten bessere Ergebnisse erzielen lassen, konnten nicht bestätigt werden. Die bisherigen Untersuchungen wurden unter der Annahme eines Poisson-basierten Internetverkehrs durchgeführt. Zahlreiche Untersuchungen in den letzten Jahren haben aber gezeigt, dass dieser Verkehr selbstähnlichen (self similar) Charakter hat. Die laufenden Untersuchungen konzentrieren sich daher darauf festzustellen, ob die unter der Annahme eines Poissonverkehrs gefundenen Parameter auch für selbstähnlichen Verkehr verwendet werden können. Dazu wird der Network Simulator (ns-2), der an der Universität von Southern California entwickelt wurde, verwendet. Dieser wurde um einen Baustein zur Berücksichtigung von Prioritäten und einen zusätzlichen Auswertebaustein erweitert.

Weitere Untersuchungen in diesem Bereich befassen sich mit der Ermittlung optimaler Schedulingparameter bei nichtexponentiell verteilten Internetverkehr. Dies kann nur mithilfe der Simulation geschehen und ist sehr zeitaufwendig. Da dies aber offline geschieht und die Einstellung der Schedulingparameter online über eine Lookuptable erfolgt, ist dies ein realistischer Ansatz. Desweiteren sollen bei der Ermittlung der Schedulingparameter nicht nur Mittelwerte des Queueing Delays berücksichtigt werden sondern auch höhere Momente und insbesondere Varianzen. Neuere Untersuchungen haben ergeben, dass sich bei Call Centern ganz ähnliche Fragestellungen ergeben und dass auch hier zur Lösung zeitabhängige Prioritäten eingesetzt werden können.

Publikationen

1. Anders, Annamaria; Bolch, Gunter; Essafi, Lassaad: An Adaptive Waiting Time Priority Scheduler for the Proportional Differentiation Model . Erlangen : Universität Erlangen-Nürnberg. 2000 (TR-I4-00-06). - Interner Bericht. 14 Seiten
2. Essafi, Lassaad; Bolch, Gunter; de Meer, Hermann: Dynamic Priority Scheduling for Proportional Delay Differentiated Services . Erlangen : FAU. 2001 (TR-I4-01-03). - Interner Bericht. 20 Seiten
3. Bolch, Gunter; Essafi, Lassaad: Time Dependent Priorities in Call Centers . In: Begain, Khalid; Bolch, Gunter; de Meer, Hermann (Hrsg.) : 11th International Conference on Analytical and Stochastic Modelling Techniques and Applications (ASMTA'04 Magdeburg 13.-16.06.2004). 2004, S. 116 - 122.
4. Andres, Annamaria; Bolch, Gunter; Essafi, Lassaad: An Adaptive Waiting Time Priority Scheduler for the Proportional Differentiation Model . In: Society of Modelling and Simulation - SCS (Veranst.) : Proceedings of the High Performance Computing Symposium (High Performance Computing Symposium Seattle, USA April 22nd - 26th). 2001, S. 322-330.
5. Bolch, Gunter; Essafi, Lassaad; de Meer, Hermann: Dynamic Priority Scheduling for Proportional Delay Differentiated Services . In: Haverkort, Boudewyn (Hrsg.) : Proceedings of the 2001 Aachen International Multiconference on Measurement, Modelling and Evaluation of Computer and Communication Systems (International Multiconference on Measurement, Modelling and Evaluation of Computer and Communication Systems Aachen, Germany September 11-14, 2001). 2001, S. 258-265.
6. Bolch, Gunter; Essafi, Lassaad; de Meer, Hermann: Performance Evaluation of Priority based Schedulers . In: Wolfinger, Bernd (Hrsg.) : Bericht 242 des Fachbereichs Informatik der Universität Hamburg (2. MMB-Workshop: Leistungs-, Zuverlässigkeits- und Verlässlichkeitsbewertung von Kommunikationsnetzen und verteilten Systemen Hamburg 19./20. September 2002). 2002, S. 77-84.

3.6 MOSEL - MOdelling, Specification and Evaluation Language

Projektleitung:

Dr.-Ing. Gunter Bolch

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Jörg Barner, Prof. Dr. Khalid Begain (Univ. Glamorgan, Wales), Prof. Dr.-Ing. Helmut Herold (FH Nürnberg)

Stichwörter:

stochastische Modellierung; leichtgewichtige formale Methode; Performance; Zuverlässigkeit; Systementwicklung

Beginn: 1.6.1996

Mitwirkende Institutionen:

School of Computing, University of Glamorgan

Kontakt:

Dipl.-Inf. Jörg Barner

Tel.: +49.9131.85.7297, Fax: +49.9131.85.28732,

E-Mail: barner@immd4.informatik.uni-erlangen.de

MOSEL ist eine **formale Sprache** zur Modellierung von Systemen, die sich als *Diskretes Ereignissystem* (discrete event system) auffassen lassen, wie z.B. viele Kommunikationssysteme, Fertigungssysteme, in Automobile eingebettete Systeme. Die Modellbildung basiert auf den folgenden Abstraktionen: Die von uns betrachteten Systeme bestehen in der Regel aus mehreren Komponenten, die in *asynchroner* Weise *nebeneinander* ablaufen. Zur Erfüllung der gemeinsamen Aufgabe müssen die Systemkomponenten miteinander *kommunizieren*, was durch *synchronen* gemeinsamen Zustandsübergang der Kommunikationspartner erreicht wird. Ein zentrales Konzept ist die Integration von stochastischer Zeitinformation bei der Modellierung: die Verweildauern der Systemkomponenten in ihren Zuständen werden durch Zufallsvariablen beschrieben. Die Parameter der den Zufallsvariablen zugeordneten kontinuierlichen Wahrscheinlichkeitsverteilungen werden in der **MOSEL**-Spezifikation angegeben. Die mit **MOSEL** erstellten Modelle können mit numerischen und simulativen Methoden auf ihre nichtfunktionalen, quantitativen Eigenschaften, wie z.B. Durchsatz, Ausfallwahrscheinlichkeit, zu erwartende mittlere Dienstgüte (QoS-level, performability) untersucht werden. Die Stärke von **MOSEL** liegt in der leicht verständlichen Syntax; die Dynamik des modellierten Systems wird durch einen Satz von Regeln in sehr kompakter und übersichtlicher Weise beschrieben. Identische Komponenten eines Systems müssen nur einmal modelliert werden, wodurch auch die kompakte Darstellung komplexerer Systeme ermöglicht wird. Die Sprache bildet das Kernstück einer **Modellierungsumgebung**, mit der für die erstellten Modelle in benutzerfreundlicher, unkomplizierter Weise Lösungen für unterschiedliche Sätze von Eingangsparametern berechnet werden können. Die Modellierungsumgebung beinhaltet eine Komponente, mit der sich die gewonnenen Lösungen in graphischer Form darstellen und weiterverarbeiten lassen.

Seit der Veröffentlichung der Monographie "Practical Performance Modeling. Application of the **MOSEL** Language" (Kluwer Academic Publishers, 443 Seiten) im Jahre 2001, in welcher die erste Version von **MOSEL** anhand zahlreicher Praxisbeispiele beschrieben wird, sind sowohl die Sprache als auch die zugehörige Modellierungsumgebung grundlegend überarbeitet und wesentlich erweitert worden.

Im Berichtszeitraum wurde das Projekt in den folgenden Bereichen vorangetrieben:

- Die Version 2.0 der Sprache und Modellierungsumgebung entstand im Rahmen der Diplomarbeit von Björn Beutel (DA Beutel (<http://www4.informatik.uni-erlangen.de/Projects/MOSEL/Download/beutel03thesis.pdf>),) welche die Integration des Petri-Netz basierten Analysewerkzeuges TimeNet (<http://pdv.cs.tu-berlin.de/~timenet>) zum Ziel hatte.
- Eine weitere Steigerung der Ausdrucksfähigkeit erfuhr die Sprache im Rahmen der Studienarbeit von Patrick Wüchner (SA Wüchner (<http://www4.informatik.uni-erlangen.de/Research/MOSEL/Download/wuechner03sa.pdf>):) Ab der Version 2.2 von **MOSEL** stehen nun eine Reihe von nicht-exponentiellen Verteilungen zur Modellierung der Verweildauern des Systems in seinen Zuständen zur Verfügung. Die mit **MOSEL**-2.2 erstellten Modelle lassen sich mit der Simulationskomponente des Petri-Netz basierten Werkzeuges SPNP 6.1 (http://www.ee.duke.edu/~kst/software_packages.html) bewerten.
- Die neue **MOSEL**-Version wurde im Juni 2003 in einem Tutorium im Rahmen der 17. European Simulation Multiconference in Nottingham vorgestellt.
- Im konzeptionellen, methodologischen Bereich konzentriert sich die Forschung von Jörg Barner auf die Entwicklung einer formal definierten Semantik, die den **MOSEL** Spezifikationen zugrundeliegt. Es wurde ein operationelles semantisches Modell für **MOSEL** mit echter Nebenläufigkeit entwickelt und gezeigt, wie das semantische Modell mit einer Klasse von zeitkontinuierlichen Stochastischen Prozessen, den sogenannten Generalisierten Semi-Markov Prozessen, korreliert. Zusammen mit der an die aktuelle Sprachversion angepassten formal definierten Syntax und der erweiterten Modellierungsumgebung kann **MOSEL** nunmehr als vollständig formale Methode bezeichnet werden.
- Aufgrund der leichtverständlichen Syntax ist **MOSEL** auch für Softwareentwickler interessant, die in den frühen Phasen des Systementwurfs Vorhersagen über die zu erwartenden nichtfunktionalen Eigenschaften der geplanten Systeme gewinnen möchten und mit **MOSEL** eine wertvolle Hilfe bei zu fällenden Designentscheidungen and die Hand bekommen.
- Um zu untersuchen, inwieweit die Modellierung und Bewertung von realen Systemen möglich ist, wurden detaillierte Modelle von WLAN-Netzwerken in **MOSEL** modelliert, die sich mit noch vertretbarem Zeitaufwand simulativ lösen ließen.
- Patrick Wüchner hat Ende 2003 eine Diplomarbeit mit dem Titel "Performance Modeling of Mobile Networks using MOSEL-2" begonnen, die er zum Teil in der Arbeitsgruppe von Prof. Begain an der University of Glamorgan, Wales anfertigt. Im Rahmen dieser Diplomarbeit werden auch die Sprache und Modellierungsumgebung weiterentwickelt, so ist z.B. geplant, **MOSEL** um Konstrukte zur Spezifikation allgemeiner Verteilungen für die Verweilzeiten zu erweitern, die von einem in die Modellierungsumgebung integrierten Präprozessor in äquivalente, aus mehreren exponentiell verteilten Phasen bestehende Ersatzdarstellung überführt werden. Dadurch können **MOSEL**-Modelle mit generell verteilten Verweilzeiten auch

mittels numerischer Verfahren analysiert werden. Die so erweiterte **MOSEL**-Version soll zur Zuverlässigkeits- und Leistungsbewertung von Mobilfunksystemen der dritten und vierten Generation eingesetzt werden.

Publikationen

1. Barner, Jörg: Performance and reliability modelling with MOSEL-2 .Vortrag: Tutorial Session, ASMTA-Track of the 17th European Simulation Multiconference: Foundations for Successful Modelling & Simulation (ESM'03)., Nottingham Trent University, Nottingham, England, 9.6.2003
2. Beutel, Björn: Integration des Petrinetz-Analysators TimeNET in die Modellanalyseumgebung MOSEL . Erlangen, FAU, Dipl-Arb., 2003. - 110 Seiten.
3. Wüchner, Patrick: Erweiterung der Schnittstelle zwischen den Modellierungssprachen MOSEL und CSPL um Simulationskonstrukte . Erlangen, FAU, Stud-Arb., 2003. - 97 Seiten.
4. Barner, Jörg; Bolch, Gunter: MOSEL-2: Modeling, Specification and Evaluation Language, Revision 2 . In: Sanders, William (Hrsg.) : Proceedngs of the 13th International Conference on Modeling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation (Performance TOOLS 2003 Urbana-Champaign, Illinois, 2 - 5.9 2003). 2003, S. 222-230.
5. Wüchner, Patrick; Al-Begain, Khalid; Barner, Jörg; Bolch, Gunter: Modelling A Single Gsm/Gprs Cell With Delay Tolerant Voice Calls Using Mosel-2 . In: United Kingdom Simulation Society (Veranst.) : Proc. UKSIM 2004 (United Kingdom Simulation Society Conference 2004 St Catherine's College, Oxford, England 29.-31.03 2004). 2004, S. 4-18.
6. Bolch, Gunter; Sztrik, Janos; Zreikat, Aymen: Performance Modeling of Non-homogeneous Unreliable Multi-Server Systems Using MOSEL . In: Computers and Mathematics with Applications 46 (2003), S. 293-312

3.7 PEPSY- Performance Evaluation and Prediction System

Projektleitung:

Dr.-Ing. Gunter Bolch

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Peter Bazan

Stichwörter:

Leistungsbewertung, Warteschlangennetze, Performance Evaluation, Modellierung

Laufzeit: 1.1.1995 - 31.12.2005

Kontakt:

Dipl.-Inf. Peter Bazan

Tel.: +49.9131.85.7409, Fax: +49.9131.85.28732,

E-Mail: Peter.Bazan@informatik.uni-erlangen.de

Aufgrund des ständig wachsenden Bekanntheitsgrades ist die Zahl der Installationen des am Lehrstuhl entwickelten Warteschlangenanalysetools PEPSY (Performance Evaluation and Prediction SYstem) weiter angestiegen. Weltweit gibt es derzeit ca. 50 Installationen. PEPSY besitzt eine komfortable graphische Benutzerschnittstelle XPEPSY, die es ermöglicht, das zu analysierende Netz in einfacher Weise einzugeben. Daneben existiert eine einfache menue-gesteuerte Standardschnittstelle, die auf jedem Rechner mit einem C-Compiler anwendbar ist.

(<http://www4.informatik.uni-erlangen.de/Projects/PEPSY/en/pepsy.html>).

Die Arbeiten an einer leistungsfähigen PC-Version von PEPSY (WinPEPSY) wurden fortgesetzt. Als Analyseverfahren dienen u.a. die Mittelwertanalyse (MVA), und die Mariemethode. Zur Validierung und zur Analyse von Nichtproduktformnetzen wurde die Simulationskomponente von PEPSY in WinPEPSY integriert. Außerdem wurde zur Analyse von offenen Produktformnetzen die Jacksonmethode und für offene Nichtproduktformnetzen eine Dekompositionsmethode implementiert. Hervorzuheben ist die Möglichkeit, die Ergebnisse tabellarisch oder in graphischer Form sehr übersichtlich darzustellen und in einfacher Weise auch umfangreiche Experimente für ein gegebenes Warteschlangennetz durchzuführen.

(<http://www7.informatik.uni-erlangen.de/~prbazan/pepsy>).

In einer Kooperation mit dem Lehrstuhl 7 (Rechnernetze und Kommunikationssysteme) wird WinPEPSY um Analysemethoden für Warteschlangennetze mit allgemeinen Verteilungen erweitert. Dabei soll auf die Modellierung durch Phasentypverteilungen verzichtet werden, um dadurch das Problem der Zustandsraumexplosion zu vermeiden. Die Methode der zusätzlichen Variablen erlaubt die Analyse solcher Wartesysteme, allerdings nur mit jeweils einer aktiven allgemeinen Verteilung. Daher sollen neue zustandsbasierte Analysemethoden, basierend auf der Methode der zusätzlichen Variablen, entwickelt werden, die es erlauben auch Wartesysteme mit mehreren beliebigen Verteilungen der Bedienzeiten und Zwischenankunftszeiten zu analysieren. Die gefundenen Algorithmen sollen dann zur Analyse von Nichtproduktformnetzen als Alternative zur Simulation oder der schon implementierten approximativen Verfahren in PEPSY integriert werden. Ein Schwerpunkt soll dabei auf heavy-tail-Verteilungen und die deterministische Verteilung gelegt werden. Damit soll es möglich sein, den Einfluss von Verfahren und Systemen zur Geheimhaltung, zur Authentifizierung, Gewährleistung der Integrität, sowie zur Anonymisierung auf die Leistung (Durchsatz und Verzögerung) durch Wartesysteme zu untersuchen.

Publikationen

1. Bolch, Gunter; Greiner, Stefan; de Meer, Herrmann; Trivedi, Kishor: Queueing Networks and Markov Chains - Modeling and Performance Evaluation with Computer Science Applications . New York : Wiley, 1998. - 726 Seiten. ISBN 0-471-19366-6
2. Bazan, Peter; Bolch, Gunter; German, Reinhard: WinPEPSY-QNS Performance Evaluation and Prediction System for Queueing Networks . In: Begain, Khalid und de Meer, Hermann; Bolch, Gunter (Hrsg.) : 11th International Conference on Analytical and

Stochastical Modelling Techniques and Applications (ASMTA'04 Magdeburg 13. - 16.06.04). 2004, S. 110 -115.

3. Bolch, Gunter; Kuki, Attila; Sztrik, Janos: Solving Queueing Problems with PEPSY-QNS. . Debrecen : University of Debrecen, Institute of Mathematics and Informatics. 2000 (2000/16). - Interner Bericht. 8 Seiten
4. Bolch, Gunter; Kuki, Attila; Sztrik, Janos: Solving Queueing Problems by the Help of WINPEPSY . In: University of Debrecen (Veranst.) : Proceedings of Informatics in the Hungarian Higher Education (Informatics in the Hungarian Higher Education Debrecen, Hungary). 2002, S. 47-51.

3.8 Power Management

Projektleitung:

Dr.-Ing. Frank Bellosa

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Andreas Weißel

Beginn: 1.1.2001

Eine Steigerung der Rechenleistung bei gleichzeitiger Miniaturisierung wird in kommenden Rechnergenerationen nur möglich sein, wenn ein sinnvoller Umgang mit den vorhandenen Energieressourcen und eine Ableitung der entstehenden Wärme gewährleistet werden kann.

Der Energieverbrauch eines Rechners kann auf drei Ebenen beeinflusst werden: Verlustarme Hardwarekomponenten können den Energieverbrauch unabhängig von der eingesetzten Software reduzieren. Ferner kann das Betriebssystem die Hardwarekomponenten in dem jeweils für das Gesamtsystem optimalen Betriebsmodus fahren. Schließlich steigern verlustoptimierte Algorithmen der Daten- und Signalverarbeitung sowie energiearme Kommunikationsprotokolle die Energieeffizienz der Hardware.

Die Maßnahmen der verlustoptimierten Hardware- wie auch der Algorithmen- und Protokollentwicklung zielen auf eine lokale Beeinflussung des Energieverbrauchs auf Ebene einzelner Hardware- oder Softwarekomponenten ab. Hierbei bleiben die dynamisch variierenden energie-spezifischen Eigenschaften und Anforderungen der Applikationen sowie des Gesamtsystems verborgen und können daher nicht berücksichtigt werden.

Einzig das Betriebssystem kennt alle strukturellen Eigenschaften der Hardware wie auch der laufenden Anwendungen. Damit werden Energiesparpotentiale ausgeschöpft, die mit Hardwaremaßnahmen allein nicht genutzt werden können. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem bislang wenig erforschten Gebiet der Betriebssystemstrategien zur Ermittlung, Steuerung und Optimierung des Energieverbrauchs der wesentlichen Verbraucher in einem Rechnersystem: des Prozessors, des Speichers und der Ein-/Ausgabegeräte. Die entwickelten Verfahren werden mit realistischen Szenarien an mobilen Systemen, Arbeitsplatzrechnern und Servern evaluiert.

Energiebewusste Speicherverwaltung

Je effizienter der Prozessor mit der Energie umgeht (z.B. durch Frequenzanpassung), um so

mehr fällt der Energieverbrauch des Hauptspeichers ins Gewicht. Verfügt der Rechner über mehrere Speicherbänke, kann dadurch Energie gespart werden, dass einzelne Speicherbänke möglichst lange in einem tiefen Energieniveau gehalten werden. Dazu muss sich die Arbeitsmenge der gerade aktiven Prozesse in möglichst wenigen Speicherbänken befinden. Vorarbeiten im Rahmen einer Diplomarbeit [Oberholte03] lassen deutliche Energiesparpotentiale erwarten.

Als Implementierungsplattform diente das Betriebssystem Linux. Die virtuelle Speicherverwaltung hält aktive Seiten in möglichst wenigen Bänken und lagert wenig verwendete Seiten in Speicherbänke aus, die selten angesprochen werden sollen. Der Anwendungscode muss damit weder modifiziert, neu kompiliert noch durch eine spezielle virtuelle Maschine interpretiert werden. Die energiebewusste Speicherverwaltung versucht bei einer Seitenallokation möglichst die Speicherbänke zu verwenden, die bereits häufig referenziert werden. Ist dies nicht möglich, wird versucht, andere Seiten dieser referenzierten Speicherbänke auszulagern oder eine auszulagernde Seite zu komprimieren. Durch Kompression des Speicherinhalts kann die Zahl der aktiven Speicherbänke weiter reduziert und der vorhandene Speicher intensiver genutzt werden. Diese Einsparung von Energie wird durch den Energieverbrauch zur Komprimierung und Dekomprimierung im aktiven Betrieb erkauft. Das Energieverhalten von Speicherkompressions- und Dekompressionsverfahren im Zusammenwirken mit einer virtuellen Speicherverwaltung für mehrere Speicherbänke wurde untersucht. Da Systeme mit mehreren einzeln adressierbaren Speicherbänken noch nicht am Markt sind, wurde der Energieverbrauch und die Zugriffslatenz auf die suspendierten Speicherbänke durch Einlegen von Wartezyklen mit bekannter Energieaufnahme simuliert.

Es liegt eine energiebewusste Speicherverwaltung vor, die mit den charakteristischen Kennzahlen von Speicherchips (Latenzen, Energieverbrauch) parametrisierbar ist. Die Verwaltungsstrategien wurden hinsichtlich ihres Einsparpotentials und ihres Aufwands an Hand verschiedener Anwendungsszenarien untersucht.

Energieabrechnung und -limitierung, Temperaturregelung

Grundlage für jegliche Betriebsmittelverwaltung ist eine genaue Ermittlung der Betriebsmittelnutzung. Die Ermittlung des Energieverbrauch eines Systems oder eines einzelnen Aktivitätsträgers zur Laufzeit (ohne die Möglichkeit einer direkten Messung) basierte in bisherigen Ansätzen auf der verbrauchten Rechenzeit. Im Rahmen einer Studienarbeit [Kellner03] konnte gezeigt werden, dass moderne Prozessoren einen stark variierenden Stromverbrauch besitzen, je nachdem auf welche funktionalen Einheiten des Prozessors die ausgeführten Instruktionen zugreifen. Somit ist die verbrauchte Prozessorzeit nicht mehr als Basis einer Energieabschätzung geeignet. In den Vorarbeiten konnte erstmals gezeigt werden, dass durch die Nutzung von eingebetteten Ereigniszählern eine genaue Zuordnung von Aktivität in der Hardware zu Energiequanten möglich ist. So kann jeder Rechen- und Speicheroperation eine spezifische Energiemenge zugeordnet werden. Durch die Aufsummierung der Ereignisse und der zugehörigen Energiequanten wird auf diese Art präzise und ohne aufwendige Messtechnik der Energieverbrauch eines Prozesses zur Laufzeit in extrem kurzen Intervallen gemessen. Verschiedenen Ereignissen eines Pentium 4 Prozessors werden mit Hilfe eines linearen Optimierungsmodells, das mit hochauflösenden Messungen des Stromverbrauchs einer Vielzahl von Testprogrammen parametrisiert wurde, Energiegewichte zugeordnet. Zur Laufzeit werden diese Ereignisse vom Prozessor gezählt; durch Linearkombination der gewichteten Zählerwerte wird vom Betriebssystem der Energieverbrauch des Prozessors bestimmt.

Durch immer leistungsfähigere Rechensysteme bei immer höherer Integration stellt die erzeugte Temperatur bzw. Abwärme zunehmend ein Problem dar. Steigende Taktraten erhöhen die Lei-

stungsaufnahme von Prozessoren, so dass immer leistungsfähigere und aufwändigere Kühlsysteme notwendig werden. Am Lehrstuhl wurde ein Temperaturmodell eines Prozessors mit Kühlkörper entwickelt, das die Aufnahme elektrischer Energie und die Abgabe von Wärmeenergie durch Konvektion berücksichtigt. Ausgehend vom Stromverbrauch wird die Temperatur des Prozessors bestimmt; die Konstanten des Modells wurden mit Hilfe von Testprogrammen und gemessenen Werten der Temperatursensoren des System ermittelt. Es konnte gezeigt werden, dass das Betriebssystem ohne direkte Messung und mit geringem Overhead zur Laufzeit den Strom- und Energieverbrauch und mit diesen Informationen die Temperatur des Prozessors ermitteln kann.

Zur Bestimmung und Verwaltung des Ressourcenverbrauchs von Aktivitätsträgern in einem System wird üblicherweise auf die Abstraktion von Prozessen zurückgegriffen, die ursprünglich nur die Funktion einer isolierten Ablaufumgebung mit eigenem Adressraum wahrgenommen hatten. Allerdings eignen sich Prozesse nur bedingt als Abstraktion für einen Aktivitätsträger, der Ressourcen des Systems verbraucht:

- An derselben Aktivität können mehrere Prozesse beteiligt sein.
- Ein Prozess kann im Zeitablauf unterschiedlichen Aktivitäten zugeordnet werden (z.B. in der Rolle eines Diensteanbieters (Servers) für verschiedene Klienten).
- Durch eine Aktivität können Ressourcen im Betriebssystemkern verbraucht werden. Beispielsweise wird der Ressourcenverbrauch beim Empfangen von Netzwerkpaketen (Rechenzeit, Speicherbedarf usw.) in modernen Betriebssystemen üblicherweise nicht der Aktivität angerechnet, der diese Pakete zugestellt werden.

In der Literatur existieren bereits Vorschläge für eine neue Betriebssystemabstraktion *Resource Container*, die eine Aktivität im System repräsentiert und der ein oder mehrere Prozesse zugeordnet werden, wobei diese Zuordnung dynamisch zur Laufzeit geändert werden kann. Im Rahmen einer Diplomarbeit [Waitz03] wurde eine Erweiterung dieses Konzepts entworfen und in einen Linux-Betriebssystemkern integriert. Diese *Energy Container* verwalten neben der Rechenzeit den Energieverbrauch einzelner Aktivitäten. Die Container stehen in einer hierarchischen Beziehung, die Wurzel repräsentiert dabei das gesamte System.

Es besteht die Möglichkeit, den Energieverbrauch pro Zeiteinheit einzelner Aktivitätsträger im System zu limitieren. Die verfügbare Energie wird periodisch aufgefrischt; diese Zeitspanne wird als Epoche bezeichnet. Erreicht der Container eines Prozesses sein Energielimit, wird der Prozess bis zum Ende der Epoche unterbrochen. Ein Prozess kann sein verfügbares Energiekontingent beliebig unter die von ihm erzeugten Kinder-Prozesse aufteilen. Mit der Möglichkeit, den Energieverbrauch des Gesamtsystems zu beschränken, konnte eine dynamische Temperaturregelung implementiert werden. Ein vom Benutzer vorgegebenes Temperaturlimit wird vom Betriebssystem dynamisch in einen Maximal-Stromverbrauch umgerechnet, der durch Setzen der Containers auf ein entsprechendes Energielimit erzwungen wird.

Die Arbeiten wurden auf dem Workshop on Compilers and Operating Systems for Low Power im September 2003 in New Orleans, Louisiana, USA vorgestellt.

Publikationen

1. Weißel, Andreas; Faerber, Matthias; Bellosa, Frank: Application Characterization for Wireless Network Power Management . In: Müller-Schloer, Christian; Ungerer, Theo;

- Bauer, Bernhard (Hrsg.) : Organic and Pervasive Computing - ARCS 2004 (International Conference on Architecture of Computing Systems Augsburg 24.03.2004). 1. Aufl. Berlin : Springer, 2004, S. 231-245. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 2981) - ISBN 3-540-21238-8
2. Bellosa, Frank; Simon Kellner; Waitz, Martin; Weißel, Andreas: Event-Driven Energy Accounting for Dynamic Thermal Management . In: Diana Marculescu; J. Ramanujam (Veranst.) : Proceedings of the Fourth Workshop on Compilers and Operating Systems for Low Power (COLP'03) (Fourth Workshop on Compilers and Operating Systems for Low Power (COLP'03) New Orleans, Louisiana, USA 27.09.2003). 2003, S. 1-10.
 3. Weißel, Andreas; Beutel, Björn; Bellosa, Frank: Cooperative I/O - A Novel I/O Semantics for Energy-Aware Applications . In: USENIX (Veranst.) : Proceedings of the (Fifth Symposium on Operating Systems Design and Implementation (OSDI '02) Boston, MA 8.12.2002). 2002, S. 1-300.
 4. Weißel, Andreas; Bellosa, Frank: Process Cruise Control: Event-Driven Clock Scaling for Dynamic Power Management . In: ACM Press (Hrsg.) : Proceedings of (International Conference on Compilers, Architecture and Synthesis for Embedded Systems (CASES 2002) Grenoble 8.10.2002). 2002, S. 238-246.

4 Veröffentlichungen und Vorträge

4.1 Projektunabhängige Publikationen

1. Dressler, Falko: Monitoring of Multicast Networks for Time-Synchronous Communication . Erlangen, FAU, Diss., 2003 (Arbeitsberichte des Instituts für Informatik Bd. 36, Nr. 4) . - 239 Seiten. ISSN 1611-4205
2. Spinczyk, Olaf: Aspektorientierung und Programmfamilien im Betriebssystembau . In: Gesellschaft für Informatik (Hrsg.) : Wagner, Dorothea (Bearb.): Ausgezeichnete Informatikdissertationen 2002. Bonn : Köllen Druck + Verlag GmbH, 2003, (Lecture Notes in Informatics (LNI) - Dissertations), S. 173-183. - ISBN 3-88579-407-1
3. Spinczyk, Olaf; Schröder-Preikschat, Wolfgang; Beuche, Danilo; Papajewski, Holger: PURE/OSEK - Eine aspektorientierte Betriebssystemfamilie für Kraftfahrzeuge . In: Gesellschaft für Informatik (Hrsg.) : Dittrich, Klaus; König, Wolfgang; Oberweis, Andreas; Rannenber, Kai; Wahlster, Wolfgang (Bearb.): INFORMATIK 2003 - Innovative Informatikanwendungen. Bd. 1. Bonn : Köllen Druck + Verlag GmbH, 2003, (Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings), S. 330-334. - ISBN 3-88579-363-6. ISSN 1617-5468
4. Spinczyk, Olaf; Beuche, Danilo: Variant Management for Embedded Software Product Lines with Pure::Consul and AspectC++ . In: Association for Computing Machinery (ACM) (Hrsg.) : OOPSLA '03 COMPANION (18th Conference on Object-Oriented Programming, Systems, Languages, and Applications (OOPSLA '03) 26.-30. Oktober 2003). USA : ACM, 2003, S. 108-109. - ISBN 1-58113-751-6

4.2 Vorträge

5 Promotionen

- 15.12.02 Golm, Michael:
The Structure of a Type-Safe Operating System
- 09.05.03 Dressler, Falko:
Monitoring of Multicast Networks for Time-Synchronous Communication
- 19.09.03 Becker, Ulrich:
Verteilung von objektorientierten Anwendungen auf der Basis des Entwurfs-Modells

6 Studien- und Diplomarbeiten

6.1 Studienarbeiten

- von Gernler, Alexander: Analyse und Vergleich von Peer-to-Peer basierten Algorithmen zur Lokalisierung von Ressourcen
- Kopsch, Christian: Design und Implementierung der automatisierten Erarbeitung eines Web-basierten Formulars mit Datenbankbindung
- Friedrich, Michael: Design und Implementierung einer Middlewarekomponente für verteilte Arzneimittel-Informationsanwendungen mit Fokus auf Patienten
- Weiberle, Clemens: Entwicklung eines Software-Werkzeugs zur Analyse und zum Vergleich datenreduzierter Audiosignale
- Ermler, Rene: Entwurf und Realisierung eines Systems zur einheitlichen Modellierung und Darstellung heterogener, verteilter Datenquellen
- Kroworsch, Wolfgang: Entwurf und Implementierung von Basismechanismen zur Tolerierung von byzantinischen Fehlern in verteilten Anwendungen
- Wüchner, Patrick: Erweiterung der Schnittstelle zwischen den Modellierungssprachen MOSEL und CSPL um Simulationskonstrukte
- Kellner, Simon: Event-Driven Temperature Control in Operating Systems (Temperaturmanagement in Betriebssystemen)
- Kellermann, Christian: Implementierung eines verteilten Vertrauensmodells für Peer-to-Peer Systeme
- Meyer, Markus: Machbarkeitsstudie zur Portierung der Rahmenapplikation von Open PCS in eine NET-Applikation
- Mascher, Kerstin: Qualitätssicherung in der Augenklinik des Klinikums der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

- Vogel, Mario: Redesign und Erweiterung eines Simulationsprogramms zur Verzahnungsauslegung in einem Wellgetriebe
- Söldner, Guido: Unterstützung von Fehlertoleranz durch Replikation in der AspectIX-Middleware

6.2 Diplomarbeiten

- Waitz, Martin: Accounting and control of power consumption in energy aware operating systems (Erfassung und Regelung der Leistungsaufnahme in Energiebewussten Betriebssystemen)
- Obernolte, Jürgen: Energy-Aware Memory Management (Energiebewusste Speicherverwaltung in Betriebssystemen)
- Hübner, Michael: Ein System zur Integration sicherheitsrelevanter Konfigurationsdaten und deren Aufbereitung als XML Topic Map
- Kaisersberger, Klaus: Entwurf und Implementierung einer Softwarebibliothek für die Ein- und Ausgabe von Audiodaten
- Jarraya, Adnen: Entwurf eines universal verwendbaren Kommunikationsknotens für die modellbasierte Antriebsdiagnose des Transrapid
- Beutel, Björn: Integration des Petrinetz-Analysators TimeNET in die Modellanalyseumgebung MOSEL
- Balzer, Christian: Konzeption generischer Designrichtlinien für SAN-Lösungen in heterogenen Anwendungsumgebungen am Beispiel von Steuerberatungs- und Wirtschaftsprüfungsunternehmen
- Meftah, Ghassene: Konzeption und Implementierung einer Simulation der Regelstrecke für einen Röntgengenerator mit Parametrisierung via Web-Interface
- Söldner, Jens: Konzeption eines unternehmensübergreifenden CAQ-Systems
- Demirci, Halil: Konzeption und Implementierung einer webbasierten Benutzerschnittstelle für ein Kommunikationsmanagementsystem
- Schmitt, Matthias: Konzeption und Realisierung eines plattformunabhängigen Skinsystems (Applikations-unabhängige Gestaltung von Benutzeroberflächen)
- Nerlich, Axel: Offline-Komponenten für verteilte Informationssysteme
- Chen, Yifei: Benchmarking and Code Optimizing of Embedded Java Components

7 Bachelor- und Master Theses

7.1 Bachelor Theses

- Dreweke, Alexander: Design and Implementation of a USB Stack for the Java-based Operating System JX

Lehrstuhl für Informatik 5 (Mustererkennung)

Anschrift: Martensstrasse 3, 91058 Erlangen

Tel.: +49.9131.85.27775

Fax. : +49.9131.303811

E-Mail: info@i5.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:

Prof. Dr.-Ing. Heinrich Niemann

Professor:

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

Sekretariat:

Iris Koppe

Kristina Müller

Sekretariat SFB 603:

Martina Montel-Kandy

Leitung Bildverarbeitung:

Dipl.-Inf. Jochen Schmidt

Bildverarbeitung

Dipl.-Inf. Frank Deinzer (bis 31.12.2003)

Dr.-Ing. Joachim Denzler (bis 31.8.2003)

Dipl.-Ing. Christian Derichs

Dipl.-Inf. Benjamin Deutsch

Dipl.-Inf. Rainer Deventer

Dipl.-Inf. Christopher Drexler (bis 28.2.2003)

Dipl.-Inf. Christoph Gräßl

Dipl.-Inf. Marcin Grzegorzek

Dipl.-Inf. Frank Mattern (bis 31.10.2003)

Kailash N. Pasumathy, M.S.

Dipl.-Inf. Jochen Schmidt

Dipl.-Inf. Ingo Scholz

Dipl.-Inf. Florian Vogt

Dipl.-Math. (FH) Stefan Wenhardt

Dipl.-Inf. Timo Zinßer

Dr.-Ing. Matthias Zobel (bis 31.3.2003)

Medizinische Bildverarbeitung

Dipl.-Inf. Marcus Prümmer

Sprachverarbeitung:

Dipl.-Inf. Johann Adelhardt

Dr. phil. Anton Batliner

Dipl.-Inf. Carmen Frank

Dipl.-Inf. Christian Hacker

Dipl.-Inf. Tino Haderlein

Dr.-Ing. Elmar Nöth

Shi, Ruiping, M.S.

Dipl.-Inf. Stefan Steidl

Dipl.-Inf. Georg Stemmer

Dipl.-Inf. Viktor Zeißler

Lehrbeauftragte

Dr.-Ing. Ulf Haßler

Dr.-Ing. Thomas Wittenberg

Nichtwiss. Personal

Walter Fentze

Friedrich Popp

1 Einführung

Der Lehrstuhl für Informatik 5 (Mustererkennung) ist Teil des Instituts für Informatik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Seit 1975, dem Gründungsjahr des Lehrstuhls, ist Prof. Dr. H. Niemann Lehrstuhlinhaber des LME.

Seit über 25 Jahren wird am Lehrstuhl das Problem der "Mustererkennung" untersucht, wobei ganz allgemein die automatische Transformation einer von einem geeigneten Sensor gelieferten Folge von Abtastwerten eines Signals in eine den Anforderungen der Anwendung entsprechende symbolische Beschreibung gesucht wird. In der Bildverarbeitung werden hierfür Sensoren eingesetzt, die unter Umständen vom Rechner gesteuert werden können oder mit spezieller Beleuchtung gekoppelt sind. Sie liefern Informationen in einem oder mehreren Kanälen. Bei der Verarbeitung von zusammenhängend gesprochener Sprache werden Mikrophone als Sensoren verwendet.

Eine symbolische Beschreibung kann zum Beispiel eine diagnostische Bewertung einer Bildfolge aus dem medizinischen Bereich enthalten, die Ermittlung, Benennung und Lokalisation eines erforderlichen Montageteils für einen Handhabungsautomaten umfassen oder aus der Repräsentation der Bedeutung eines gesprochenen Satzes bestehen. Die Lösung dieser Aufgaben erfordert sowohl Verfahren aus der (numerischen) Signalverarbeitung als auch aus der (symbolischen) Wissensverarbeitung. Die Ermittlung einer symbolischen Beschreibung wird auch als Analyse des Musters bezeichnet.

Der Lehrstuhl bearbeitet hauptsächlich zwei Themenkomplexe, nämlich die wissensbasierte

Analyse von Bildern und Bildströmen sowie das Verstehen gesprochener Sprache und die Generierung einer Antwort. In der wissensbasierten Bildanalyse werden sowohl grundsätzliche Arbeiten zur Bildverarbeitung und zur Repräsentation und Nutzung problem-spezifischen Wissens als auch spezielle Arbeiten zur Entwicklung eines vollständigen, rückgekoppelten Systems für die schritthaltende Analyse dreidimensionaler Szenen durchgeführt. Eine Brücke zwischen Visualisierung und Analyse wird im Sonderforschungsbereich 603 (<http://sfb-603.uni-erlangen.de>) mit dem Thema "Modellbasierte Analyse und Visualisierung komplexer Szenen und Sensordaten" hergestellt, dessen Sprecher Prof. Niemann ist. Eine Verknüpfung zwischen Bild- und Sprachanalyse wird im Projekt Smartkom (<http://smartkom.dfki.de>) hergestellt, das vom BMBF (<http://www.bmbf.de>) als Leitprojekt gefördert wird.

In der Spracherkennung konzentrierten sich die Arbeiten auf die Entwicklung eines Systems, das über einen begrenzten Aufgabenbereich einen Dialog mit einem Benutzer führen kann, wobei gesprochene Sprache für die Ein- und Ausgabe verwendet wird (System Fränki) sowie auf die Entwicklung eines multimodalen Dialogsystems im Rahmen des Verbundprojektes SmartKom. Der Benutzer kann mit diesem System sowohl per Spracheingabe als auch über Zeigegeesten kommunizieren. Darüberhinaus interpretiert das System die Mimik des Benutzers in Bezug darauf, ob der Benutzer zufrieden oder verärgert ist, und verwendet diese Information zur Steuerung des weiteren Dialogverlaufs.

Ein Problem, das in jedem der drei Themenkomplexe eine Rolle spielt, ist die Akquisition, Repräsentation und Nutzung des Wissens, das zur Analyse von Bildern, Sprache und Sensordaten bzw. zum Verstehen der Bedeutung erforderlich ist. In diesem Zusammenhang spielen heute statistische Sprach- und Objektmodelle eine wichtige Rolle. Dieser Weg wird auch in zwei Projekten zur Genomanalyse und zur Modellierung von Prozessketten eingeschlagen. Es ist unter Umständen erforderlich, dass zusätzlich zum Verstehen der Bedeutung auch noch eine sinnvolle Systemreaktion geliefert wird, zum Beispiel auf die Anfrage eines Benutzers eine richtige Auskunft des Systems oder eine Bewegung des Montageroboters oder der Kameramotoren aufgrund der Ergebnisse der Bildanalyse.

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die laufenden Projekte gegeben. Eine detaillierte Darstellung der Forschungstätigkeiten des Jahres 2003 befindet sich hier (<http://www5.informatik.uni-erlangen.de/jb/jb2003/jb2003.pdf>) .

2 Forschungsschwerpunkte

- Bildverarbeitung
- 3D Objekterkennung
- Objektverfolgung
- Aktive Sensordatenverarbeitung
- 3D Rekonstruktion und Kamerakalibrierung
- Plenoptische Modellierung
- Erweiterte Realität
- Autonome, mobile Systeme
- Mimik- und Gestik
- Sprachverarbeitung

- Prosodie
- Dialog
- Benutzerzustandserkennung (von Ärger über Müdigkeit bis Zögern)

2.1 Forschungsrelevante apparative Ausstattung

- Mobiles System MOBSY mit aktivem Stereokamera-Kopf <http://www5.informatik.uni-erlangen.de/~mobsy/>
- Drehteller und Schwenkarm zur Bildaufnahme
- Smartkom-Zelle <http://www5.informatik.uni-erlangen.de/SmartKom/page.html>
- Head-Mounted Display mit integriertem Stereokamera-System
- Pan-Tilt Einheit

2.2 Kooperationsbeziehungen

- University of Rochester, Computer Science Department <http://www.cs.rochester.edu>
- University of California, San Diego, Cognitive Science Department <http://cogsci.ucsd.edu/cogsci/>
- Bielefeld I Applied Computer Science <http://www.techfak.uni-bielefeld.de/ags/ai/>
- Bielefeld II Neuroinformatics <http://www.techfak.uni-bielefeld.de/ags/ni/>
- TU Graz <http://www.TUGraz.at/>
- Surrey <http://www.ee.surrey.ac.uk/CVSSP/>
- University of Mannheim, Computer Vision, Graphics and Pattern Recognition <http://www.cvgpr.uni-mannheim.de/>

2.3 Wissenschaftliche Tagungen

- 7. Workshop Farbbildverarbeitung 2001
- Vision, Modeling, and Visualization 2002 <http://www9.informatik.uni-erlangen.de/vmv2002>

2.4 Veröffentlichungsreihen

- Die Veröffentlichungen des Lehrstuhls finden sich auf der lehrstuhleigenen Homepage unter <http://www5.informatik.uni-erlangen.de/literature/German/Literature.html>

3 Forschungsprojekte

3.1 Erscheinungsbasierte, statistische Objekterkennung

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Heinrich Niemann

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Marcin Grzegorzek

Stichwörter:

Objekterkennung; Objektlokalisierung; Objektklassifikation; statistische Modellierung; Wavelets;

Beginn: 1.6.1999

Förderer: DFG

Kontakt:

Dipl.-Inf. Marcin Grzegorzek

Tel.: +49.9131.85.27826, Fax: +49.9131.303811,

E-Mail: grzegorz@informatik.uni-erlangen.de

Ziel dieses Projekts, das im Rahmen des Graduiertenkollegs "Dreidimensionale Bildanalyse und -synthese" durchgeführt wird, ist die Klassifikation und Lokalisation von dreidimensionalen Objekten in Grauwertbildern. Dazu wird ein erscheinungsbasierter Ansatz eingesetzt: Dementsprechend wird kein vorhergehender Segmentierungsprozess benötigt, der geometrische Merkmale wie Kanten oder Ecken detektiert, sondern die Merkmale werden direkt aus den Intensitäten der Bildpunkte bestimmt. Bei diesem Ansatz werden dabei lokale Merkmale benutzt, die mit Hilfe der Wavelet Multi-Skalen-Analyse berechnet werden. Modelliert werden diese Merkmale statistisch mit Hilfe von Dichtefunktionen. So können auch Beleuchtungsschwankungen und Rauschen gehandhabt werden. Außerdem muss berücksichtigt werden, dass bei realen Anwendungen die Objekte oft partiell verdeckt sind und sich vor beliebigem Hintergrund befinden können. Deshalb wird auch der Hintergrund explizit modelliert und in der Erkennungsphase für jeden Merkmalsvektor entschieden, ob er zum Objekt oder zum Hintergrund gehört. Die Zuordnung der einzelnen Merkmalsvektoren ermöglicht es auch, mehrere Objekte in einem Bild zu erkennen.

3.2 Hierarchische Eigenraum-Objektmodelle zur generischen erscheinungsbasierten 3-D Objekterkennung

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Joachim Denzler

Laufzeit: 1.11.2001 - 31.10.2003

Förderer: DFG

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Joachim Denzler

E-Mail: denzler@informatik.uni-erlangen.de

Ziel dieses Projekts ist es einen statistischen Ansatz zur automatischen Erzeugung generischer Objektklassen mittels Eigenraumverfahren zu entwickeln, der in der Folge sowohl zur generischen Objekterkennung als auch zur hierarchischen Erkennung von Objekten in Mehrobjektszenen angewendet werden soll. Eine hierarchische Erkennung unter Verwendung von generischen Objektoberklassen (Kategorien) kann folglich als Hypothese für eine genauere Inspektion dienen. Als Beispiel sei hier das Erkennen spezieller Objekte mittels aktiver Zoomsteuerung der Kamera oder Ansichtenplanung genannt. Des Weiteren soll untersucht werden, wie mit generischen Objektmodelle eine große Anzahl verschiedener Objekte modelliert und effizient verarbeitet werden kann und unbekannte Objekte aufgrund einer Einteilung in eine bekannte Kategorie erkannt werden kann. Generische Objektmodelle sollen auch auf die Einsatzmöglichkeit in Mehrobjektszenen hin untersucht werden, da wiederum in einem hierarchischen Vorgehen eine Einteilung in die Oberklassen der Objekte und bei Bedarf für einige oder alle Objekte eine Verfeinerung bis zur konkreten Objektausprägung vorstellbar ist. Unbekannte Objekte sollen bei der groben Einteilung einer Oberklasse zugewiesen werden und bei der Verfeinerung zurückgewiesen werden. Diese Zuordnung zu einer Oberklasse kann für eine Szenenanalyse bei der die Lage zu anderen Objekten bei der Klassifizierung eine Rolle spielt nützlich sein.

3.3 Preparing Future Multisensorial Interaction Research (PF-Star)

Projektleitung:

Dr.-Ing. Elmar Nöth

Beteiligte:

Dr. phil. Anton Batliner, Dipl.-Inf. Stefan Steidl, Dipl.-Inf. Christian Hacker

Stichwörter:

Spracherkennung; Emotionserkennung; Kindersprache

Laufzeit: 1.10.2002 - 30.9.2004

Förderer: EU

Mitwirkende Institutionen:

ITC-irst, Italien, RWTH Aachen, Universität Karlsruhe, Kungl Tekniska Högskolan, Schweden, University of Birmingham, England, Istituto di Scienze e Tecnologia della Cognizione, Sezione di Padova - "Fonetica e Dialettologia", Italien

Kontakt:

Dr.-Ing. Elmar Nöth

Tel.: +49.9131.85.27888, Fax: +49.9131.303811,

E-Mail: noeth@informatik.uni-erlangen.de

Das EU-Projekt PF-STAR hat zum Ziel, technologische Grundlagen, vergleichende Evaluationen und Erfolgsabschätzungen für die Entwicklung dreier Schlüsseltechnologien bereitzustellen: für die maschinelle Sprachübersetzung, die Erkennung und Generierung emotionaler Zustände sowie für Sprachtechnologie für Kinder. Diese Technologien sind essentiell für die Entwicklung multilingualer und multisensorischer Mensch-Mensch- und Mensch-Maschine-Kommunikationssysteme. In allen drei Bereichen gibt es noch offene Fragen, bei der Sprachübersetzung etwa das Problem der Evaluierung (was ist eine gute Übersetzung?) sowie die Entscheidung zwischen konkurrierenden Ansätzen (Interlingua, statistische oder wissensbasierte Übersetzung?). Bei der Emotion gibt es viele Grundlagenuntersuchungen mit geschauspielerten Emotionen, es ist aber noch völlig unklar, welche dieser Emotionen in realen Anwendungen vorkommen und erfolgreich erkannt bzw. generiert werden können. Kindersprache wird immer noch um Größenordnungen schlechter erkannt als Erwachsenensprache; dies ist zum einen auf den Mangel an genügend großen Sprachkorpora zurückzuführen, zum anderen aber auch auf die größere Variabilität der Kindersprache.

Der Lehrstuhl für Informatik 5 (Mustererkennung) ist an den Gebieten Erkennung von Emotion und Kindersprache beteiligt, im ersten Forschungsgebiet als Projektleiter. Während der Laufzeit des Projekts werden in beiden Gebieten neue Korpora erstellt, z.T. parallel auch in anderen Sprachen; dabei handelt es sich zum Teil um gelesene Sprache, zum großen Teil aber auch um Spontansprache. In Klassifikationsexperimenten sollen die neuen Verfahren evaluiert sowie die besten Parameter bestimmt werden.

3.4 Probabilistic Model of a Scene

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Heinrich Niemann

Beteiligte:

Kailash N. Pasumarthy, M.S.

Stichwörter:

object recognition; scene modeling; markov random fields; spin glass theory

Beginn: 1.11.1999

Förderer:

DFG

Kontakt:

Kailash N. Pasumathy, M.S.

Tel.: +49.9131.85.27826, Fax: +49.9131.303811,

E-Mail: kailash.pasumathy@informatik.uni-erlangen.de

The goal of this project is to identify several objects in a scene, making use of the contextual information between objects and of the contextual information between a particular scene and certain classes of objects. In order to do this with a probabilistic approach, we are developing an extension of Markov Random Fields which is based on results of Spin Glass theory. This project is partially supported by the "Graduate Research Center of the University of Erlangen-Nuremberg for 3D Image Analysis and Synthesis".

3.5 SFB 396 TP C1: Sensor und modellgestützte Optimierung von Prozessketten

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Heinrich Niemann

Prof. Dr.-Ing. Joachim Denzler

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Rainer Deventer

Stichwörter:

Mustererkennung, maschinelles Lernen, wahrscheinlichkeitstheoretische Modelle, Bayesnetze

Laufzeit: 1.1.1996 - 31.12.2004

Förderer: DFG

Kontakt:

Dipl.-Inf. Rainer Deventer

Tel.: +49.9131.85.27825, Fax: +49.9131.303811,

E-Mail: deventer@informatik.uni-erlangen.de

Das Projekt "Sensor- und modellgestützte Optimierung von Prozessketten", das im Rahmen des SFB 396 "Robuste verkürzte Prozessketten für flächige Leichtbauteile" bearbeitet wird, befasst sich mit der stochastischen Modellierung von fertigungstechnischen Prozessen. Als stochastisches Modell dient dabei ein Bayesnetz, das dazu dienen kann einerseits zusätzliches Wissen über den modellierten Prozess zur Qualitätssicherung zu erwerben. Andererseits kann es direkt zur Prozessregelung oder Steuerung eingesetzt werden, indem die gewünschten Sollwerte als Evidenz eingegeben werden und das Bayesnetz die Eingaben berechnet, die mit maximaler Wahrscheinlichkeit zu dem gewünschten Ergebnis führen.

3.6 SFB 603, B2: Optimierungsansatz für die Integration von Kamerabildern bei der Klassifikation

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Heinrich Niemann, Prof. Dr.-Ing. Joachim Denzler

Beteiligte:

Dipl.-Ing. Christian Derichs, Dipl.-Inf. Benjamin Deutsch

Stichwörter:

Optimierung; Sensordatenfusion; Objektverfolgung; Objektklassifikation

Laufzeit: 1.1.1998 - 31.12.2006

Förderer: DFG

Kontakt:

Dipl.-Inf. Benjamin Deutsch

Tel.: +49.9131.85.27874, Fax: +49.9131.303811,

E-Mail: deutsch@informatik.uni-erlangen.de

Das langfristige Ziel des Teilprojekts ist die Entwicklung von optimierungsbasierten Verfahren für die Integration von Kamerabildern bei der Klassifikation, Lokalisation und Verfolgung. In der vergangenen Antragsphase konnten die Integration von Klassifikation, Lokalisation und Verfolgung in einem einheitlichen Formalismus probabilistisch modelliert und als ein Optimierungsproblem formuliert werden. Dabei erlaubt der Ansatz auch das Auflösen widersprüchlicher Interessen aus Objekterkennung und -verfolgung, beispielsweise die optimale Wahl der Brennweite.

Bisher ist die zu einem Zeitpunkt gewählte Sensordatenaufnahme optimal für einen Blick in die Zukunft, der sich nur auf den nächsten Zeitschritt beschränkt. Ziel in dieser Antragsphase ist es, die Methodik so zu erweitern, dass mehrere Schritte im Voraus optimal geplant werden können.

Ein weiterer wichtiger Aspekt für die dritte Antragsphase ergibt sich aus der Notwendigkeit, das Modellwissen während der Anwendung zu korrigieren, zu erweitern und zu verbessern. Dieses Vorgehen wird in der Literatur als "aktives Lernen" bezeichnet. Die wissenschaftliche Herausforderung ergibt sich aus dem Problem, dass erst einmal das Objekt unter Verwendung eines suboptimalen Modells erkannt werden muss, bevor das zugehörige Modellwissen adaptiert werden kann. Dieser zu findende Kompromiss soll wiederum durch Formulierung und Lösen eines Optimierungsproblems erreicht werden. Langfristig erlaubt solch ein "Online"-Lernen die stetige Verbesserung der Systemleistung, gegebenenfalls sogar den schrittweisen Aufbau eines Modells ohne eine vorgeschaltete Trainingsphase.

Im Bereich der Objektverfolgung steht in der nächsten Phase zusätzlich die Frage im Vordergrund, welche Merkmale eines Objekts sich optimal für eine Verfolgung eignen. Diese Frage soll nicht nur statisch, d.h. vor der eigentlichen Anwendung entschieden, sondern adaptiv auch während der Verfolgung beantwortet werden.

Im Einklang mit der generellen Vision des SFB besteht die langfristige Perspektive des Teilprojekts in der Erweiterung der Methodik in den Bereichen der adaptiven Sensordatenfusion, der

hierarchischen Modellierung und der Optimierung bei Verwendung von n statischen und m bewegten Kameras und bewegten Objekten in der Szene. Am Ende von Phase 3 soll in Fortsetzung des bestehenden Demosystems ein bewegtes Objekt in einer Büroumgebung mittels der mobilen Plattform sichtbasiert gegriffen werden.

3.7 SFB 603, B6: Rechnergestützte Endoskopie des Bauchraums

Projektleitung:

Prof. Dr. med. Werner Hohenberger, PD Dr. med. Christoph Schick, Prof. Dr. Günther Greiner, Prof. Dr.-Ing. Heinrich Niemann

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Florian Vogt, Dr. med. Sophie Krüger

Laufzeit: 1.1.2000 - 31.12.2006

Förderer: DFG

Mitwirkende Institutionen:

Chirurgische Universitätsklinik Erlangen

Kontakt:

Dipl.-Inf. Florian Vogt

Tel.: +49.9131.85.27891, Fax: +49.9131.303811,

E-Mail: vogt@immd5.informatik.uni-erlangen.de

Im Teilprojekt B6 ist das langfristige Ziel, zur Unterstützung des Chirurgen bei endoskopischen Operationen eine durch CT/MR-Daten erweiterte dreidimensionale Visualisierung des Operationsgebietes in Form eines Lichtfeldes bereitzustellen und Beeinträchtigungen sowohl im Live-Bild als auch in der Visualisierung zu reduzieren. Dies ermöglicht den Schritt von der herkömmlichen Chirurgie zur "Computer Assisted Surgery" (CAS) im Bereich der Endoskopie von Körperhöhlen.

3.8 SFB 603, C2: Analyse, Codierung und Verarbeitung von Lichtfeldern zur Gewinnung realistischer Modelldaten

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Heinrich Niemann, Prof. Dr.-Ing. Joachim Denzler, Prof. Dr. Günther Greiner

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Ingo Scholz, Dipl.-Inf. Christian Vogelgsang

Stichwörter:

bildbasierte Modellierung; Kalibrierung monokularer Bildsequenzen;

Laufzeit: 1.1.1998 - 31.12.2006

Förderer: DFG

Mitwirkende Institutionen:

Informatik 9, Lehrstuhl für Graphische Datenverarbeitung

Kontakt:

Dipl.-Inf. Ingo Scholz

Tel.: +49.9131.85.27891, Fax: +49.9131.303811,

E-Mail: scholz@informatik.uni-erlangen.de

Computergraphik und Bildverarbeitung beginnen seit einigen Jahren verstärkt zusammenzuwachsen. Das belegen zahlreiche international anerkannte Konferenzen auf beiden Gebieten, in denen sich Themen aus dem Bereich "Image Based Rendering" oder "Computer Vision for Computer Graphics" etabliert haben. Diese greift das Teilprojekt C2 mit dem langfristigen Ziel auf, automatisch eine effiziente Repräsentation realer Szenen zum Zwecke der Analyse und Visualisierung zu ermitteln.

Das Projekt teilt sich grob in zwei Abschnitte auf. Zunächst wird aus den Videosequenzen eine bildbasierte Repräsentation ermittelt. Dieses Aufgabenfeld "Lichtfeld- und Geometrierekonstruktion" bearbeitet der Lehrstuhl für Mustererkennung und kümmert sich dabei verstärkt um die Berechnung der intrinsischen und extrinsischen Kameraparameter aus einem unkalibrierten Bildstrom und um die Erstellung eines hierarchischen geometrischen Szenenmodells unterschiedlicher Auflösungsstufen, das es ermöglicht, die Visualisierungsqualität je nach Bedarf anzupassen. Bei der Modellierung wird neben der bisher üblichen Interpolation von neuen Szenenansichten auch ihre Extrapolation berücksichtigt. Des weiteren werden erste Arbeiten begonnen, die sich mit der Anwendung der bildbasierten Modellierung für die Analyse befassen sowie einer Erweiterung auf dynamische Lichtfelder.

Im zweiten Abschnitt des Projektes wird die ermittelte Modellinformation verwendet, um neue Ansichten der Szene zu generieren. Diese Forschung im Bereich der Visualisierung wird vom Lehrstuhl für Graphische Datenverarbeitung durchgeführt. Dort sollen neue Verfahren entwickelt werden, die mit Hilfe von 3-D-Hardware auch komplexe Darstellungen in Echtzeit erzeugen können.

Als wesentliches Merkmal des Gesamtsystems sollen die visualisierten Daten in den Analyseprozess rückgeführt werden, um die Aufnahmeposition neuer Ansichten sicher zu schätzen, die bisherigen Kalibrierparameter zu verbessern und die neu gewonnenen Daten in ein verfeinertes Szenenmodell fließen zu lassen, das auch für diese Anforderung hierarchisch strukturiert sein muss.

3.9 SmartKom

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Heinrich Niemann, Dr.-Ing. Elmar Nöth

Beteiligte:

Dr. phil. Anton Batliner, Dipl.-Inf. Carmen Frank, Dipl.-Inf. Johann Adelhardt, Ruiping Shi, M.S., Dipl.-Inf. Viktor Zeißler

Stichwörter:

Dialog; Mensch-Maschine-Interaktion; Sprachverarbeitung; Prosodie; Mimik; Gestik

Laufzeit: 1.9.1999 - 31.12.2003

Förderer: bmb+f

Mitwirkende Institutionen:

DaimlerChrysler AG, European Media Lab, ICSI, Universität Stuttgart, Universität München, MediaInterface Dresden GmbH, Philips GmbH, Siemens AG ZT, Sony International GmbH, Sympalog AG, DFKI

Kontakt:

Dr.-Ing. Elmar Nöth

Tel.: +49.9131.85.27888, Fax: +49.9131.303811,

E-Mail: noeth@informatik.uni-erlangen.de

Eine der wichtigsten Herausforderungen für die Wissensgesellschaft ist derzeit die Schaffung intelligenter multimodaler Benutzerschnittstellen, die den natürlichen Kommunikationsstil von Computerlaien akzeptieren und so unterstützen, dass eine für den Menschen intuitive und benutzergerechte Interaktion entsteht. Computeranwendungen nehmen in allen Lebensbereichen ebenso stark zu wie die Komplexität der Systeme. Hinzu kommt, dass die Benutzer immer weniger Zeit haben, sich in neue Bedienkonzepte einzuarbeiten, und dass die Kosten für die Entwicklung intelligenter Benutzerschnittstellen reduziert werden müssen.

Im Leitprojekt SmartKom werden Konzepte für die Entwicklung völlig neuartiger Formen der Mensch-Technik-Interaktion erprobt. Solche Konzepte bauen die bestehenden Hemmschwellen von Computerlaien bei der Nutzung der Informationstechnologie ab und leisten somit einen Beitrag zur Nutzerfreundlichkeit - damit auch zur Akzeptanz - und zur Nutzerzentrierung in der Wissensgesellschaft. Die Leitvorstellung des SmartKom-Projekts ist es, die Vorteile sprachlich-dialogischer Kommunikation mit den Vorteilen graphischer Bedienoberflächen und taktischer Interaktionsformen zu einem höherwertigen, oft multimodal genannten Bedienparadigma zu verschmelzen.

Der Lehrstuhl für Informatik 5 (Mustererkennung) entwickelt in SmartKom Module zur multimodalen Verarbeitung von Sprache, Mimik und Gestik. Dabei handelt es sich zum einen um die Erkennung semantischer Information bei Sprache und Gestik (Akzent- sowie syntaktisch-prosodische Grenzerkennung bei Sprache, Erkennung von Zeigegesten), zum anderen um die Er-

kennung von emotionalen Benutzerzuständen in allen drei Modalitäten. In Zusammenarbeit mit anderen SmartKom-Partnern werden sog. Use Cases (exemplarische Anwendungs-Konstellationen und -Aufgaben) entwickelt, deren Randbedingungen geeignet sind, den Nutzen der Verarbeitung von emotionalen Benutzerzuständen im Gesamtsystem zu demonstrieren.

3.10 vhb: Onlinevorlesung "Rechnersehen mit Anwendungen in der Augmented Reality sowie beim bildbasierten Rendering"

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Heinrich Niemann

Beteiligte:

Dipl.-Math. (FH) Stefan Wenhardt, Dipl.-Inf. Jochen Schmidt

Stichwörter:

Rechnersehen; Augmented Reality; vhb; virtuelle hochschule bayern

Laufzeit: 1.6.2002 - 31.12.2003

Förderer: virtuelle Hochschule Bayern

Kontakt:

Dipl.-Math. (FH) Stefan Wenhardt

Tel.: +49.9131.85.27825, Fax: +49.9131.303811,

E-Mail: wenhardt@informatik.uni-erlangen.de

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Kurses für die virtuelle Hochschule Bayern (vhb) mit dem Titel "Rechnersehen mit Anwendungen in der Augmented Reality sowie beim bildbasierten Rendering". Das komplette Lehrangebot wird dabei ausschließlich über das Internet angeboten.

Das Projekt umfasst zum einen die fachliche Aufbereitung der Themen Rechnersehen, bildbasiertes Rendering und Augmented Reality. Im Schwerpunkt Rechnersehen werden mit den Bereichen Kamerakalibrierung, Stereo und 3D-Rekonstruktion Themen abgedeckt, die in vielen Bereichen Verwendung finden. In den hochaktuellen Bereichen Augmented Reality und bildbasiertem Rendering wird am Lehrstuhl für Mustererkennung aktiv geforscht - neuste Erkenntnisse können somit direkt in die Vorlesung integriert werden.

Zum anderen werden verschiedene technische Möglichkeiten, die das Internet bietet, genutzt, durch die ein didaktischer Mehrwert gegenüber konventionellen Vorlesungsskripten oder Lehrbüchern erzielt werden soll. Dazu zählen zum Beispiel asynchrone Diskussionssysteme, wie E-Mail oder Newsgroups, die eine hohe Flexibilität auf der Seite der Studenten beim Lernprozess ermöglicht. Weiterhin können interaktive 3D-Welten dargestellt werden, was in diesem Kurs besonders wichtig für das Verständnis ist. Außerdem wird eine Umgebung zum testen verschiedener Algorithmen eingerichtet, mit der Studenten selbstständig experimentieren können.

3.11 Visual Active Memory Processes and Interactive Retrieval (VAMPIRE)

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Heinrich Niemann, Prof. Dr.-Ing. Joachim Denzler

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Timo Zinßer, Dipl.-Inf. Christoph Gräßl, Dipl.-Inf. Jochen Schmidt

Laufzeit: 1.5.2002 - 30.4.2005

Förderer: EU, 5. Rahmenprogramm

Mitwirkende Institutionen:

Bielefeld I Applied Computer Science, Bielefeld II Neuroinformatics, TU Graz, Surrey

Kontakt:

Dipl.-Inf. Timo Zinßer

Tel.: +49.9131.85.27799, Fax: +49.9131.303811,

E-Mail: zinsser@informatik.uni-erlangen.de

In traditional vision systems the model acquisition and recognition processes are decoupled in time and control. The coupling of both processes leads to significant challenges in computer vision. The model acquisition task has to be performed by active memory processes that have to implement visual learning and categorization capabilities. The recognition process must be substituted by an active retrieval that performs a reasoning process about the memorized and perceived input data. The project aims at the development of an active memory and retrieval system in the context of an Augmented Reality scenario. The user wears a head-mounted camera and display such that the system is able to build up a hierarchically structured memory of what the user sees. Query results are re-visualized in a virtual world or projected into the real world using the head-mounted display.

4 Veröffentlichungen und Vorträge

4.1 Veröffentlichungen

1. Adelhardt, Johann; Shi, R.P.; Frank, Carmen; Zeißler, Viktor; Batliner, Anton; Nöth, Elmar; Niemann, Heinrich: Multimodal User State Recognition in a Modern Dialogue System . In: KI (Veranst.) : Proc. of the 26th German Conference on Artificial Intelligence, KI '03 (26th German Conference on Artificial Intelligence, KI '03 Hamburg 2003)2003, S. 591-605.
2. Batliner, Anton; Zeißler, Viktor; Frank, Carmen; Adelhardt, Johann; Shi, R. P.; Nöth, Elmar: We are not amused - but how do you know? User states in a multi-modal dialogue system . In: Eurospeech (Veranst.) : Proc. European Conf. on Speech Communication and Technology (European Conf. on Speech Communication and Technology Geneva, Switzerland September 2003). Bd. 1. 2003, S. 733-736.

3. Batliner, Anton; Hacker, Christian; Steidl, Stefan; Nöth, Elmar; Haas, Jürgen: User States, User Strategies, and System Performance: How to Match the One with the Other . In: ISCA (Veranst.) : Proc. of an ISCA Tutorial and Research Workshop on Error Handling in Spoken Dialogue Systems (ISCA Tutorial and Research Workshop on Error Handling in Spoken Dialogue Systems Chateau d'Oex August 2003): ISCA, 2003, S. 5-10.
4. Batliner, Anton; Fischer, K.; Huber, Richard; Spilker, J.; Nöth, Elmar: How to Find Trouble in Communication . In: Speech Communication 40 (2003), S. 117-143
5. Batliner, Anton; Nöth, Elmar: Prosody and Automatic Speech Recognition - Why not yet a Success Story and where to go from here . In: - (Hrsg.) : Proceedings of the 2nd Plenary Meeting and Symposium on Prosody and Speech Processing (2nd Plenary Meeting and Symposium on Prosody and Speech Processing Tokyo 2003): 2003, S. 357-364.
6. Bouattour, S.; Heigl, Benno; Paulus, Dietrich; Hornegger, Joachim: An iterative approach of local 3d-reconstruction of non-rigid movements of heart region from many angiographics views . In: Ertl, Thomas; Girod, B.; Greiner, Günther; Niemann, Heinrich; Seidel, H.-P.; Steinbach, Eva-Maria; Westermann, R. (Hrsg.) : Vision, Modeling, and Visualization 2003 (Vision, Modeling, and Visualization 2003 Munich, Germany November 2003). Berlin, Amsterdam : Aka / IOS Press, 2003, S. 183-190.
7. Deinzer, Frank; Denzler, Joachim; Niemann, Heinrich: Viewpoint Selection - Planning Optimal Sequences of Views for Object Recognition . In: Petkov, N.; Westenberg, M. A. (Hrsg.) : Computer Analysis of Images and Patterns - CAIP '03 (Computer Analysis of Images and Patterns - CAIP '03 Heidelberg August 2003). Springer, 2003, S. 65-73. (Lecture Notes in Computer Science, Nr. 2756)
8. Denzler, Joachim; Heigl, Benno; Zobel, Matthias; Niemann, Heinrich: Plenoptic Models in Robot Vision . In: KI (Veranst.) : Künstliche Intelligenz (Künstliche Intelligenz - 2003). 2003, S. 62-68.
9. Denzler, Joachim; Zobel, Matthias; Niemann, Heinrich: Information Theoretic Focal Length Selection for Real-Time Active 3-D Object Tracking . In: IEEE (Veranst.) : International Conference on Computer Vision (International Conference on Computer Vision Nice, France October 2003). IEEE Computer Society Press, 2003, S. 400-407.
10. Deventer, Rainer; Denzler, Joachim; Niemann, Heinrich; Kreis, Oliver: Using Test Plans for Bayesian Modeling . In: Petra Perner; Azriel Rosenfeld (Hrsg.) : Machine Learning and Data Mining in Pattern Recognition (Machine Learning and Data Mining in Pattern Recognition Leipzig 2003). Berlin : Springer, 2003, S. 307-316.
11. Deventer, Rainer; Denzler, Joachim; Niemann, Heinrich: Bayesian controller versus traditional controllers . In: Mohammadian, M. (Hrsg.) : International Conference on Computational Intelligence for Modelling Control and Automation (International Conference on Computational Intelligence for Modelling Control and Automation - 2003).
12. Ehrenstein, Gottfried W.; Amesöder, Simon; Fernandez, Luis; Niemann, Heinrich; Deventer, Rainer: Werkstoff- und prozessoptimierte Herstellung flächiger Kunststoff-Kunststoff und Kunststoff-Metall-Verbundbauteile . In: Geiger, M.; Ehrenstein, Gottfried W. (Hrsg.) : DFG Sonderforschungsbereich 396 Berichts- und Industriekolloquium 15./16. Oktober 2003 (DFG Sonderforschungsbereich 396 Berichts- und Industriekolloquium 15./16. Oktober 2003 Erlangen 15./16. Oktober 2003). Bamberg : Meisenbach, 2003, S. 149-178.

13. Frank, Carmen; Nöth, Elmar: Optimizing Eigenfaces by Face Masks for Facial Expression Recognition . In: Petkov, N.; Westenberg, M. A. (Hrsg.) : Computer Analysis of Images and Patterns - CAIP '03 (Computer Analysis of Images and Patterns - CAIP '03 Heidelberg August 2003). Springer, 2003, S. 646-654. (Lecture Notes in Computer Science, Nr. 2756)
14. Frank, Carmen; Nöth, Elmar: Automatic Pixel Selection for Optimizing Facial Expression Recognition using Eigenfaces . In: Michaelis, B.; Krell, G. (Hrsg.) : Pattern Recognition, 25th DAGM Symposium (Pattern Recognition, 25th DAGM Symposium - September 2003). Bd. 2781. Berlin, Heidelberg, New York : Springer-Verlag, 2003, S. 378-385. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 2781)
15. Grzegorzek, Marcin; Deinzer, Frank; Reinhold, Michael; Denzler, Joachim; Niemann, Heinrich: How Fusion of Multiple Views Can Improve Object Recognition in Real-World Environments . In: Ertl, Thomas; Girod, B.; Greiner, Günther; Niemann, Heinrich; Seidel, H.-P.; Steinbach, Eva-Maria; Westermann, R. (Hrsg.) : Vision, Modeling, and Visualization 2003 (Vision, Modeling, and Visualization Munich, Germany November 2003). Berlin, Amsterdam : Aka / IOS Press, 2003, S. 553-560.
16. Gräßl, Christoph; Deinzer, Frank; Niemann, Heinrich: Continuous Parametrization of Normal Distributions for Improving the Discrete Statistical Eigenspace Approach for Object Recognition . In: Victor Krasnoproshin; Sergey Ablameyko; Jerzy Soldek (Hrsg.) : PRIP 03 (PRIP 03 Minsk Mai 2003). Bd. 1. 2003, S. 73-77.
17. Gräßl, Christoph; Zinßer, Timo; Niemann, Heinrich: Illumination Insensitive Template Matching with Hyperplanes . In: Michaelis, B; Krell, G. (Hrsg.) : Pattern Recognition, 25th DAGM Symposium (Pattern Recognition, 25th DAGM Symposium September 2003). Bd. 2781. Berlin, Heidelberg, New York : Springer-Verlag, 2003, S. 273-280.
18. Gräßl, Christoph; Deinzer, Frank; Mattern, Frank; Niemann, Heinrich: Improving Statistical Object Recognition Approaches by a Parameterization of Normal Distributions . In: Institute of Automation and Electrometry (Hrsg.) : 6th German-Russian Workshop Pattern Recognition and Image Understanding (6th German-Russian Workshop Pattern Recognition and Image Understanding Katun, Russian Federation August 2003). Novosibirsk : Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2003, S. 38-41.
19. Hacker, Christian; Stemmer, Georg; Steidl, Stefan; Nöth, Elmar; Niemann, Heinrich: Various Information Sources for HMM with Weighted Multiple Codebooks . In: Wendemuth, A. (Hrsg.) : Proceedings of the Speech Processing Workshop, Magdeburg, Germany, September 09 (Speech Processing Workshop Magdeburg, Germany September 09, 2003). 2003, S. 9-16.
20. Haderlein, Tino; Nöth, Elmar: The EMBASSI Speech Corpus . Erlangen-Nürnberg : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2003. - Interner Bericht (Description of the corpus and the distribution on DVDs.)
21. Haderlein, Tino; Stemmer, Georg; Nöth, Elmar: Speech Recognition with Mu-Law Companded Features on Reverberated Signals . In: Matousek, V.; Mautner, P. (Hrsg.) : Proceedings on the 6th International Conference on Text, Speech, Dialogue - TSD 2003 (6th International Conference on Text, Speech, Dialogue - TSD 2003 Brno, Czech Republic September 2003). Berlin : Springer-Verlag, 2003, S. 173-180. (Lecture Notes for Artificial Intelligence Bd. 2807)
22. Krüger, Sophie; Vogt, Florian; Hohenberger, Werner; Paulus, Dietrich; Niemann, Hein-

- rich; Schick, C. H.: Evaluation der rechnergestützten Bildverbesserung in der Videoendoskopie von Körperhöhlen . In: Wittenberg, Thomas; Hastreiter, Peter; Hoppe, Ulrich; Handels, H.; Horsch, A.; Meinzer, H.-P. (Hrsg.) : 7. Workshop Bildverarbeitung für die Medizin (7. Workshop Bildverarbeitung für die Medizin Erlangen March 2003). Berlin, Heidelberg, New York : Springer, 2003, S. 293-297.
23. Levit, Michael; Alshawi, H.; Gorin, A.; Nöth, Elmar: Context-Sensitive Evaluation and Correction of Phone Recognition Output . In: Eurospeech (Veranst.) : Proc. European Conf. on Speech Communication and Technology (European Conf. on Speech Communication and Technology Geneva, Switzerland September 2003). Bd. 2. 2003, S. 925-928.
24. Maier, Tobias; Benz, Michaela; Häusler, Gerd; Nkenke, Emeka; Neukam, Friedrich Wilhelm; Vogt, Florian: Automatische Grobregistrierung intraoperativ akquirierter 3D-Daten von Gesichtsoberflächen anhand ihrer Gauß'schen Abbilder . In: Wittenberg, Thomas; Hastreiter, Peter; Hoppe, Ulrich; Handels, H.; Horsch, A.; Meinzer, H.-P. (Hrsg.) : 7. Workshop Bildverarbeitung für die Medizin, (7. Workshop Bildverarbeitung für die Medizin, Erlangen March 2003). Heidelberg, New York : Springer Berlin,, 2003, S. 11-15.
25. Niemann, Heinrich; Denzler, Joachim; Heigl; Vogt, Florian; Schick, Christoph; Krüger, Sophie; Hohenberger, Werner: Image-Based Modeling and its Application in Image Processing . In: Institute of Automation and Electrometry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Veranst.) : Proc. of the 6th German-Russian Workshop Pattern Recognition and Image Understanding (6th German-Russian Workshop Pattern Recognition and Image Understanding Katun, Russian Federation). 2003, S. 14-17.
26. Paulus, Dietrich; Hornegger, Joachim: Applied pattern recognition: A practical introduction to image and speech processing in C++ . 4. Aufl. Braunschweig : Vieweg, 2003 (Advanced Studies in Computer Science)
27. Schmidt, Jochen; Vogt, Florian; Niemann, Heinrich: Robust Hand-Eye Calibration of an Endoscopic Surgery Robot Using Dual Quaternions . In: Michaelis, B.; Krell, G. (Hrsg.) : Pattern Recognition, 25th DAGM Symposium (Pattern Recognition, 25th DAGM Symposium September 2003). Bd. 2781. Berlin, Heidelberg, New York : Springer-Verlag, 2003, S. 548-556. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 2781)
28. Shi, R.P.; Adelhardt, Johann; Zeißler, Viktor; Batliner, Anton; Frank, Carmen; Nöth, Elmar; Niemann, Heinrich: Using Speech and Gesture to Explore User States in Multimodal Dialogue Systems . In: Schwartz, J.-L.; Berthommier, F.; Cathiard, M.- A.; Soderoy, D. (Hrsg.) : Proceedings of the AVSP 2003 (Proceedings of the AVSP 2003 Grenoble, Stendhal 2003). Grenoble : Institut de la Communication Parlée, 2003, S. 151-156.
29. Steidl, Stefan; Stemmer, Georg; Hacker, Christian; Nöth, Elmar; Niemann, Heinrich: Improving Children's Speech Recognition by HMM Interpolation with an Adults' Speech Recognizer . In: Michaelis, Bernd; Krell, Gerald (Hrsg.) : Pattern Recognition, 25th DAGM Symposium, Magdeburg, Germany, September 2003, Proceedings (DAGM '03, 25th Pattern Recognition Symposium Magdeburg September 2003). 1. Aufl. Berlin, Heidelberg, New York : Springer-Verlag, 2003, S. 600-607. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 2781) - ISBN 3-540-40861-4
30. Stemmer, Georg; Zeißler, Viktor; Hacker, Christian; Nöth, Elmar; Niemann, Heinrich: A Phone Recognizer Helps to Recognize Words Better . In: ICASSP (Veranst.) : Proc. Int. Conf. on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP) (Int. Conf. on Acou-

- stics, Speech and Signal Processing (ICASSP) Hong Kong 2003). Bd. 1. 2003, S. 736-739.
31. Stemmer, Georg; Zeißler, Viktor; Hacker, Christian; Nöth, Elmar; Niemann, Heinrich: Context-Dependent Output Densities for Hidden Markov Models in Speech Recognition . In: Proc. European Conf. on Speech Communication and Technology (European Conf. on Speech Communication and Technology Geneva, Switzerland September 2003). Bd. 2. 2003, S. 969-972.
 32. Stemmer, Georg; Hacker, Christian; Steidl, Stefan; Nöth, Elmar: Acoustic Normalization of Children's Speech . In: Eurospeech (Veranst.) : Proc. European Conf. on Speech Communication and Technology (European Conf. on Speech Communication and Technology Geneva, Switzerland September 2003). Bd. 2. 2003, S. 1313-1316.
 33. Vogt, Florian; Krüger, Sophie; Niemann, Heinrich; Schick, C.H.; Paulus, Dietrich; Hohenberger, Werner: Endoskopische Lichtfelder mit einem kameraführenden Roboter . In: Wittenberg, Thomas; Hastreiter, P.; Hoppe, Ulrich; Handels, H.; Horsch, A.; Meinzer, H.-P. (Hrsg.) : 7. Workshop Bildverarbeitung für die Medizin (7. Workshop Bildverarbeitung für die Medizin Erlangen March 2003). Berlin, Heidelberg, New York : Springer, 2003, S. 418-422.
 34. Vogt, Florian; Krüger, S.; Niemann, Heinrich; Schick, C.: A System for Real-Time Endoscopic Image Enhancement . In: Randy E. Ellis; Terry M. Peters (Hrsg.) : Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention (MICCAI) 2003 (Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention (MICCAI) Montreal, Kanada November 2003). Berlin : Springer Verlag, 2003, S. 356-363. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 2879)
 35. Weber, S.; Schüle, T.; Schnörr, C.; Hornegger, Joachim: A linear programming approach to limited angle 3d reconstruction from dsa- projections . In: Wittenberg, T.; Hastreiter, P.; Handels, H.; Horsch, A.; Meinzer, H.-P. (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2003 (Bildverarbeitung für die Medizin 2003 Berlin March 2003). Springer, 2003, S. 41-45.
 36. Weber, S.; Schnörr, C.; Hornegger, Joachim: A linear programming relaxation for binary tomography with smoothness priors . In: A. Kuba; A. Del Lungo; V. Di Gesu (Hrsg.) : Proc. of 9th International Workshop on Combinatorial Image Analysis (9th International Workshop on Combinatorial Image Analysis Palermo, Italy Mai 2003). Bd. 12. 2003, S. 1-15.
 37. Zeißler, Viktor; Adelhardt, Johann; Nöth, Elmar: Emotionserkennung in einem automatischen Dialogsystem: ist der Mensch besser als die Maschine? In: Kroschel, K. (Hrsg.) : Elektronische Sprachsignalverarbeitung (Elektronische Sprachsignalverarbeitung Karlsruhe, Germany September 2003). Karlsruhe : w.e.b. Universitätsverlag, 2003, S. 114-121. - ISBN 3-935712-83-9
 38. Zinßer, Timo; Schmidt, Jochen; Niemann, Heinrich: Performance Analysis of Nearest Neighbor Algorithms for ICP Registration of 3-D Point Sets . In: Ertl, T.; Girod, B.; Greiner, G.; Niemann, Heinrich; Seidel, H.-P.; Steinbach, E.; Westermann, R. (Hrsg.) : Vision, Modeling, and Visualization 2003 (Vision, Modeling, and Visualization Munich, Germany November 2003). Berlin, Amsterdam : Aka / IOS Press, 2003, S. 199-206.

39. Zinßer, Timo; Schmidt, Jochen; Niemann, Heinrich: A Refined ICP Algorithm for Robust 3-D Correspondence Estimation . In: IEEE (Veranst.) : Proceedings of the IEEE International Conference on Image Processing (IEEE International Conference on Image Processing Barcelona, Spain 14.-17. September 2003). Bd. 2. Piscataway : IEEE, 2003, S. 695-698.
40. Zobel, Matthias; Denzler, Joachim; Heigl, Benno; Nöth, Elmar; Schmidt, Jochen; Stemmer, Georg: MOBSY: Integration of Vision and Dialogue in Service Robots . In: Machine Vision and Applications 14 (2003), Nr. 1, S. 26-34

4.2 Vorträge

- 29.08.2003 Batliner, A.
User States, User Strategies, and System Performance: How to Match the One with the Other,
ISCA Tutorial and Research Workshop on Error Handling in Spoken Dialogue Systems, Chateau d'Oex, Schweiz
- 02.09.2003 Batliner, A.
We are not amused - but how do you know? User states in a multi-modal dialogue system,
European Conf.\ on Speech Communication and Technology (EUROSPEECH) 2003, Genf, Schweiz
- 20.11.2003 Batliner, A.
Automatic recognition of emotional states,
Journee parole expressive, Grenoble, Frankreich
- 15.01.2003 Denzler, J.
Optimale Sensordatenauswahl und -verarbeitung im aktiven Rechnersehen,
Kolloquium des Fachbereichs Informatik, Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern,
- 17.01.2003 Denzler, J.
Methoden des Rechnersehens für intelligente, interagierende Systeme,
Kolloquium des Fachbereichs Informatik, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt
- 08.04.2003 Denzler, J.
Optimale Sensordatenauswahl für die Zustandsschätzung im Rechnersehen,
Kolloquium der Mathematisch-Geographischen Fakultät, Katholische Universität Eichstätt, Eichstätt

- 26.06.2003 Denzler, J.
Rekonstruktion und Anwendung bildbasierter Objekt- und Szenenmodelle im Rechnersehen,
Kolloquium der Fakultät für Mathematik und Informatik, Universität Leipzig, Leipzig
- 18.06.2003 Denzler, J.
Optimale Sensordatenauswahl für die Objekterkennung mit Anwendungen in der Service-Robotik,
Habitationsvortrag, Technische Fakultät, Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen
- 14.10.2003 Denzler, J.
Information Theoretic Focal Length Selection for Real-Time Active 3-D Object Tracking,
International Conference on Computer Vision (ICCV), 11.-17. Oktober 2003, Nizza, Frankreich
- 03.12.2003 Denzler, J.
Rekonstruktion und Anwendung bildbasierter Objekt- und Szenenmodelle im Rechnersehen,
Kolloquium der Fakultät für Mathematik und Informatik, Universität Jena, Jena
- 07.07.2003 Deventer, R.
Using Test Plans for Bayesian Modeling,
Third International Conference Machine Learning and Data Mining, Leipzig
- 14.02.2003 Deventer, R.
Bayesian controller versus traditional controller,
International Conference on Computational Intelligence For Modelling, Control & Automation – CIMCA 2003, Wien, Austria
- 03.11.2003 Grzegorzek, M.
Erscheinungsbasierte Lokalisation und Klassifikation von Objekten,
Graduiertenkolleg 3D-Bildanalyse und -synthese, Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen
- 21.11.2003 Grzegorzek, M.
How Fusion of Multiple Views Can Improve Object Recognition in Real-World Environments,
8th International Fall Workshop Vision, Modelling and Visualization, 19.-21. November 2003, München
- 09.09.2003 Hacker, C.
Various Information Sources for HMM with Weighted Multiple Codebooks, Speech Processing Workshop, Magdeburg

- 19.03.2003 J. Hornegger
Medizinische Bildverarbeitung bei Siemens Medical Solution,
Mathematik-Kolloquium an der Universität Duisburg
- 17.06.2003 J. Hornegger
Digitale Bildverarbeitung in der minimal-invasiven Diagnostik und
Therapie,
Kolloquium der Elektrotechnik und Informationstechnik an der
RWTH Aachen
- 25.11.2003 J. Hornegger
Interaktive Medizinische Bildverarbeitung,
Kolloquium Neue Methoden und Verfahren der Informationsverar-
beitung im Gesundheitswesen an der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
- 17.03.2003 H. Niemann
Using Lightfields in Image Processing,
Dep. of Electrical Engineering, Stanford Univ., Stanford, CA, USA
- 20.03.2003 H. Niemann
Using Lightfields in Image Processing,
Imaging and Visualization Dep., Siemens Corp. Research, Princeton,
NJ, USA
- 09.05.2003 H. Niemann
Stochastische Modellierung für die Objekterkennung,
Fakultät für Informatik, Univ. Lübeck, Lübeck
- 25.08.2003 H. Niemann
Image-based Modeling and its Application in Image Processing,
6th Open German - Russian Workshop on Pattern Recognition and
Image Processing (OGRW-6-2003), Katun Village, Altai Republic,
Russian Federation
- 29.10.2003 H. Niemann
Knowledge-based Exploration of Scenes,
Dagstuhl-Seminar 03441 Cognitive Vision Systems, Dagstuhl
- 5.2.2003 Nöth, E.
Prosody and Automatic Speech Recognition - Why not yet a Success
Story and where to go from here,
Symposium on Prosody and Speech Processing, Universität Tokio,
Japan
- 7.7.2003 Nöth, E
Multimodale Eingabe in der Mensch-Maschine-Kommunikation,
Universität Augsburg, Augsburg

- 4.9.2003 Nöth, E.
Context-Sensitive Evaluation and Correction of Phone Recognition Output,
Interspeech 2003, Genf, Ch
- 5.9.2003 Nöth, E.
Erkennung von UserStates mit Mimik und Prosodie,
SmartKom-Projektstandssitzung, Stuttgart
- 9.9.2003 Nöth, E.
Multimodal Input in Human-Machine-Communication,
TSD '03,Budvar, CZ
- 24.9.2003 Nöth, E.,
Audi-natif - Ein AUtomatisches DIalogsystem für NATürliches Inter-
aktives Fremdsprachenlernen,
IBM, Mannheim
- 13.11.2003 Nöth, E.,
Audi-natif - Ein AUtomatisches DIalogsystem für NATürliches Inter-
aktives Fremdsprachenlernen,
Klett-Verlag, Stuttgart
- 12.09.2003 Schmidt, J.
Robust Hand-Eye Calibration of an Endoscopic Surgery Robot Using
Dual Quaternions,
Pattern Recognition, 25th DAGM Symposium, Magdeburg, Germany,
- 12.09.2003 Steidl, S.
Improving Children's Speech Recognition by HMM Interpolation
with an Adults' Speech Recognizer,
Pattern Recognition, 25th DAGM Symposium, Magdeburg, Germany
- 02.09.2003 Stemmer, G.
Acoustic Normalization of Children's Speech,
European Conf. on Speech Communication and Technology
(EUROSPEECH) 2003, Genf, Schweiz,
- 02.09.2003 Stemmer, G.
Context-Dependent Output Densities for Hidden Markov Models in
Speech Recognition,
European Conf. on Speech Communication and Technology
(EUROSPEECH) 2003, Genf, Schweiz
- 26.05.03 Stemmer, G.
Robust Speech Recognition for Children,
Istituto Trentino di Cultura, Centro per la Ricerca Scientifica e Tecno-
logica (ITC-irst), Trento, Italien

- 17.11.2003 Vogt, F.
A System for Real-Time Endoscopic Image Enhancement,
Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention
(MICCAI) 2003, Montreal, Kanada, 15.-18.11.2003, Montreal
- 11.03.2003 Vogt, F.
Endoskopische Lichtfelder mit einem kameraführenden Roboterarm,
Workshop Bildverarbeitung für die Medizin - Algorithmen, Systeme,
Anwendungen, 2003, Lübeck
- 04.02.2003 Vogt, F.
Qualitätskriterien Teilprojekt B6,
Arbeitskreis Visualisierung des Sonderforschungsbereichs 603
- 25.09.2003 Zeissler, V.
Emotionserkennung in einem automatischen Dialogsystem: ist der
Mensch besser als die Maschine,
14. Konferenz Elektronische Sprachsignalverarbeitung (ESSV2003),
Universität Karlsruhe, 24.-26. Sept. 2003, Karlsruhe
- 16.09.2003 Zinsser, T.
A Refined ICP Algorithm for Robust 3-D Correspondence Estima-
tion,
International Conference on Image Processing, Barcelona, Spanien
- 19.11.2003 Zinsser, T.
Performance Analysis of Nearest Neighbor Algorithms for ICP Reg-
istration of 3-D Point Sets,
Vision, Modeling, and Visualization 2003, München

5 Habilitationen

- 18.06.2003 Denzler, Joachim
Probabilistische Zustandsschätzung und Aktionsauswahl im Rechner-
sehen

6 Promotionen

- 18.02.2003 Pal, Istvan
Computergestützte Analyse der retinalen Zirkulationsstörungen, ins-
besondere des Glaukoms auf Scanning Laser Doppler Flowmetrie
Aufnahmen
- 25.04.2003 Warnke, Volker
Integrierte Segmentierung und Klassifikation von Äußerungen und
Dialogakten mit heterogenen Wissensquellen

- 22.10.2003 Reinhold, Michael
Robuste, probabilistische, erscheinungsbasierte Objekterkennung
- 24.10.2003 Buckow, Jan-Constantin
Multilingual Prosody in Automatic Speech Understanding
- 18.11.2003 Heigl, Benno
Plenoptic Scene Modelling from Uncalibrated Image Sequences
- 18.12.2003 Zobel, Matthias
Optimale Brennweitenwahl für multiokulare Objektverfolgung

7 Studien- und Diplomarbeiten

7.1 Studienarbeiten

- Hönig, Florian: Kernelmethoden in der Spracherkennung
- Cincarek, Tobias: Klassifikation von Sprechergruppen

7.2 Diplomarbeiten

- Müller, Roger: Anwendung des optimalen Designs von Experimenten im aktiven Rechnersehen
- Weiss, Reinhard: Robuste Klassifikation von Anregungsarten der Sprache

8 Bachelor- und Master Theses

8.1 Master Theses

- Zhou, Xiangnan: A Visual Guidance System for Tasks in Service Robotics
- Schmidt, Florian: Robuste Tiefenkarten mit dem Roboterarm AESOP
- Meng, Y.: Simultaneous Localisation and Map-Building Using Active Vision

Professur für Medizinische Bildverarbeitung

1 Einführung

Die Professur für Medizinische Bildverarbeitung wurde 2003 neu geschaffen und ist seit dem 1. Oktober 2003 mit Herrn Joachim Hornegger besetzt. Die Professur ist dem Lehrstuhl für Mustererkennung zugeordnet.

2 Forschungsschwerpunkte

Die wissenschaftlichen Schwerpunkte der Arbeitsgruppe liegen auf dem Gebiet der interaktiven medizinischen Bildverarbeitung.

Derzeitige Arbeiten beschäftigen sich mit folgendem Themen:

- nicht-starre Registrierung multimodaler Bilddaten
- monomodale Bildfusion zur Verlaufskontrolle bei der Tumor Therapie
- Verfahren zur Schwächungskorrektur bei der SPECT-Rekonstruktion
- Rekonstruktion bewegter Objekte bei bekannter Projektionsgeometrie
- Berechnung und Visualisierung des Blutflusses in 3DßAngiogrammen
- Segmentierung von CT-Datensätzen
- schnelle Bildverarbeitung auf Standardgrafikkarten
- Diskrete Tomographie
- Sprachsteuerung interventioneller Werkzeuge

Zusätzlich zu den Aufgaben in Forschung und Lehre setzt sich die Arbeitsgruppe auch für die Intensivierung des Austausches zwischen Hochschule und Industrie ein. Dies schließt auch die enge Kooperation mit der Arbeitsgruppe Medizinische Bildverarbeitung des Fraunhofer Instituts für Integrierte Schaltungen ein.

2.1 Forschungsrelevante apparative Ausstattung

Aufgrund der engen Kooperation der Arbeitsgruppe mit den Kliniken und der Industrie besteht Zugriff auf sämtliche Modalitäten, die in der modernen Medizin heute zum Einsatz kommen. Die verfügbare Entwicklungsumgebung erlaubt die schnelle Überführung der neu entwickelten Methoden in den klinischen Test.

2.2 Kooperationsbeziehungen

- Klinische Partner der FAU:
 - Nuklearmedizinische Klinik (Prof. Kuwert)
 - Institut für Diagnostische Radiologie (Prof. Bautz)
 - Lehrstuhl für Innere Medizin I (Prof. Hahn)

- Lehrstuhl für Innere Medizin II (Prof. Daniel)
- Klinische Partner der Julius-Maximilians-Univ. Würzburg:
 - Abteilung für Neuroradiologie (Prof. Solymosi)
- Universitäre Kooperationen:
 - Lehrstuhl für Bildverarbeitung der Univ. Mannheim (Prof. Schnörr)
 - Lehrstuhl für Diskrete Mathematik der Univ. Marburg (Prof. Welker)
 - Lehrstuhl für Angewandte Mathematik der Univ. Duisburg (Prof. Rumpf)
- Industriepartner:
 - Siemens Medical Solutions
 - Siemens Corporate Research
 - General Electric
 - HipGraphics Inc.
 - Sympalog

3 Forschungsprojekte

3.1 Sprachgesteuerte Gefäßanalyse

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Marcus Prümmer

Dr. J. Regn, Siemens Medical Solutions

Dr. F. Gallwitz, Sympalog

Prof. Solzmosy, Univ. Würzburg

Stichwörter:

Quantifizierung; Angiogramm; Stenose; Sprachsteuerung

Laufzeit: 1.10.2003 - 30.9.2004

Förderer: Siemens Medical Solutions, Sympalog

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

Tel.: +49.9131.85.27833, Fax: +49.9131.303811,

E-Mail: Joachim.Hornegger@informatik.uni-erlangen.de

FORWISS

Bay. Forschungszentrum für Wissensbasierte Systeme (FG Wissensverarbeitung)

Anschrift: Haberstr. 2, 91058 Erlangen

Tel.: +49.9131.85 .8991

Fax.: +49 9131/85 28990

E-Mail: niemann@informatik.uni-erlangen.de

Leitung

Prof. Dr.-Ing. Heinrich Niemann

Sekretariat

Silvia Zettelmaier

Wiss. Mitarbeiter:

Ing. Radim Chrastek

Dipl.-Inf. Klaus Donath

Dipl.-Inf. Tino Haderlein

Dr.-Ing. Bernd Ludwig

Frank-Peter Schweinberger, M.A.

1 Einführung

Die Forschungsgruppe Wissensverarbeitung des FORWISS beschäftigt sich mit der automatischen Interpretation von Video-, (Einzel-)Bild- und Sprachsignalen. Der Mensch nimmt diese Signale über entsprechende Sinnesorgane wahr, ordnet sie in Kontexte ein und kombiniert sie mit weiteren Informationen, z. B. eigenen Erfahrungen und Wissen. Er löst gegebenenfalls Mehrdeutigkeiten auf, kommt so zu Entscheidungen und handelt dementsprechend. Gestörte oder fehlende Sensordaten werden in dieser Verarbeitungskette erkannt, korrigiert und ergänzt. Damit auch Computer automatisch und zuverlässig zu einer sinnvollen Interpretation von Daten kommen können, ist es notwendig, bekanntes Wissen über den Problemkreis einzubeziehen.

2 Forschungsschwerpunkte

Die Forschungsgruppe Wissensverarbeitung beschäftigt sich mit der Entwicklung derartiger Lösungsansätze. Zur automatischen Interpretation der Bild- und Sprachsignale werden daher sowohl problemunabhängige Methoden als auch wissensbasierte Verfahren verwendet und in den folgenden Arbeitsgebieten eingesetzt:

- Analyse und Verstehen gesprochener Sprache in Dialogsystemen
- Interpretation von Videobildsequenzen
- Medizinische Bildverarbeitung

Dabei besteht eine gegenseitige Ergänzung der Arbeitsfelder zwischen dem Lehrstuhl für Mustererkennung und der Arbeitsgruppe am FORWISS.

Die Forschungsgruppe hatte bei einer Reihe von Veranstaltungen die Gelegenheit, ihre Arbeitsergebnisse in der Öffentlichkeit zu präsentieren:

- Lange Nacht der Wissenschaften 2003 (<http://www.nacht-der-wissenschaften.de/>)
- SYSTEMS 2003 (<http://www.systems-world.de/>)
- MTI-Status-Tagung (<http://informatiksysteme.pt-it.de/mti-2/>)

2.1 Forschungsrelevante apparative Ausstattung

- SUN Ultra 10 Server
- Pentium 4 PCs unter Linux und teilweise unter MS Windows XP
- Digitalkameras
- Headsets

2.2 Kooperationsbeziehungen

- TU Brno (Tschechien) (<http://wes.feec.vutbr.cz/UBMI>)
- Lehrstuhl für Multimedia-Konzepte und Anwendungen an der Universität Augsburg (<http://www.informatik.uni-augsburg.de/mm>)
- Fachhochschule Wedel (<http://www.fh-wedel.de/~mo/racer/index.html>)
- University of Hamburg, Computer Science Department, Cognitive Systems Group (<http://kogs-www.informatik.uni-hamburg.de/~moeller>)
- Roco Modellspielwaren (<http://www.roco.co.at>)
- CorScience GmbH (<http://www.corscience.de>)
- Loewe GmbH (<http://www.loewe.de>)
- Dr. Hein GmbH (<http://www.dr-hein.com>)
- Fachklinik Herzogenaurach (<http://www.fachklinik-herzogenaurach.de>)

3 Forschungsprojekte

3.1 AUDIMO (SFB 539 A.4)

Projektleitung:

Prof. Dr. Heinrich Niemann

Beteiligte:

Ing. Radim Chrastek

Laufzeit: 1.1.2000 - 31.12.2003

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Mitwirkende Institutionen:

Augenklinik mit Poliklinik; Institut für Medizininformatik, Biometrie und Epidemiologie

Kontakt:

Ing. Radim Chrastek

Tel.: +49.9131.85.28980, Fax: +49.9131.85.28990,

E-Mail: chrastek@forwiss.de

Das Projekt AUDIMO (Automated Disc Margin Outlining) befasst sich im Rahmen des SFB 539 (Teilprojekt A.4) mit der Papillensegmentierung zur automatischen Glaukomfrüherkennung. Die Papille (der Austritt des Sehnerven aus dem Auge) wird mittels eines Heidelberg Retina Tomographen (HRT) (hierbei handelt es sich um ein Gerät, welches auf dem Prinzip eines konfokalen Mikroskop basiert) aufgenommen. Anschließend werden verschiedene Oberflächen- und Volumenparameter berechnet, die zur Glaukomklassifizierung dienen. Bis jetzt mussten hierfür die Papillengrenzen (sog. Elschingscher Skleraring) von einem Augenarzt aufwändig manuell markiert werden. Der Algorithmus basiert auf morphologischen Operationen, Hough-Transformation und aktiven Konturen.

Publikationen

1. Chrastek, Radim ; Wolf, Matthias ; Donath, Klaus ; Michelson, Georg ; Niemann, Heinrich: Automatic Optic Disc Segmentation for Analysis of the Optic Nerve Head . In: H. U. Lemke ; M. W. Vannier ; K. Inamura ; A. G. Farman ; K. Doi (Hrsg.) : Proceedings of the 15th International Congress and Exhibition on Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS'01) (The 15th International Congress and Exhibition on Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS'01) Berlin). Bd. 1230. Amsterdam, London, New York, Oxford, Paris, Shannon, Tokyo : Elsevier Science, 2001, S. 1119. - ISBN 044450866X
2. Chrastek, Radim ; Wolf, Matthias ; Donath, Klaus ; Michelson, Georg ; Niemann, Heinrich: Automated Outlining of the External Margin of the Optic Disk for Early Diagnosis of Glaucoma . In: L. T. Shuskova ; O. P. Nikitin ; L. M. Samsonov ; P. A. Polushin

(Hrsg.) : Physics and Radioelectronics in Medicine and Ecology, Proceedings of 5th International Conference (Physics and Radioelectronics in Medicine and Ecology Vladimir). Vladimir : Vladimir State University, 2002, S. 16-19. - ISBN 5939070124

3. Chrastek, Radim ; Wolf, Matthias ; Donath, Klaus ; Niemann, Heinrich ; Hothorn, Torsten ; Lausen, Berthold ; Lämmer, Robert ; Mardin, Christian Y. ; Michelson, Georg: Automated Segmentation of the Optic Nerve Head for Glaucoma Diagnosis . In: T. Wittenberg ; Hastreiter, Peter ; U. Hoppe ; H. Handels ; A. Horsch ; H.-P. Meinzer (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2003: Algorithmen - Systeme - Anwendungen (Bildverarbeitung für die Medizin 2003 Erlangen). Berlin, Heidelberg, New York : Springer, 2003, S. 338-342. - ISBN 3540006192

3.2 Bildanalyseassistent zur Blutgefäßanalyse

Projektleitung:

Prof. Dr. Heinrich Niemann

Beginn: 1.1.1998

Kontakt:

Dipl.-Inf. Klaus Donath

Tel.: +49.9131.85.28977, Fax: +49.9131.85.28990,

E-Mail: ksdonath@forwiss.de

Der Bildanalyseassistent unterstützt die Auswertung medizinischer Bilder im Bereich der Analyse von Blutgefäßen. Über ein graphisches Interface kann der Anwender einen Empfindlichkeitsregler einstellen und einzelne Bereiche als Gefäß oder Hintergrund markieren. Daraus lernt das System interne Parameter, die zur automatischen Segmentierung der Blutgefäße benötigt werden. Aus dem segmentierten Bild werden morphologische Parameter wie Gefäßlänge, -durchmesser und Verzweigungsgrad berechnet und zur statistischen Auswertung aufbereitet.

3.3 CHUCHU

Projektleitung:

Dr.-Ing. Bernd Ludwig

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Alexander Huber

Laufzeit: 1.5.2002 - 30.9.2005

Förderer: Förderkreis FORWISS

Kontakt:

Dr.-Ing. Bernd Ludwig

Tel.: +49.9131.85.28983, Fax: +49.9131.85.28990,

E-Mail: bdludwig@forwiss.de

Komplexe elektronische Systeme spielen eine immer größere Rolle im Alltag. Heimelektronik wie Videorecorder zählt dabei ebenso zu solchen Systemen wie Navigationssysteme im Auto oder sehr fortgeschrittene Softwareprogramme, die auf Personal Computern installiert sind. Weil die Elektronik immer leistungsfähig wird, und in der Regel Softwarekomponenten die Kontrolle übernehmen, steigen auch ständig die Anforderungen an Benutzer, wenn sie derartige Systeme benutzen und ihr Funktionsangebot komplett einsetzen wollen. Im Normalfall wird der überwiegende Anteil der angebotenen Funktionen sehr selten benutzt; eine Konsequenz aus dieser Tatsache ist, dass Benutzer meist nicht wissen, wie und zu welchem Zweck bestimmte Systemfunktionen aktiviert werden können.

Oft brauchen Benutzer diese selten genutzten Funktionen aber gerade dann, wenn weder Zeit noch Rat zur Verfügung steht. Sehr wohl sind sie aber in der Lage, die Aufgabe, die sie erledigen wollen, zu beschreiben - es ist nur gerade niemand zur Hand, der dem elektronischen System die richtigen Kommandos zur Lösung der Aufgabe geben könnte.

Diesem Mißstand Abhilfe zu verschaffen, ist das wesentliche Ziel hinter dem Projekt "Sprachgesteuerte Modelleisenbahn". Es geht dabei darum, Verfahren zu entwickeln, die -- an verschiedene elektronische Systeme anpassbar -- die von Benutzern gestellte Aufgaben in die richtigen Kommandos an das eingesetzte System zu übersetzen, deren Abarbeitung durch das System zu überwachen, die Benutzer über die Systemaktivitäten zu informieren und ihnen zu assistieren, wenn die Abarbeitung der Kommandos nicht so funktioniert, wie das ursprünglich geplant war. An einer Kreuzung in einer fremden Großstadt sollte man beispielsweise seinem Navigationssystem mitteilen können, wenn die Aufforderung, nach rechts abzubiegen, nicht erfüllt werden kann, weil die Straße gesperrt ist. Ein kooperatives System sollte sofort mitteilen, dass nach einer Alternativroute gesucht wird, und, wenn diese gefunden wurde, dies auch sprachlich klarstellen, so dass der Autofahrer stets mitdenken und die Fahrhinweise des Systems verstehen kann.

Die sprachgesteuerte Eisenbahn ist nur eines der Projekte zum Themenschwerpunkt "Kooperative Assistenzsysteme", die an den Lehrstühlen für Mustererkennung und Künstliche Intelligenz bearbeitet werden.

Die Erfahrung aus der Projektarbeit zeigt, dass dem Benutzer die Bedienung eines Systems dann besonders erleichtert wird, wenn neben Sprache auch Bilder für Erklärungen und Anweisungen eingesetzt werden. Damit ein Assistenzsystem flexibel genug ist, müssen 3D-Grafiken in Echtheit aus den aktuell vorliegenden Informationen generiert werden. Wie in Computerspielen müssen Szenen auf den Bildschirm gezeichnet werden, die dem Benutzer die Orientierung erleichtern. Die Fachleute für diese Aufgaben arbeiten am Lehrstuhl für Computergraphik an sogenannten Virtual-Reality-Programmen, die bei weitem nicht nur in Assistenzsystemen gebraucht werden.

Weitere Informationen

Bildmaterial zu Modelleisenbahn ist auf der Webseite http://www-wv.informatik.uni-erlangen.de/~bdludwig/chuchu/aams_short.html verfügbar. Dort finden sich auch weitere wissenschaftliche Artikel über das Projekt und über das eingesetzte Sprachdialogsystem.

Publikationen

1. Huber, Alexander ; Ludwig, Bernd: A Natural Language Multi-Agent System for Controlling Model Trains . In: Society for Modelling and Simulation International (SCS) (Hrsg.) : Proceedings of the Conference on AI, Simulation, and Planning in High Autonomy Systems (AI, Simulation, and Planning in High Autonomy Systems Lissabon Lis-

sabon 07.04.-10.04.2002). 2002, S. 145-149.

2. Huber, Alexander ; Ludwig, Bernd: Users Talk to their Model Trains: Interaction with a Speech-based Multi-Agent System . In: C. Castelfranchi, W.L. Johnson (Hrsg.) : Proceedings of First International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems (AAMAS 2002 Bologna 15.7.-19.7.2002). New York : ACM, 2002, S. 801-802. - ISBN 1-58113-480-0

3.4 EMBASSI

Projektleitung:

Prof. Dr. Heinrich Niemann

Beteiligte:

Dr.-Ing. Bernd Ludwig

Frank-Peter Schweinberger, M.A.

Yves Forkl, M.A.

Dipl.-Inf. Tino Haderlein

Dipl.-Inf. Martin Klarner

Kerstin Bücher, M.A.

Laufzeit: 1.7.1999 - 30.6.2003

Förderer: BMBF

Kontakt:

Dr.-Ing. Bernd Ludwig

Tel.: +49.9131.85.28983, Fax: +49.9131.85.28990,

E-Mail: bdludwig@forwiss.de

Jeder kennt das Problem: Die Fähigkeiten eines neu erworbenen technischen Geräts eröffnen sich dem stolzen Besitzer erst nach ausgiebigem Studium der Bedienungsanleitung. Und die Erfahrung, dass die zunächst kinderleichte Bedienung nach längerer Nichtnutzung einzelner Funktionen nicht mehr so logisch und intuitiv erscheint, wird jeder bereits am eigenen Leib gemacht haben. Um jedermann den Umgang mit technischen Geräten zu erleichtern, soll im EMBASSI-Projekt eine universelle, mobile Bedieneinheit mit dem Ziel entwickelt werden, die Möglichkeiten der Technik so auszunutzen, dass sie den Bedürfnissen der Benutzer gerecht werden, indem eine intuitive und weitgehend einheitliche Bedienung unterschiedlicher Geräte ermöglicht wird. Dafür hat sich ein Konsortium von 19 Industrieunternehmen, kleinen und mittleren Unternehmen, Universitäten und Forschungseinrichtungen im Rahmen des BMBF-Leitprojekts „Mensch-Technik-Interaktion in der Wissensgesellschaft“ zusammengefunden. Ein innovatives Bedienkonzept soll es dem Benutzer zukünftig ermöglichen, die Einstellung am Gerät in natürlicher Sprache vorzunehmen. Statt hierbei eine strikt vorgegebene Folge von Kommandos zu diktieren, soll das Gerät quasi den Gedankengang des Anwenders nachvollziehen, um dessen Wunsch zu verstehen. Die Umsetzung des Wunsches in die internen Operationsfolgen leistet im Anschluss das intelligente Steuerungssystem des Geräts.

Während sich die Dialogführung mit dem Problem des Sprachverstehens beschäftigt, wird auch die eigentliche Spracherkennung beim Einsatz in Wohnraumumgebungen vor besondere Pro-

bleme gestellt. Da keinem Systembenutzer das ständige Tragen eines Nahbesprechungsmikrofons zugemutet werden kann, ist es erforderlich, den Benutzer über Raummikrofone aufzunehmen. Dabei werden seine Kommandos jedoch vielfältig gestört.

Im Rahmen des Projekts EMBASSI kooperieren zu dieser Fragestellung der Lehrstuhl für Multimediakommunikation und Signalverarbeitung (LMS) (<http://www-nt.e-technik.uni-erlangen.de>) und der Lehrstuhl für Mustererkennung (LME) (<http://www5.informatik.uni-erlangen.de>;) Vorverarbeitungsoperationen wie Beamforming und Echokompensation, die am LMS untersucht werden, entfernen Störsignale und verstärken das Nutzsignal. Dabei kommen auch adaptive Verfahren zum Einsatz, die sich ständig neu an Signal und Störung anpassen und dadurch bessere Resultate erzielen. Am LME wird die Merkmalsberechnung bei der Spracherkennung auf die durch den großen Mikrofonabstand verhallten Sprachdaten eingestellt. Erfolg versprechende Versuche wurden bisher mit einer veränderten Kompandierung der im spektralen Bereich berechneten Koeffizienten erzielt. Derzeit werden auch neuronale Netze eingesetzt, die im Prinzip eine Enthüllung durchführen sollen, allerdings nicht der Sprachaufnahmen selbst, sondern der spektralen Merkmale.

Als Datengrundlage für die Experimente wird die EMBASSI-Stichprobe verwendet, die eine Vielzahl von möglichen Störszenarien enthält und ebenfalls aus der Kooperation der Lehrstühle hervorgegangen ist (siehe den Jahresbericht 2002 (<http://www-wv.informatik.uni-erlangen.de/fg-wv/Jahresberichte/2002/jb02.html#embassi>)).

Die hier beschriebenen Arbeiten wurden zunächst parallel zum Projekt SIPaDIM im Forschungsverbund FORSIP (http://univis.uni-erlangen.de/form?__s=2&dsc=anew/resrep_view&rprojs=forsch/abayfo/forsip/sipadi&anonymous=1&dir=forsch/abayfo/forsip&ref=resrep&sem=2004s&__e=468) und in der zweiten Hälfte des Jahres ausschließlich dort durchgeführt.

Publikationen

1. Haderlein, Tino ; Stemmer, Georg ; Nöth, Elmar: Speech Recognition with mu-Law Companded Features on Reverberated Signals . In: V. Matousek, P. Mautner (Hrsg.) : Proceedings on the 6th International Conference on Text, Speech and Dialogue (6th International Conference on Text, Speech and Dialogue Brno). Berlin : Springer, 2003, S. 173-180. (Lecture Notes for Artificial Intelligence Bd. 2807)

3.5 Schlaganfallrisikoindexberechnung

Projektleitung:

Prof. Dr. Heinrich Niemann

Beteiligte:

Ing. Radim Chrastek

Beginn: 1.1.1998

Mitwirkende Institutionen: Augenklinik mit Poliklinik

Kontakt:

Ing. Radim Chrastek

Tel.: +49.9131.85.28980, Fax: +49.9131.85.28990,

E-Mail: chrastek@forwiss.de

Das Ziel dieses Projektes ist die Erkennung eines nahenden Schlaganfalles. Ein Forschungsteam aus den Universitäten Wisconsin-Madison und North Carolina hat belegt, dass eine Verengung der Arterien des Augenhintergrundnetzes mit einem bevorstehenden Hirninfarkt verbunden ist. Als Maßzahl für arterielle Verengung in der Retina und gleichzeitig als Gefährdungsindex wurde von unseren medizinischen Partnern (Augenklinik Erlangen) vorgeschlagen, die gewichteten durchschnittlichen Durchmesser der Arterien durch die gewichteten durchschnittlichen Durchmesser der Venen zu dividieren. Im Gegensatz zu dem US-Forschungsteam, das den Gefährdungsindex manuell ermittelt, wollen wir den Gefährdungsindex automatisch berechnen. Dazu müssen folgende Aufgaben gelöst werden: Gefäßsegmentierung, Klassifikation in Arterien und Venen, Papilladetektion und Vermessung der Gefäßdurchmesser.

Publikationen

1. Chrastek, Radim ; Wolf, Matthias ; Donath, Klaus ; Niemann, Heinrich ; Michelson, Georg: Automated Calculation of Retinal Arteriovenous Ratio for Detection and Monitoring of Cerebrovascular Disease Based on Assessment of Morphological Changes of Retinal Vascular System . In: K. Ikeuchi (Hrsg.) : Proceedings of IAPR Workshop on Machine Vision Applications MVA 2002 (IAPR Workshop on Machine Vision Applications MVA 2002 Nara, Japan). Nara, Japan : IAPR MVA Organizing Committee, 2002, S. 240-243. - ISBN 4-901122-02-9

Lehrstuhl für Informatik 6 (Datenbanksysteme)

Anschrift: Martensstraße 3, 91058 Erlangen

Tel.: +49.9131.85.27892

Fax.: +49.9131.85.28854

E-Mail: sekretariat@immd6.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:

Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

Professor:

Prof. Dr. Stefan Jablonski

Sekretariat:

Brigitte Knechtel

Wiss. Mitarbeiter:

Dipl.-Inf. Wolfgang Hümmer

Dipl.-Inf. Rainer Lay

Dipl.-Inf. Udo Mayer

Dipl.-Inf. Christian Meiler

Dipl.-Inf. Marcus Meyerhöfer

Dipl.-Inf. Sascha Müller

Ilia Petrov, M.S.

Dipl.-Inf. Lutz Schlesinger

Maciej Suchomski, M.S.

1 Einführung

Der Lehrstuhl für Informatik 6 (Datenbanksysteme) wurde 1979, damals noch mit dem Zusatz "Rechnergestützte Aktivitäten", durch Berufung von Prof. Dr. Hartmut Wedekind erstmalig besetzt. Prof. Dr. Hartmut Wedekind, geb. 1935, studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der TH Darmstadt; nach seiner Promotion 1963 bis 1969 war er bei IBM Deutschland als Leitender Systemberater beschäftigt. 1967 Habilitation an der TU München. 1970 bis 1979 Professor für Informatik und Betriebswirtschaftslehre an der TH Darmstadt; ab Oktober 1979 bis zu seiner Emeritierung Ende September 2000 Professor für Informatik, Universität Erlangen-Nürnberg. Hauptarbeitsgebiete: Angewandte Informatik, bes. Datenbanksysteme, Konstruktion von Anwendungssystemen für die Informatik.

Im April 1985 wurde der Lehrstuhl in "Datenbanksysteme" umbenannt.

Zum 1. Oktober 2001 wurde Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener als Nachfolger berufen. Nach dem Studium der Informatik an der TH Darmstadt, das er 1980 mit dem Diplom abschloss, war Prof. Meyer-Wegener bis 1986 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Kaiserslautern. Die Promotion zum Dr.-Ing. erfolgte 1986 mit einer Arbeit über Transaktionssysteme. Danach als

Hochschulassistent weiterhin an der Universität Kaiserslautern, wurde er 1987 beurlaubt für einen Aufenthalt an der Naval Postgraduate School in Monterey, Kalifornien. Nach seiner Rückkehr arbeitet er an einer Habilitationsschrift über Multimedia-Datenbanken. 1990 erhielt er den Ruf auf die Professur für Informatik (Datenbanksysteme) in Erlangen. Die Habilitation konnte dann aber 1991 noch in Kaiserslautern abgeschlossen werden. 1993 verließ Prof. Meyer-Wege Erlangen, um einen Ruf an die TU Dresden anzunehmen. Dort blieb er bis 2001.

Dem Lehrstuhl zugeordnet ist die Professur für Informatik (Datenbanksysteme), die von 1990 bis 1993 mit dem jetzigen Inhaber besetzt war. 1994 wurde Prof. Dr. Stefan Jablonski als sein Nachfolger berufen. Er studierte von 1980 bis 1985 Informatik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Daran anschließend war er bis 1991 wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl für Datenbanksysteme der Universität Erlangen-Nürnberg. Hier promovierte er im Jahre 1989 zum Thema Datenverwaltung in verteilten Systemen. Von 1991 bis 1994 war Prof. Jablonski Forschungsgruppenleiter bei der Digital Equipment GmbH. Er war verantwortlich für die Themenbereiche Prozessmodellierung und Workflow-Management. Den Großteil dieser Zeit verbrachte er bei der Activity Management Group der Digital Equipment Corporation in Palo Alto, CA, USA. Hier war er verantwortlich für die Architektur eines Workflow-Management-Produkts. Seit 1994 hat Prof. Jablonski die Professur für Datenbanksysteme an der Universität Erlangen-Nürnberg inne. Seine Themenschwerpunkte sind Integrationskonzepte für verteilte Anwendungssysteme, web-basierte Anwendungssysteme, Prozess- und Workflow-Management.

Forschungsschwerpunkte

1. Data Warehouses

Das Ziel eines Data-Warehouse-Systems ist es, eine integrierte und konsolidierte Datenbasis basierend auf einer Vielzahl heterogener Quellsysteme bereitzustellen. Anders als der klassische Datenbankansatz, auch wenn er auf dem föderativen Prinzip beruht, sieht die Methode des Data-Warehousing zum einen eine Integration auf Datenebene und eine Historisierung der in das Warehouse übernommenen Daten vor. Die sich daraus ergebenden hohen Datenvolumina gilt es analytisch auszuwerten, wobei das Prinzip des Online Analytical Processing (OLAP) eine interaktive Exploration des Datenbestands fordert. Das prototypische OLAP-System CubeStar wurde als Plattform zur Evaluierung einer Vielzahl unterschiedlicher Forschungsaspekte entwickelt. Neben einer adaptiven Präaggregationsstrategie enthält CubeStar Mechanismen zur Realisierung multidimensionaler Schemaversionierungen. Des weiteren dient CubeStar als Basis zur Realisierung virtueller Data-Warehouse-Systeme mit einem verteilten Systementwurf unter CORBA. CubeStar wurde von der DFG im Rahmen einer Sachbeihilfe gefördert.

Das Forschungsprojekt PubScribe bündelt eine Menge autonomer Teilprojekte, die sich mit der proaktiven Bereitstellung der von autonomen Datenquellen produzierten Informationen auseinandersetzen. In einzelnen setzt sich PubScribe neben einem integrativen Kernkonzept aus folgenden Teilen zusammen:

- XWeb: Das XWeb-Projekt realisiert ein regelbasiertes Extraktionswerkzeug, um strukturierte Informationen aus semi-strukturierten Datenbeständen, insbesondere im Internet, zu gewinnen.
- SCINTRA: Die autonome Konfiguration von PubScribe impliziert, dass zu propagierende Informationen zu unterschiedlichen Zeitpunkten im System ankommen und eine direkte Verknüpfung in einen inkonsistenten globalen Zustand münden würde. SCINTRA versucht durch unterschiedliche Strategien, basierend auf einer Menge

historischer Abzüge der ursprünglichen Datenquellen, semi-konsistente Datenbestände zu erzeugen, so dass der Benutzer ein von ihm gewähltes Verhältnis von Konsistenz und Aktualität bestimmen kann.

2. Multimedia-Datenbanken

In Fortsetzung der Arbeiten, die Prof. Meyer-Wegener von 1998 bis 2001 in Dresden in einem Teilprojekt des SFB 358 geleitet hat, werden im RETAVIC-Projekt Konvertierungen von Multimedia-Daten in Echtzeit untersucht. Dazu wurden die Konvertierungen klassifiziert, es wurden Benchmarks für ihren Test definiert, und es wurde ein spezieller Konverter (XviD) dahingehend optimiert, dass er ein vorhersagbares Verhalten zeigt. Weitere Arbeiten befassen sich mit der Analyse der Normen für die Codierung von Mediendaten (MPEG-4 und H.264) sowie der Erkennung und Analyse von vorliegenden Mediendaten. Laufende Aktivitäten widmen sich der Gewinnung von Metadaten, die in der Echtzeit-Konvertierung zur weiteren Optimierung genutzt werden können

Die DFG-Forscherguppe FOR 428 "COMQUAD" hat zum 1. Oktober 2001 ihre Arbeit an der TU Dresden aufgenommen. Das Erlanger Teilprojekt befasst sich mit der Abbildung und Durchsetzung quantitativer Anforderungen an Software-Komponenten. Abbildung bedeutet dabei, dass eine Komponente Anforderungen nur dann erfüllen kann, wenn sie daraus ihrerseits Anforderungen an die von ihr selbst genutzten Komponenten ableitet und diese dann auch erfüllt werden können. Diese Abhängigkeit wird in Form einer Aufrufmatrix dokumentiert. Sie erlaubt erste Aussagen über das Verhalten des Gesamtsystems auf der Basis des Verhaltens von Komponenten und des Verhaltens der Ablaufumgebung. Um das Verhalten der Komponenten dazu ermitteln zu können, wurde eine aufwändige Messumgebung entwickelt. Die Resultate werden vielfältig ausgewertet und in einem Komponenten-Repository dem Entwicklungsprozess zur Verfügung gestellt.

3. InTech (Integration Technologies)

Die Forschungstätigkeiten unter der Professur für Datenbanksysteme unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Stefan Jablonski (Forschungsgruppe InTech, Integration Technologies) konzentrieren sich auf das Gebiet der Daten- und Prozessintegration. Seit Jahren stehen Integrationskonzepte zur Verwaltung von Daten in verteilten Systemen traditionell im Mittelpunkt des Interesses. Dazu hat sich ein weiterer Schwerpunkt gesellt, nämlich die Untersuchung von Konzepten zur Prozessintegration, wobei mit Nachdruck das Thema Workflow-Management bearbeitet wird. So ist Prof. Jablonski seit seiner Gründung im Jahre 1995 Leiter des GI-Arbeitskreises „Modellierung und Ausführung von Workflows". Die unter seiner Leitung am Lehrstuhl für Datenbanksysteme durchgeführten Forschungsarbeiten im Bereich Workflow-Management haben nachhaltig viele aktuelle, weltweit angesiedelte Entwicklungen im Bereich Workflow-Management beeinflusst. Die am Lehrstuhl für Datenbanksysteme durchgeführten Forschungsarbeiten (u.a. SFB 182 „Multiprozessor- und Netzwerkkonfigurationen", bis 1999; Transferbereich 21 „Operationales Prozess- und Datenmanagement für Großprojekte im Anlagenbereich", 2000 - 2002) werden komplementiert durch anwendungsorientierte Projekte im Bereich Workflow-Management. Die angestrebte Mischung aus forschungsorientierten und anwendungsbezogenen Projekten soll die praktische Umsetzbarkeit der konzeptionell erarbeiteten Forschungsergebnisse aufzeigen. Historisch gesehen lag der Schwerpunkt der Projektarbeiten der Forschungsgruppe im technischen Bereich. Projekte mit der Siemens AG, der Deutschen Telekom AG und der Daimler-Chrysler AG belegen dies.

Seit etwa fünf Jahren verschiebt sich der Schwerpunkt der Forschungstätigkeiten hin in Richtung medizinische Anwendungen. Von 1998 bis Ende 2001 engagierte sich die Forschungs-

gruppe in einem Projekt mit der Siemens Health Systems GmbH. Gegenstand dieses Projekts war zum einen die Untersuchung der Einsetzbarkeit von Workflow-Management-Konzepten im Klinikbereich, insbesondere in der Radiologie, und zum anderen die Untersuchung von Konzepten für verteilte Datenhaltung für radiologische Anwendungen. Seit 2002 bearbeitet die Forschungsgruppe darüber hinaus das von der DFG unterstützte Projekt „Grundlagen prozessorientierter Informationssystem im Krankenhaus und im Versorgungsnetz“, welches in Kooperation mit der Medizininformatik (Prof. Kuhn) der Universität Marburg durchgeführt wird. Gegenstand dieses Projekts ist Entwicklung selektiv einsetzbarer, angepasster Workflow-Management-Konzepte für klinische Anwendungen mit Schwerpunkt auf dem Versorgungsnetz. Seit ca. zwei Jahren besteht eine intensive Zusammenarbeit mit Prof. Michelson mit dem Themenschwerpunkt Integrationstechniken für Glaukom-Anwendungen. Aus dieser resultierte eine Beteiligung am SFB539 „Glaukome einschließlich Pseudoexfoliationssyndrom (PEX)“ mit dem Teilprojekt C.5 „Intelligente Vernetzung und Adaption von IT-Systemen zur Qualitätssteigerung der Behandlung von Glaukompatienten“, das in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Medizinische Informatik (Prof. Prokosch) durchgeführt wird. Im Einzelnen stehen die Themen Flexibilität von Workflow-Management-Systemen, Aufbau generischer Organisationsstrukturen und Einsatz von Repositorien zur Unterstützung dynamischer Datenbankanwendungen auf dem Arbeitsplan. Arbeiten im Bereich Content-Management stellen ein weiteres Anwendungsgebiet dieser Basistechnologien dar.

2 Forschungsprojekte

2.1 COMQUAD - COMponents with QUantitative properties and ADaptivity

Projektleitung:

Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Marcus Meyerhöfer

Laufzeit: 1.10.2001 - 30.9.2003

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Kontakt:

Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

Tel.: +49.85.27892, Fax: +49.85.28854

E-Mail: kmw@informatik.uni-erlangen.de

Das Forschungsprojekt COMQUAD (COMponents with QUantitative properties and ADaptivity) wurde zum 1. Oktober 2001 an der TU Dresden begonnen. Es behandelt die Konstruktion von Software mit einem komponentenbasierten Ansatz, wobei im Gegensatz zu bereits existierenden Komponentenmodellen ein Modell entwickelt werden soll, welches neben den funktionalen Eigenschaften einer Software-Komponente auch nichtfunktionale Eigenschaften explizit miteinbezieht. Durch dieses neuartige Komponentenmodell soll es sowohl möglich sein, Aussagen über quantifizierbare nichtfunktionale Eigenschaften wie z.B. Bildrate einer Videoüber-

tragung oder etwa die Anzahl gleichzeitig bedienbaren Clients als auch über abstraktere Eigenschaften wie z.B. Sicherheitsaspekte treffen zu können, wobei diese Aussagen zusicherbar sind und die Eigenschaften einer komplexen, zusammengesetzten Komponente automatisch aus denen der Bestandteile ableitbar sein sollen. Der zweite wichtige Aspekt von COMQUAD ist die Entwicklung geeigneter Methoden zur dynamischen Adaption der Komponenten, so dass eine Anpassung an geänderte Anforderungen an die Software zur Laufzeit möglich ist, sei es, dass diese Änderungen vom Anwender selbst (z.B. Änderung des Benutzerprofils) oder von der Systemumgebung (etwa Änderung verfügbarer Bandbreite zur Kommunikation) veranlasst sind. An COMQUAD sind insgesamt 6 verschiedene Lehrstühle beteiligt; der Lehrstuhl für Datenbanksysteme der Universität Erlangen-Nürnberg bearbeitet hauptsächlich die Problematik der Abbildung sowie der Durchsetzung von Anforderungen an eine Komponente. Dies bedeutet, dass eine Komponente eine Anfrage mit zusätzlich geforderten nichtfunktionalen Eigenschaften nur dann erfüllen kann, falls sie selbst Anforderungen an von ihr genutzte Komponenten ableiten kann, die zur Erfüllung der Anfrage notwendig sind und diese wiederum von den benutzten Komponenten zugesichert werden können. Darüberhinaus werden Methoden erarbeitet, um automatisch nichtfunktionale Eigenschaften von Komponenten bestimmen bzw. die Einhaltung dieser Eigenschaften überprüfen zu können.

Publikationen

1. Meyerhöfer, Marcus ; Zschaler, Steffen: Explicit Modelling of QoS - Dependencies . In: Jean-Michel Bruel (Hrsg.) : Qos in CBSE 2003 (Workshop "QoS in CBSE 2003" at ADA Europe 2003 Toulouse, Frankreich 20.06.2003). Toulouse : Cepadues Edition, 2003, S. 57-66. - ISBN 2.85428.617.0
2. Aigner, Ronald; Frank, Elke; Göbel, Steffen; Härtig, Hermann; Hußmann, Heinrich; Meißner, Klaus ; Meyer-Wegener, Klaus ; Meyerhöfer, Marcus ; Pfitzmann, Andreas; Pöhl, Christoph, Pohlack, Martin; Röttger, Simone; Schill, Andreas; Wehner, Frank; Zschaler, Steffen;: Zwischenbericht der DFG-Forschergruppe 428 "Components with Quantitative Properties and Adaptivity (COMQUAD) . Dresden : TU Dresden. 2003 (Technical Report TUD-FI03-10). - Interner Bericht. 35 Seiten
3. Meyerhöfer, Marcus ; Meyer-Wegener, Klaus: Estimating Non-functional Properties of Component-based Software Based on Resource Consumption . In: Electronic Notes in Theoretical Computer Science (ENTCS) (2004).
4. Meyerhöfer, Marcus ; Neumann, Christoph: TESTEJB - A measurement Framework for EJBs . In: Ivica Crnkovic (Hrsg.) : Lecture Notes in Computer Science (LNCS) (International Symposium on Component-based Software Engineering (CBSE7) Edinburgh, Schottland 24. - 15. Mai 2004). xxx : Springer, 2004.

2.2 FlexWCM - Flexible Konzepte für das Web-Content-Management

Projektleitung:

Prof. Dr. Stefan Jablonski

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Christian Meiler, Ilia Petrov, M.S.

Laufzeit: 1.3.2002 - 28.2.2005

Kontakt:

Dipl.-Inf. Christian Meiler

Tel.: +49.85.27892, Fax: +49.85.28854

E-Mail: christian.meiler@informatik.uni-erlangen.de

Sich im Internet zu repräsentieren, ist inzwischen für ein Unternehmen obligatorisch geworden. Dabei wird oftmals unterschätzt, dass die gezeigten Inhalte und Strukturen gepflegt werden müssen. Web-Content-Management-Systeme haben sich inzwischen als Werkzeuge zur Beschaffung, Erzeugung, Aufbereitung, Verwaltung und Präsentation von Inhalten im World Wide Web etabliert. Flexibilität spielt im Kontext von Web-Content-Management-Systemen eine entscheidende Rolle und tritt als Anforderung in zahlreichen Fragestellungen zu Tage. Im Folgenden findet sich eine Reihe von Themen, die in diesem Kontext untersucht werden.

***Verwaltung von Struktur, Inhalt, Darstellung und Programmlogik**

Die Trennung von Struktur, Inhalt und Darstellung spielt eine zentrale Rolle im Web-Content-Management. Erst durch dieses Konzept wird Wiederverwendung und Arbeitsteilung ermöglicht. In einem prototypischen Web-Content-Management-System wird untersucht, wie eine Integration von Programmlogik mittels orthogonaler Verarbeitung aller vier Bestandteile erfolgen kann.

***Web-Content-Management und Semantic Web**

Die semantische Beschreibung von Inhalten ist insbesondere bei Suche und Verwendung von Inhalten von großer Bedeutung. Unter anderem mit RDF und RDF Schema existieren hier Standards. Web-Content-Management-Systeme werden sich der Herausforderung stellen müssen auch semantische Beschreibung zu integrieren. In einem Prototyp werden im Rahmen des Projekts verschiedene Ansätze untersucht und evaluiert.

***Flexible Prozessunterstützung - Workflow Web-Content-Management** ist ein arbeitsteiliger Prozess an dem viele Gruppen (wie z.B. Redakteure, Entwickler, Grafiker etc.) beteiligt sind. Diese Redaktionsprozesse müssen auf unterschiedlichen Ebenen von Web-Content-Management-Systemen unterstützt werden. Im Rahmen des Projekts werden unterschiedliche Ansätze zur Prozessunterstützung untersucht und flexible Konzepte erarbeitet

Publikationen

1. Jablonski, Stefan ; Meiler, Christian ; Petrov, Ilia: Repositories as Integration Enabler for the Web . In: xx (Hrsg.) : Proceedings of IADIS International Conference WWW/Internet 2002 (IADIS Intern. Conf. WWW/Internet 2002 Lissabon, Portugal 2002). 2002.
2. Jablonski, Stefan ; Meiler, Christian: Web-Content-Managementsysteme . In: Informatik Spektrum 25 (2002), Nr. 2, S. 101-119
3. Jablonski, Stefan ; Meiler, Christian ; Petrov, Ilia: Web-Content-Managementsysteme: Trennung von Struktur, Inhalt, Darstellung und Programmlogik . In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik (2004), Nr. 235.

2.3 Grundlagen prozessorientierter Informationssysteme im Krankenhaus und Versorgungsnetz

Projektleitung:

Prof. Dr. Stefan Jablonski

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Christian Meiler, Prof. Dr. med. Klaus Kuhn, Dr. Richard Lenz, Dipl.-Inf. Mario Bayer, Institut für Medizinische Informatik, FB Medizin und Klinikum, Philipps-Universität Marburg

Stichwörter:

Prozess; Gesundheitswesen; Referenzmodell, Architektur

Laufzeit: 1.3.2002 - 28.2.2005

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Mitwirkende Institutionen:

Institut für Medizinische Informatik, Universität Marburg

Kontakt:

Dipl.-Inf. Christian Meiler

Tel.: +49.85.28683, Fax: +49.85.28854

E-Mail: christian.meiler@informatik.uni-erlangen.de

Gegenstand des Projekts "Grundlagen prozessorientierter Informationssysteme im Krankenhaus und im Versorgungsnetz" ist die Erarbeitung von Anforderungen an ganzheitliche Informationssysteme zur flexiblen Unterstützung abteilungsübergreifender Abläufe im Krankenhaus und im Versorgungsnetz (niedergelassene Ärzte etc.). Die Informationsverarbeitung im Gesundheitswesen besteht aus einer Vielzahl dezentraler autonomer Teilsysteme in verschiedenen Institutionen und Organisationseinheiten, die jedoch nicht geeignet sind, die typischerweise organisationsübergreifenden Abläufe in ihrer Gesamtheit abzubilden. Auf Anwendungsebene wird dabei vor allem die Optimierung der Struktur- und Prozessqualität verfolgt. Ansatzpunkte hierfür sind die organisatorische Abstimmung des Krankenversorgungsprozesses unter Wahrung medizinisch sinnvoller Reihenfolgen, die Vermeidung von Zeitverlusten und Doppelluntersuchungen, die Reduktion von Fehlerrisiken und die Optimierung der Ergebnisqualität. Auf Systemebene wird hierzu die Prozessunterstützung mit adäquater Integration von Information und Wissen sowie angemessener Ablaufsteuerung betrachtet. Ein wichtiger Eckpunkt ist die Offenheit als notwendige Forderung zur Einbindung von Komponentensystemen und Standards. Außerdem spielt die Zuverlässigkeit nicht nur von Soft- und Hardwarekomponenten, sondern auch unter Einbeziehung von Notfallplänen für den Ausfall der Komponenten eine entscheidende Rolle. Operationale Ziele sind die Erstellung eines Referenzmodells für Prozessanalyse und Modellierung, die Entwicklung generischer Methoden und Werkzeuge zur Prozessmodellierung und Prozessanalyse, die Erstellung einer Referenzarchitektur zur prozessorientierten Integration von DV-Systemen und die Entwicklung eines Prototyps zum Aufzeigen des Zusammenwirkens von Methoden und Werkzeugen. Im Rahmen des Projekts wurde

zunächst eine Analyse der Prozesse vorgenommen und eine Reihe von Kommunikationsmustern erarbeitet, die wichtige Prozesse in Versorgungsnetzwerken auf geeigneter Abstraktionsstufe darstellen. Aufbauend auf den Ergebnissen der Prozessanalyse wird zurzeit eine Referenzarchitektur für prozessorientierte Informationssysteme im Gesundheitswesen erarbeitet. Durch eine prototypische Implementierung wird das Zusammenwirken von Methoden und Werkzeugen aufgezeigt werden.

Publikationen

1. Beyer, Mario; Kuhn, Klaus A.; Lenz, Richard; ; Jablonski, Stefan ; Meiler, Christian: Anforderungen zur informationstechnischen Unterstützung des Versorgungsnetzes . In: xx (Hrsg.) : xx (Workshop Enterprise Application Integration (EAI 2004) Oldenburg). 2004.
2. Jablonski, Stefan ; Lay, Rainer ; Meiler, Christian ; Müller, Sascha: Process Based Data Logistics: A solution for Clinical Integration Problems . In: Rahm, E. (Hrsg.) : Data Integration in the Life Sciences, LNBI 2994 (First International Workshop on Data Integration in the Life Sciences (DILS 2004)). xx : xx, 2004, S. 31-46.
3. Beyer, M., Kuhn, K.A., Lenz, R. ; Jablonski, Stefan ; Meiler, Christian: Towards a Flexible, Process Oriented IT Architecture for an Integrated Healthcare Network . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the Annual ACM Symposium on Applied Computing (DAC'04) (Special Track on "Computer Applications in Health Care" (COM;PAHEC 2004) Zypern). 2004.

2.4 MARRAKESCH

Projektleitung:

Dipl.-Inf. Wolfgang Hümmer

Beteiligte:

Dennis Kalembe, Ulrich Grieser, Stefan Baas, Stefan Meiler, Michael Schrumpf, Thomas Tiel

Stichwörter:

Vertragsverhandlungen; B2B; Matching; Dialog; konfigurierbare Güter; Stücklisten

Beginn: 1.6.2001

Ziel des Projektes ist es, ein formales Modell für die Aushandlung komplexer Verträge zu spezifizieren. Der allgemeine Ablauf einer Geschäftstransaktion besteht aus drei Phasen, einer lose gekoppelten Informationsphase, einer enger gekoppelten Verhandlungsphase und der abschließenden Abwicklung des Geschäfts. MARRAKESCH soll insbesondere die ersten beiden Phasen unterstützen. Wesentliche Aspekte, die das Projekt untersucht, sind:

Formale Spezifikation der Verträge

Um die Verarbeitung von Verträgen automatisierbar zu machen, ist ein Formalismus erforderlich, der es einerseits dem Rechner ermöglicht, den Inhalt zu "verstehen", andererseits den ... nicht zu sehr einengt. Auf Grund der Ausrichtung in den B2B-Bereich verwendet Marrakesch dazu erweiterte Stücklisten. D.h. sowohl Anbieter als auch Nachfrager drücken ihr Angebot bzw. ihre Nachfrage in Form einer erweiterten Stückliste aus.

Finden kompatibler Vertragsangebote und Vertragsnachfragen

Aus einer Menge von Vertragsangeboten und -nachfragen müssen zueinander passende Paare gefunden werden. Ist ein solches Paar gefunden, kann von der Informationsphase in die Verhandlungsphase übergegangen werden. Das Finden eines Paares gestaltet sich als ein komplexes Matching-Verfahren auf den Stücklistenstrukturen, das im Rahmen des Projekts genauer untersucht wird.

Aushandlung eines für beide Seiten annehmbaren Vertrages

Wurde ein kompatibles Vertragspaar gefunden, müssen die noch bestehenden Freiheitsgrade im gemeinsamen Dialog eliminiert werden, d.h. aus Vertragsangebot und -nachfrage muss durch Verhandlung ein gemeinsamer Vertrag gefunden werden. Kommt ein solcher Vertrag zustande, kann die letzte Phase beginnen. Ansonsten ist die Verhandlung gescheitert.

Publikationen

1. Hümmer, Wolfgang ; Lehner, Wolfgang ; Wedekind, Hartmut: Contracting in the Days of eBusiness . In: SIGMOD Record 31 (2002), Nr. 1, S. 31-36
2. Dietrich, A. ; Hümmer, Wolfgang ; Meiler, Christian: A Meta Model based Configuration Approach for mass-customizable Products and Services . In: xx (Hrsg.) : xx (4th Workshop on Information Systems for Mass Customization (SMC 2004) Madeira, Portugal 29.03.04). 2004.

2.5 MoVerDW - Mobiles und verteiltes Data Warehousing

Projektleitung:

Dipl.-Inf. Andreas Bauer

Beteiligte:

Thomas Seydel, Michael Schmutterer, Stefan Baas, Sebastian Schmidt, Thomas Weisgerber

Stichwörter:

Data Warehouse; Verteilte Systeme; Mobile Systeme; Anfrageoptimierung; Konsistenz

Beginn: 1.1.2001

Data-Warehouse-Systeme haben sich in den letzten Jahren etabliert und weite Verbreitung gefunden. Aufgrund ihrer positiven Bewährung wird nun der Einsatzbereich erweitert, was zu höheren Datenmengen und Nutzerzahlen führt. Neben technischen Problemen, wie Anfragelaufzeiten und Skalierbarkeit großer monolithischer Data-Warehouse-Systeme, entstehen auch organisatorische Probleme aufgrund der Vielzahl involvierter Organisationseinheiten. Bei der Betrachtung der aktuellen Situation in den Unternehmen muss allerdings festgestellt werden, dass das Ziel des Data Warehousing häufig verfehlt wurde. Statt einer konsistenten, integrierten Datenbasis zu schaffen, wurden viele unabhängige und untereinander inkonsistente Data-Warehouse-Systeme aufgebaut.

Im Projekt MoVerDW (Mobiles und verteiltes Data Warehousing) soll diesen Entwicklungen entgegengewirkt werden. Über einen Ansatz von lose gekoppelten, verteilten Data-Warehouse-Systemen sollen die Einzelsysteme, die einen möglichst hohen Grad an Autonomie behalten, zu einem Gesamtsystem zusammengefügt werden. Das Gesamtsystem soll aus einem lose gekoppelten Verbund von einzelnen Data-Warehouse-Systemen bestehen, wobei einzelne davon auch mobil sein können.

Das Hauptproblem ergibt sich aus der Autonomie und geringen Verfügbarkeit der einzelnen Verbundpartner. Ein wesentliches Optimierungsproblem ist daher die Datenallokation. Diese beinhaltet in einem ersten Schritt die Einführung von Redundanz durch Replikation und materialisierten Sichten. Durch eine optimierte Datenlokalität sollen die Benutzer bestmöglich sowohl bezüglich Anfragegeschwindigkeit als auch Datenverfügbarkeit unterstützt werden. Die Datenallokation berücksichtigt nicht nur komplette multidimensionale Datenwürfel, sondern verteilt auch partitionierte Teilstücke. Bei der Anfrageverarbeitung gilt es, das gewünschte multidimensionale Objekt aus verschiedenen Teilstücken, die unterschiedliche Aggregationsgranularitäten aufweisen können und auf mehreren Knoten verteilt liegen, zusammenzufügen. Hierfür sind in der Regel eine Vielzahl von Kombinationen möglich, aus denen es die kostenoptimale herauszufinden gilt.

Durch die vorhandene Redundanz in Form von Replikaten und materialisierten Sichten ist es notwendig, bei Modifikationen abhängige Datenobjekte zu aktualisieren. Da dies aufgrund von Netzwerkpartitionierungen, weil beispielsweise ein mobiler Rechner momentan offline ist, nicht immer möglich ist, kommt es zu einer verzögerten Aktualisierung. Zur Erhöhung der Verfügbarkeit und Autonomie sollen in Abhängigkeit von den Anwendungsbedürfnissen Einschränkungen bei der Datenkonsistenz gemacht werden. Zusammen mit der

Anfragespezifikation können Konsistenzkriterien angegeben werden, die zu einem gewissen Grad veraltete Daten zulassen. Für den vereinheitlichten Datenaustausch zwischen den möglicherweise heterogenen Teilkomponenten wird derzeit an einem einheitlichen Austauschformat für multidimensional strukturierte Daten auf XML-Basis gearbeitet.

2.6 Repositorien, Metadaten und semantische Integration

Projektleitung:

Prof. Dr. Stefan Jablonski

Beteiligte:

Ilia Petrov, M.Sc.

Stichwörter:

Repositorien; Metadaten; semantische Integration

Beginn: 1.11.2001

Kontakt:

Ilia Petrov, M.S.

Tel.: +49.85.28683, Fax: +49.85.28854

E-Mail: ilia.petrov@informatik.uni-erlangen.de

Das Forschungsziel ist, Integration auf einer semantischen Ebene zu fördern. Dabei spielen Repositorien und das Objekt- und Metasprachen-Rahmenswerk eine sehr wichtige Rolle. Repositorien ermöglichen die Integration von Werkzeugen, indem mehrere Werkzeuge gemeinsame Daten (was das Schema und die Instanzen betrifft) teilen. Repositorien helfen Datenkonsistenz zu bewahren - Abhängigkeiten zu erzwingen, Änderungen zu verfolgen usw..

Web Services sind ein neuer Ansatz, um Funktionalitäten ins Web zu bringen, die als selbstbeschreibende und abgeschlossene Einheiten zu verstehen sind. Web Services führen ein neues Niveau der Abstraktion und Interoperabilität ein. Semantic Web ist eine Technologie, die von W3C eingeführt wurde, deren Ziel ist, Beschreibungen von Web-Inhalten, die präzise Suchergebnisse und automatische Interpretation ergeben, erzeugen und einsetzen zu können. Semantic Web ist, im Großen und Ganzen, ontologie-basiert.

Der Aufbau einer Repositoriearchitektur, die sich über mehrere Anwendungsdomänen erstreckt, ist als konkretes Implementierungsziel zu sehen, indem eine Fusion von typischen repositориум-basierenden Techniken, Semantic Web und Web Services entstehen soll.

2.7 RETAVIC - Rel-Time Audio-Video Conversion

Projektleitung:

Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

Beteiligte:

Maciej Suchomski, M.Sc.

Stichwörter:

Echtzeit; Konvertierung; Video; Audio; Multimedia-Datenbank; MMDB; Multimedia Datenbankverwaltungssysteme; MMDBVS; Media Server; Multimedia Server; MMS; Formatunabhängigkeit

Beginn: 1.2.2002

Mitwirkende Institutionen:

Lehrstuhl für Datenbanken, TU Dresden, MMIS Group

Kontakt:

Maciej Suchomski, M.S.

Tel.:+49.85.27901, Fax:+49.85.28854

E-Mail: maciej.suchomski@informatik.uni-erlangen.de

Mit der Einstellung von Herrn Suchomski im Januar 2002 konnte das RETAVIC-Projekt seine Arbeit aufnehmen. Das Ziel ist es, Audio- und Video-Konvertierung in Echtzeit zu realisieren, um die Funktionalität verfügbarer (oder auch neu zu entwickelnder) Multimedia-Server (MMS) und Multimedia-Datenbankverwaltungssysteme (MMDBVS) zu erweitern. Das erlaubt es diesen Systemen, den Endbenutzern Audio-Video-Inhalte in dem jeweils gewünschten Format zur Verfügung zu stellen, ohne dass sie auf die interne Speicherung Bezug nehmen müssen. Die wichtigste Aufgabe in diesem Projekt ist es, die Konvertierung von Multimedia-Strömen in Echtzeit zu gewährleisten, denn die Daten sind kontinuierlich und hängen somit stark von der Vorbereitungs- und der Präsentationszeit ab. Darüber hinaus kann die Dienstgüte (Quality of Service, QoS) nur unterstützt werden - und das ist die zweitwichtigste Aufgabe im Projekt - wenn die gesamte Server-Seite in einem angemessenen und zuverlässigen System abläuft. Bis heute können nur Echtzeitsysteme den Anwendern solche Dienste anbieten, die es erlauben, Prozesse mit der geforderten Ausführungsqualität zu gewährleisten. Zu entwerfende (und evtl. zu implementierende) Audio-Video-Konverter müssen in einer Echtzeitumgebung (real-time environment, RTE) ablaufen oder -mit anderen Worten- in einem Echtzeit-Betriebssystem. Die Natur der sehr komplexen Algorithmen der Audio- und Videoverarbeitung macht es notwendig, effiziente und echtzeitfähige Konversion zu entwerfen, die in MMDBVS eingesetzt werden können und es erlauben, viele Klienten gleichzeitig zu unterstützen. Damit wird Datenunabhängigkeit gewährleistet, was bedeutet, dass das Format des ausgelieferten AV-Stroms während der Ausgabe „on the fly“ erzeugt wird, abhängig von den Wünschen des Klienten nach bestimmten Charakteristiken, die auch von den Ressourcen des Klienten aushängen können (z.B. verfügbare Geräte, Netzverbindung, verwendete Anwendungen). Nachdem wir im Jahr 2002 sechs Haupt-Arbeitspakete in RETAVIC definiert haben, wurde im 2003 eine Sichtung und Klassifikation der derzeit verfügbaren Konverter von AV-Strömen vorgenommen, zudem haben wir einen Vergleich der AV-Formate durchgeführt, die eine Klassifikation der Parameter erlauben und die Media-Objekten (MO) auf der Formatebene beschreiben. Der AVCOB - Audio-Video Conversion Benchmark - der es uns ermöglicht, das Verhalten des Konverters zu verstehen, ist schon entwickelt. Das erlaubt uns die komplexeste Art von Konvertern i.e. ein Kompressionskonverter zu modellieren. Eine Beschreibung der Charakteristiken des Konverters gibt es noch nicht, aber wir denken, dass dies im Moment nicht so wichtig ist. Entscheidender war ein von uns gefasster Entschluss, dass nur gespeicherte Daten unterstützen werden und deshalb haben wir den Konverter in zwei nicht echtzeitige und echtzeitige Teile getrennt. Im folgenden Jahr wird sich die Arbeit auf den Entwurf und die Entwicklung von einem Konverter

konzentrieren, der in Echtzeit unter Berücksichtigung von QoS arbeiten könnte. Diese Arbeit wurde bereits Anfang Dezember 2003 begonnen. Zur Unterstützung von RETAVIC sind bereits drei Diplom- bzw. Masterarbeiten und eine Studienarbeit im Jahr 2003 abgeschlossen, und eine Masterarbeit und eine Studienarbeit laufen seit dem WS2003/04. Das wichtigste Ergebnis war eine "full paper" Publikation mit einer damit zusammenhängende aktive Teilnahme an der ACM Internationale Konferenz über Multimedia - einer von der größten Multimedia Konferenzen in aller Welt (die Akzeptanzrate war kleiner als 17%). Ein Vergleich der H.263++ und MPEG-4 Standards ("H.263++ vs. MPEG-4: An Overview") wurde auf dem Frühlings-Workshop der MMIS-Gruppe an der Integrated Publication and Information Systems Institute (IPSI) der Fraunhofer Gesellschaft (FhG) in Darmstadt vorgestellt. Das Projekt kooperiert eng mit Forschern an der TU Dresden, insbesondere mit Andreas Märch, dessen Projekt memo.REAL viele Anknüpfungspunkte bietet und komplementäre Ziele und Aufgaben verfolgt. You can find ENGLISH version under: http://www6.informatik.uni-erlangen.de/research/projects/retavic/docs/Annual_Report_2003.pdf

Publikationen

1. Märch, Andreas: Scheduling periodic media converters . In: WCET Analysis Workshop, Delft /NL. 2001.
2. Hamann, Claude-Joachim; Märch, Andreas ; Meyer-Wegener, Klaus: Buffer Optimization in Realtime Media Servers Using Jitter-constrained Periodic Streams . Dresden : TU Dresden. 2001. - Interner Bericht
3. Meyer-Wegener, Klaus ; Suchomski, Maciej ; Militzer, Michael: Improved p-domain rate control and perceived quality optimizations for MPEG-4 real-time video applications . In: xx (Hrsg.) : Proceedings of the 11th ACM International Conference of Multimedia (The 11th ACM International Conference of Multimedia (ACM MM'03) Berkeley, California, USA 4. - 6.11.2003). ACM Press, 2003, S. 402-411.
4. Lehner, Wolfgang; Märch, Andreas ; Meyer-Wegener, Klaus ; Schmidt, Sven ; Suchomski, Maciej: Quality-of-Service Based Delivery of Multimedia Database Objects without Compromising Foramt Independence . In: Knowledge Systems Institute (Hrsg.) : Proceedings of the Ninth International Conference on Distributed Multimedia Systems (The Ninth International Conference on Distributed Multimedia Systems (DMS 2003) Miami, Florida, USA 24. - 26.09.2003). 2003, S. 90 - 93.

2.8 SCINTRA - Semi-Consistent Integrated Timeoriented Replication Aspect

Projektleitung:

Dipl.-Inf. Lutz Schlesinger

Beteiligte:

Sauerborn, Verena; Spiegel, Kerstin; Spiegelhauer, Tilmann

Stichwörter:

Grid; Replikation; Konsistenz

Beginn: 1.7.2001

Kontakt:

Dipl.-Inf. Lutz Schlesinger

Tel.: +49.85.27899, Fax: +49.85.28854

E-Mail: lutz.schlesinger@informatik.uni-erlangen.de

Beim seit 1. Juli 2001 durchgeführten SCINTRA-Projekt (Semi-Consistent Integrated Timeoriented Replication Aspect) liegt der Schwerpunkt auf der Untersuchung von zeitlichen Inkonsistenzen in einem Informationssystem. Auftreten können diese dadurch, dass zu propagierende Informationen zu unterschiedlichen Zeitpunkten im System ankommen und eine direkte Verknüpfung in einen inkonsistenten globalen Zustand münden würde. SCINTRA versucht durch unterschiedliche Strategien, basierend auf einer Menge historischer Abzüge der ursprünglichen Datenquellen, semi-konsistente Datenbestände zu erzeugen, so dass der Benutzer ein von ihm gewähltes Verhältnis von Konsistenz und Aktualität bestimmen kann.

Ausgegangen wird also von sich zu unterschiedlichen Zeitpunkten ändernden Datenquellen, wie sie beispielsweise eine Personal-, Lager- oder Produktionsdatenbank darstellt. Neben diesen klassischen Datenquellen können natürlich auch das Web oder andere (semistrukturierte) Datenlieferanten in den Gesamtkontext eingebunden werden. Jede dieser Datenquellen registriert sich an dem zentralen Informationssystem und liefert an dieses zu selbst definierten Zeitpunkten jeweils einen vollständigen Abzug der aktuell relevanten Daten, die in einer globalen Datenbank gespeichert werden und an die der Benutzer seine Anfragen richtet. Somit enthält die zentrale Datenbank für jeden Datenlieferanten mehrere Replikate. Die forschungsrelevanten Fragestellungen ergeben sich aus der Tatsache, dass die jeweils gelieferten Daten zu unterschiedlichen Zeitpunkten erstellt sind oder differierende Zeiträume betrachten. Diese müssen nun so miteinander verknüpft werden, dass sie einerseits einen möglichst aktuellen Zustand widerspiegeln, gleichzeitig aber auch nahezu zum gleichen Zeitpunkt generiert wurden, um eine weitgehend konsistente Sicht zu ermöglichen. Dies reflektiert das praktische Problem bei der Erstellung eines Berichtes, in den einzelne und unterschiedliche Zeiträume umfassende Teilberichte einfließen, aus denen ein globaler Bericht erzeugt wird.

Publikationen

1. Schlesinger, Lutz ; Lehner, Wolfgang: Extending Data Warehouses by Semi-Consistent Database Views . In: ACM (Veranst.) : Proceedings of the 4th International Workshop (Design and Management of Data Warehouses Toronto, Canada 27.05.2002). 2002, S. 43-51.
2. Schlesinger, Lutz ; Lehner, Wolfgang: Consistency based Snapshot Management in Data Grids . In: Scholl, M., Grust, T. (Hrsg.) : Proceedings of the VLDB 2003 PhD Workshop (VLDB 2003 Berlin 12./13.09.03).
3. Schlesinger, Lutz ; Lehner, Wolfgang: Query Asynchronously Updated Sensor Data Sets under Quantified Constraints . In: Nittel, S., Stefanidis, T. (Hrsg.) : Proceedings of the Workshop on Geo Sensor Network (GSN'03 Portland, Maine, USA 9.-11.10.2003).
4. Schlesinger, Lutz ; Lehner, Wolfgang: SCINTRA: A Model for Quantifying Inconsistencies in Grid-Organized Sensor Database Systems . In: Kosch, H. (Hrsg.) : Proceedings of the 9th International Conference on Parallel and Distributed Computing (EuroPar'03 Klagenfurt 26./29.08.03). 2003, S. 348-355.

5. Lehner, Wolfgang ; Schlesinger, Lutz: Konsistenzquantifizierung in Grid-Datenbanksystemen . In: Rahm, Erhard ; Schöning, Harald ; Weikum, Gerhard (Hrsg.) : Datenbanksysteme für Business, Technology und Web (10. GI-Fachtagung (BTW 2003) Leipzig 26.-28.2.2003). 2003, S. 404-422.

SFB 539, Teilprojekt C5: Intelligente Vernetzung und Adaption von IT-Systemen zur Qualitätssteigerung

2.9 SFB 539, Teilprojekt C5: Intelligente Vernetzung und Adaption von IT-Systemen zur Qualitätssteigerung

Projektleitung:

Prof. Dr. Stefan Jablonski, Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch

Beteiligte:

Gerdson, Dipl.-Inf. Rainer Lay, Dipl.-Inf. Sascha Müller

Stichwörter:

Datenlogistik; Integration; Prozessorientierung

Laufzeit: 1.7.2003 - 30.6.2006

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Mitwirkende Institutionen:

Augenklinik mit Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl für Medizinische Informatik

SFB 539 (Glaukome einschließlich Pseudoexfoliationssyndrom (PEX))

hier: Teilprojekt C5: Intelligente Vernetzung und Adaption von IT-Systemen zur Qualitätssteigerung der Behandlung von Glaukompatienten

Projektbeschreibung (Teilprojekt C5)

Ausgangslage

Für eine effektive und erfolgreiche Behandlung von Glaukompatienten ist eine regelmäßige Kontrolle vieler Faktoren (Augeninnendruck, Medikation, Allergien, Form und Grad des Glaukoms, etc.) unter Berücksichtigung des individuellen Patientenkontexts (Krankheitsverlauf, Behandlungshistorie etc.) unerlässlich. Viele dieser Informationen werden inzwischen elektronisch verwaltet. Eine effektive Forschung im Bereich der Glaukome ist nur möglich, wenn sich die dabei verwendeten medizinischen Daten in einem konsistenten, aufeinander abgestimmten Zustand befinden. Viele dieser Daten werden aus erhobenen Patientendaten abgeleitet. Aufgrund der großen Menge der anfallenden Daten sowohl zur direkten Patientenversorgung als auch zur Unterstützung der Forschung und wegen der dabei einzuhaltenden Konsistenzanforderungen ist die elektronische Verwaltung dieser Daten notwendig. Folgende Vorteile verspricht man sich aufgrund einer solchen Verwaltung:

- Qualitätssteigerung bei der Behandlung der Patienten
- Erweiterung und Ausbreitung der Forschungstätigkeit
- Möglichkeiten erweiterter Analysen, Auswertungen, Benchmarking-Verfahren

Szenarien

Datenlogistik zur Verbesserung der Datengrundlage für statistische Auswertungen (Teilprojekt C1)

Um der statistischen Fragestellung nachzugehen, welche Auswirkungen der Verlust von Nervenfasern auf das Gesichtsfeld von Patienten hat, werden aus Sicht der Statistik Daten aus folgenden Systemen benötigt: Neben ausgewählten anamnestischen Daten aus dem Glaukomregister müssen Gesichtsfelddaten, die über das System "Octopus" erhoben werden, in die Statistikdatenbank eingespielt werden. Zusätzlich sind Rohdaten notwendig, die durch multifokale Elektroretinographie (multifokales ERG) und durch multifokal visuell evozierte kortikale Potentiale (multifokales VEP) erhoben werden. Hierbei sind auch Bilddaten in größeren Mengen der Statistikdatenbank zuzuführen. Als wichtige Voraussetzung aus Sicht der Statistik ist zu nennen, dass unbearbeitete und uninterpretierte Rohdaten aus den oben genannten Systemen geliefert werden müssen, um eine unverfälschte Statistik zu ermöglichen. Die Daten sollten eben auf Grund dieser Anforderung möglichst direkt nach der Erhebung in die Statistikdatenbank übermittelt werden (Teilprojekt Z) s. <http://www6.informatik.uni-erlangen.de/DE/research/projects/SFB539/images/intdalog-1.png> Unter Beachtung des Datenschutzes sind die Daten anonymisiert zu übermitteln und über eine eigene globale Patientenidentifikationsnummer zusammenzuführen. Diese darf keinen direkten Rückschluss auf die Identität der Patienten ermöglichen.

Im Rahmen der Selbst-Tonometrie werden die Augeninnendruckwerte für das linke und rechte Auge vom Patienten selbst erhoben und an die Augenklinik - ergänzt um die Blutdruckwerte und die Herzfrequenz - übermittelt, s. <http://www6.informatik.uni-erlangen.de/DE/research/projects/SFB539/images/intdalog-2.png> Wie in der Abbildung dargestellt müssen in diesem konkreten Kontext die Daten aus dem Dialogsystem in das Glaukomregister überführt werden. Dieser wird anschließend in den patientenspezifischen Kontext gesetzt, d.h. mit den bisherigen Werten und der Anamnese des jeweiligen Patienten über eine globale Patientenidentifikationsnummer zusammengeführt. Dieser in den patientenspezifischen Kontext gesetzte Messbericht muss nach medizinisch und klinisch motivierten Regeln geprüft und - wenn notwendig - dem behandelnden Arzt vorgelegt werden. Zu diesem Zweck können z.B. weitere Hintergrundinformationen für den behandelnden Arzt hinzugefügt werden, wie Sie beispielsweise für die Ophthalmologie unter www.onjoph.com zu finden sind.

Bausteine des Gesamtsystems IntDaLog

Die Abbildung s. <http://www6.informatik.uni-erlangen.de/DE/research/projects/SFB539/images/intdalog-3.png> vermittelt einen Gesamtüberblick über die zu bearbeitenden Themengebiete. Der Pfeil Dateneingabe symbolisiert dabei die verschiedenen Formen der Datenerhebung. Beispielsweise können hier die Telefoneingabe der medizinischen Daten aus der Selbst-Tonometrie durch den Patienten oder die Erfassung von Operationsergebnissen über eine web-basierte Oberfläche durch den Arzt aufgeführt werden. Der Pfeil Datenpräsentation symbolisiert die unterschiedlichen Ausgabemechanismen, die Information z.B. mit den Patienten (Patienteninformationssystem) oder dem Arzt kommunizieren. Das im Zentrum der Abbildung dargestellte Basissystem zur intelligenten Datenlogistik (IntDaLog) ermöglicht es, dem Arzt die Datenflüsse nach medizinischen und klinischen Regeln prozessorientiert zu selektieren und so-

mit gezielt (z.B. passend zu einem Behandlungsschritt, passend für den Patienten) zur Verfügung zu stellen. Der untere Teil der Abbildung deutet die technische Integration des Systems in bestehende Lösungen an.

Methode

1. Erfassen der klinischen Abläufe

Zunächst werden im klassischen Sinn die relevanten medizinischen Abläufe u.a. des Untersuchungsgebiets "Diagnostik und konservative Therapie von Glaukompatienten" untersucht. Daraus ergibt sich ein prozessorientiertes Ablaufmodell, aus dem abzulesen ist, welches IT-System wann welche Daten produziert (d.h. "generiert", beispielsweise durch Benutzereingabe) bzw. konsumiert (d.h. verwendet, beispielsweise in Auswertungen). Dieses Modell gibt die bevorzugte Verarbeitungssituation der medizinischen Anwendung wieder. Durch die prozessorientierte Vorgehensweise kann sichergestellt werden, dass die gefundenen Abläufe optimiert gestaltet worden sind.

2. Ableiten der notwendigen Datenver- und -entsorgung der involvierten IT-Systeme

Die prozessorientierte Modellierung der Vorgänge zur Behandlung von Glaukompatienten soll allerdings nicht der Entwicklung eines klassischen medizinischen Workflows dienen, sondern als Ausgangspunkt der intelligenten Datenlogistik dienen. Ausgehend von einem optimierten Prozessmodell wird kontrolliert, welche IT-Systeme mit welchen Daten (aus anderen IT-Systemen) versorgt werden müssen, um eine qualitativ hochwertige Behandlung von Glaukompatienten zu ermöglichen. Zusammengefasst spezifizieren diese Anforderungen die Aufgabenstellung für das intelligente Datenlogistiksystem IntDaLog. Diese Aufgaben sind ihrerseits als Datenlogistik-Prozesse zu formulieren. Alle notwendigen Informationen hinsichtlich der Datenver- und -entsorgung, also insbesondere Schnittstellenbeschreibungen und Datenfluss, werden dabei in einem zentralen Repositorium beschrieben.

Vorteile der sekundären Prozessunterstützung

Sie ermöglicht den medizinischen Anwendern weiterhin größtmögliche Freiheit und Flexibilität bei der Arbeitsgestaltung. Die eigentlichen medizinischen Prozesse werden durch die Datenlogistik nicht direkt gesteuert. Diese Flexibilität kann durch die konventionelle Anwendung von Workflow-Konzepten in medizinischen Anwendungen nicht erreicht werden.

Aufgrund der aus Anwendersicht im Hintergrund ablaufenden intelligenten Datenlogistik, d.h. der intelligenten Ent- und Versorgung von IT-Systemen mit relevanten Daten, trägt der Ansatz zur Qualitätssteigerung in medizinischen Anwendungsprozessen bei.

Die Anwender können - wie bisher - die gewohnten IT-Systeme benutzen. Sie müssen nicht noch ein weiteres IT-System bedienen.

Publikationen

1. Jablonski, Stefan ; Mayer, Udo ; Meiler, Christian ; Petrov, Ilia: Metadata Repositories as Infrastructure for Database Oriented Applications . In: Caise Forum (Veranst.) : Caise 2003 (The 15th Conference on Advanced Information Systems Engineering Velden, Austria 16.-20.06.2003). 2003.
2. Müller, Sascha ; Lay, Rainer ; Meiler, Christian ; Jablonski, Stefan: Integration in der medizinischen Anwendung: Prozessbasierte Datenlogistik . In: Hasselbring, W.; Reichert, M. (Hrsg.) : Tagungsband EAI-Workshop 2004 (Workshop Enterprise Application Integration (EAI 2004) Oldenburg 2004). 2004, S. 99-105.

3. Jablonski, Stefan ; Lay, Rainer ; Meiler, Christian ; Müller, Sascha ; Hümmer, Wolfgang: Process Based Data Logistics in Clinical Environments . In: Chamoni, P.; Deiters, W.; Gronau, N.; Kutsche, R. D., Loos, P.; Müller-Merbach, H.; Rieger, B.; Sandkuhl, K. (Hrsg.) : Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2004. (Knowledge Supply and Information Logistics in Enterprises and Networked Organizations Essen 2004). Bd. 2. 2004, S. 230-243.
4. Jablonski, Stefan ; Lay, Rainer ; Meiler, Christian ; Müller, Sascha: Process Based Data Logistics: A solution for Clinical Integration Problems . In: Rahm, E. (Hrsg.) : Data Integration in the Life Sciences, LNBI 2994 (First International Workshop on Data Integration in the Life Sciences (DILS 2004)). 2004, S. 31-46.

3 Promotionen

27.03.2003 Horn, Stefan

Die schemabasierte Modellierung und Steuerung von Projektvorgängen.

09.10.2003 Bauer, Andreas

Datenallokation und Anfrageoptimierung in verteilten, föderierten Data-Warehouse-Systemen.

4 Studien- und Diplomarbeiten

4.1 Studienarbeiten

- Burgemeister, Hansjörg: Aspektorientierte Modellierung von medizinischen Prozessen und SML-basierte Visualisierung
- Weisgerber, Thomas: Austausch multidimensional strukturierter Daten mit Hilfe des XML-Formats XCube
- Dengler, Volker: Automatische Produktkataloggenerierung im Batteriegroßhandel mittels Access
- Militzer, Michael: Design and Implementation of an advanced ratecontrol algorithm for MPEG based real-time video encoding
- Opitz, Bernd: Entwicklung und Realisierung eines "Release Management Systems" für Windows-Softwareverteilungssysteme
- Klemm, Michael: Evaluierung von Application Server am Beispiel des Oracle 9i AS
- Schuler, Jörg: Konzeption und Realisierung eines Prototypen zur automatischen Indexierung von Finanzinformation
- Lang, Martin: Ein Wrapper-Programmier-Framework
- Winkler, Stefan: Konzeption und prototypische Implementierung eines Steuerungs- und Administrationssystems zur Integration von Web Services in ein Versicherungsportal

- Sauerborn, Verena: Snapshot-Verwaltung in Grid-organisierten Datenbanksystemen
- Burger, Michael: Specification of the concurrent web system for sharing documents on the background of current development
- Tröger, Frank: Spezifikation und Implementierung eines JDBC-Konnektors für den virtuellen Directory-Server (DEM) der Fa. Syntegra

4.2 Diplomarbeiten

- Bogarin Bonilla, Mariluz: Analysis and Evaluation of Semantic Web related technologies involving an Implementation of a Semantic integration Prototype
- Hofmann, Matthias: Architekturen und Konzepte zur Unterstützung der Kooperation in medizinischen Versorgungsnetzen
- Baas, Stefan: Einsatz von Soft-Computing-Techniken zur Abstimmung von Angebot und Nachfrage auf elektronischen Marktplätzen
- Weißgerber, Thomas: Format- und Ontologietransformation zur Integration von Informationssystemen in medizinischen Versorgungsnetzen
- Albrecht, Martina, Angela: Implementierung eines Semantic Web-Konzeptes für Web-Content-Management-Systeme
- Czeyka, Chris: Konzeption und Realisierung eines Online-Wörterbuches japanisch-Deutsch auf Web-Service-Technologie
- Untermann, Michael: Realisierung einer virtuellen Ablaufumgebung für 'Enterprise JavaBeans'-Objekte
- Kamm, Roland: Review und Evaluierung vorhandener Standards für Semantic Web mit prototypischer Implementierung einer Abfrageschnittstelle mittels eines Repositoriums
- Irmert, Florian: Web-Service-basierte Integration externer Datenquellen in relationale Datenbanksysteme
- Wild, Andreas: Zentrale Organisationsverwaltung als Beitrag zur Integration von Anwendungssystemen

5 Bachelor- und Master Theses

5.1 Master Theses

- Liu, Shu: Audio-Video conversion benchmark "AVCOB" - analysis, design and implementation
- Sanchez Rios, Sergio Rodrigo: Differences in coding methods of H.263 and MPEG4
- Liang, Xinghua: Profound analysis and comparison of existing AV formats

Professur für Informatik (Datenbanksysteme)

Anschrift: Martensstraße 3, 91058 Erlangen

Tel.: +49.09131.85.27885

Fax.: +49.9131.85.28854

E-Mail: stefan.jablonski@informatik.uni-erlangen.de

Forschungsprojekte und Publikationen sind im Teilbereich "Lehrstuhl für Informatik 6" eingegliedert.

Lehrstuhl für Informatik 7 (Rechnernetze und Kommunikationssysteme)

Anschrift: Martenstr. 3, 91058 Erlangen

Tel.: +49.9131.85.27411

Fax.: +49.9131.85.27409

E-Mail: sekretariat@i7.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Herzog

Professor:

Prof. Dr.-Ing. Reinhard German

Sekretariat:

Erika Hladky

Gerti Pastore

Wiss. Mitarbeiter:

Dipl.-Inf. Matthias Beyer

Dipl.-Inf. Matthias Dörfel

Dr.-Ing. Falko Dressler

Dr.-Ing. Winfried Dulz

Dr.-Ing. Armin Heindl

Dipl.-Inf. Kai-Steffen Jens Hielscher

Dr.-Ing. Richard Hofmann, Akad. ORat

Dr.-Ing. Ulrich Klehmet

Dipl.-Inf. Kemal Köker

Dipl.-Inf. Matthias Kuntz

Dr.-Ing. Joachim Meyer-Kayser

Amjad Muhsen, M. Sc.

Dipl.-Ing. Ralf Münzenberger

PD Dr.-Ing. Markus Siegle

Dipl.-Ing. Sébastien Truchat

Fenhua Zhen, M. Sc.

1 Einführung

Der Lehrstuhl wurde 1981 erstmalig durch die Berufung des jetzigen Lehrstuhlinhabers Prof. Dr.-Ing. Ulrich Herzog besetzt.

Prof. Dr.-Ing. U. Herzog studierte Nachrichtentechnik an der Universität Stuttgart und wurde 1967 am Institut für Nachrichtenvermittlung und Datenverarbeitung (Prof. Dr.-Ing. A. Lotze)

promoviert. 1973 habilitierte er sich mit der Arbeit "Verkehrsfluss in Datennetzen". In den Jahren 1973 und 1974 arbeitete er am IBM Thomas J. Watson Research Center in der Teleprocessing System Optimization Group zusammen mit Prof. Mani Chandy und Dr. Lin S. Woo. Ab 1976 war er Professor für Rechnerarchitektur am Lehrstuhl von Prof. Dr. Dr. mult. W. Händler. Ab Januar 1981 baute Prof. Dr.-Ing. U. Herzog den neuen Lehrstuhl auf.

An dem Lehrstuhl ist auch die Professur für Informatik (Systemsimulation) angesiedelt und seit Oktober 2000 mit Prof. Dr.-Ing. Reinhard German (<http://univis.uni-erlangen.de/go/res&department=100125>) besetzt.

1.1 Situation

Die Neubesetzung des Lehrstuhls ist entschieden und geregelt: Nach Berufungsgesprächen in Bayreuth, Konstanz und Erlangen hat sich Herr Professor German entschlossen, den Ruf bei uns anzunehmen und ab dem nächsten Semester die Lehrstuhlleitung zu übernehmen. De facto hat er jedoch schon viele organisatorische und wissenschaftliche Leitungsaufgaben übernommen. Der gleitende Übergang bringt für den gesamten Lehrstuhl und die Studenten viele Vorteile.

Kurz zurückblickend glaube ich, daß wir einen guten Beitrag zur Entwicklung der Erlanger Informatik in Forschung und Lehre geleistet haben. Auch an dieser Stelle möchte ich mich bei allen bisherigen und jetzigen Mitarbeitern sehr herzlich bedanken. Ihr Engagement, ihr Ideenreichtum und die vielen Eigeninitiativen haben wesentlich zu unseren vielfältigen Forschungsaktivitäten und Lehrveranstaltungen, auch zu unserer angenehmen Lehrstuhlatmosphäre beigetragen. Die Arbeit mit Ihnen hat sehr viel Freude, auch Spaß gemacht.

Die Zukunft hat schon begonnen mit neuen Projekten, neuen Laborvorhaben, neuen wissenschaftlichen Arbeitsschwerpunkten. Ich wünsche Herrn German und allen Mitarbeitern weiterhin wissenschaftlichen Erfolg, Zufriedenheit und gute Arbeitsbedingungen in einer nicht einfachen Zeit.

Das zweite wichtige Ereignis ist das Weggehen von Herrn Privatdozent M. Siegle. Seit Oktober hat er eine C3-Professur für den Entwurf von Rechen- und Kommunikationssystemen an der Universität der Bundeswehr München übernommen. Er ist ganz wesentlich an unserem wissenschaftlichen Erfolg im Bereich "Stochastische Modellierung und Verifikation" beteiligt und hat - neben stetiger Unterstützung im Bereich Lehre und Organisation - durch seine musikalischen Aktivitäten die Gesamtatmosphäre sehr bereichert.

Die beiden wissenschaftlichen Mitarbeiter, Herr Dipl.-Inf. M. Kuntz und Herr Dipl.-Inf. K. Lampka werden ebenfalls mit Prof. Siegle nach München gehen und den Kern seiner dortigen Arbeitsgruppe bilden. Auch Frau G. Fleig wird nach vielen Jahren der Mitarbeit neue Aufgaben am Lehrstuhl Systemsimulation übernehmen; der Übergang erfolgt - wie bei Prof. Siegle - gleitend, d.h. einerseits werden bereits Aufgaben im neuen Umfeld übernommen, andererseits wird noch wichtige Arbeit für uns geleistet.

Last but not least wird uns Dr. S. Kindermann zum Jahreswechsel verlassen, um in Zukunft in der Industrie zu arbeiten. Seine formalen Ansätze im Bereich Middleware, stets verknüpft mit der praktischen Umsetzung, haben viel zur Forschungsvielfalt beigetragen, auch hat er gezeigt, wie man die mir so wichtigen Prozeßalgebra-Konzepte hier nutzen kann. Ihnen allen nochmals vielen Dank und die besten Wünsche für die Zukunft.

Neu zu uns gekommen ist Herr Dr. A. Heindl von der TU Berlin, der im vergangenen Jahr an der University of Kansas City im Bereich "Linear-algebraische Warteschlangentheorie" arbeitete. Herzlich willkommen!

Neue Projekte kommen, andere werden in Kürze abgeschlossen. Besonders stolz sind wir auf

die abschließende Bewertung unseres Projekts "Optimierende SDL-basierte RP-Systeme". Das Projekt wurde im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms "Rapid Prototyping für integrierte Steuerung mit harten Zeitbedingungen" über sechs Jahre mit je drei bis vier wissenschaftlichen Mitarbeitern gefördert. Ich erlaube mir deshalb, das Gutachter-Zitat aus dem DFG-Abschlußschreiben wiederzugeben:

"Das vorliegende Projekt zählt zur Spitzenklasse der im Rahmen seines Schwerpunktprogramms geförderten Projekte. Es verbindet exzellente wissenschaftliche Beiträge mit industrierelevanter prototypischer Umsetzung und hervorragender Kooperation mit anderen Partnern des Schwerpunktprogramms. Durch die vom Bayerischen Forschungsministerium geförderte Firmengründung (Inchron) der ehemaligen Projektmitarbeiter kann das Vorhaben durchaus als Aushängeschild für Möglichkeiten, welche sich aus der DFG Förderung ergeben können, gelten."

Die engagierten, zum Teil kontroversen Diskussionen im Vorfeld des Antrags, das Zusammenführen des Wissens unserer verschiedenen Abteilungen in einem durchgängigen Projekt (von der Spezifikation über den Entwurf bis zur Implementierung und Validation), insbesondere aber der Einfallsreichtum und die unermüdliche Arbeit unserer Projektmitarbeiter führten zu diesem Erfolg. Die Arbeiten werden in der Fa. Inchron und am Lehrstuhl weitergeführt. Die Firma Inchron wird im Rahmen des FLÜGGE-Programms durch das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst für ein weiteres Jahr gefördert. Herr Münzenberger konnte im Dezember seine Promotion erfolgreich abschließen und kann sich deshalb in Zukunft voll auf die Arbeit in der Firma Inchron konzentrieren.

Natürlich haben wir auch wieder in verschiedenen internationalen, nationalen und lokalen Gremien mitgearbeitet. Hervorzuheben ist dabei insbesondere, dass

- Prof. German für ein weiteres Jahr den Vorsitz der Studienkommission übernommen hat,
- viel Zeit in den Aufbau des neuen Studiengangs Informations- und Kommunikationstechnik, gemeinsam vom Institut für Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik sowie der Informatik, gesteckt wurde (Dr. Dulz, Prof. German, Prof. Herzog),
- Dr. Hehn von der Firma method park Software AG neben seiner bisherigen Vorlesung "Distributed Systems and Internetworking in Computational Engineering" die Vorlesung "Algorithms and Data Structures" für den Studiengang Computational Engineering übernimmt.

2 Forschungsschwerpunkte

Der Lehrstuhl befasst sich mit allen Aspekten der Architektur, der Entwurfsmethodik und der Bewertung von Rechnernetzen und Kommunikationssystemen. Forschungsschwerpunkt ist die frühzeitige, homogene Integration von Zeit- und Leistungskriterien in den Entwurfsprozess. Gesamtziel ist einerseits eine höhere Entwurfsgenauigkeit, andererseits - durch Formalisierung und Automatisierung - die Verkürzung der Entwicklungszyklen von Rechnernetzen und Kommunikationssystemen. Wir erweitern Techniken, die industrielle Standards darstellen und versuchen auch, diese Integration bei progressiven Forschungsansätzen zu verwirklichen.

2.1 Gruppen

- Verteilte Systeme (VS, Prof. Dr.-Ing. U. Herzog)
- Diskrete Simulation (<http://univis.uni-erlangen.de/go/res&department=100125>) (DS, Prof. Dr.-Ing. R. German)
- Kommunikationssysteme (KS, Dr.-Ing. W. Dulz)
- Messung, Modellierung und Bewertung mit Labor (MMBL, Dr.-Ing. R. Hofmann)
- Stochastische Modellierung und Verifikation (SMV, Dr.-Ing. M. Siegle)

2.2 Geförderte Forschungsvorhaben

- MaTeLo (Markov Test Logic), gefördert von der Europäischen Kommission
- CCIOS (Kompetenzzentrum für interoperative Systeme), gefördert durch das Fraunhofer IIS-A Institut
- VOSS (Validation of Stochastic Systems), gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Netherlands Organisation for Scientific Research (NWO)
- FLÜGGE, Bayerisches Förderprogramm zum leichteren Übergang in eine Gründerexistenz, gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst
- Effiziente Leistungsbewertung mit Hilfe von Entscheidungsdiagrammen (DFG, bis Mai 2003)
- Effiziente Verifikation von Performability-Eigenschaften verteilter Systeme (DFG, seit August 2003)

2.3 Graduiertenkolleg

Interdisziplinäre Entwicklung verlässlicher Multitechnologiesysteme", gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft, 4 Stipendiaten.

3 Forschungsprojekte

3.1 Bericht Systemadministration

Projektleitung:

Dr.-Ing. Winfried Dulz

Beteiligte:

Armin Cieslik, Gaby Fleig, Karlheinz Schramm

Laufzeit: 1.1.2003 - 31.12.2003

In diesem Jahr wurden erste Umstellungen durch die im April 2004 erfolgende Lehrstuhl-Neubesetzung notwendig. Das betraf zum einen bei der Betriebssystem-Software hinsichtlich der in Zukunft verstärkt unter WindowsXP (aber auch Linux) geplanten Forschungsarbeiten eine Abkehr von Solaris-Systemen im Office-Bereich. Zum anderen entsteht durch Stellenumverteilung eine Reduzierung der Personalkapazität im Bereich der Systemadministration. Dies erfordert eine Aufgabenumverteilung, eine Konzentration auf das Wesentliche und die Abkehr vom Prinzip der gegenseitigen Vertretung bei zentralen Aufgaben. Im Rahmen der Neubesetzung wurden für die geplanten Neuanschaffungen bereits eine Reihe von Angeboten eingeholt und erste Bestellungen ausgeführt. Unter anderem erfolgte eine RAID-Speichererweiterung unseres zentralen SUN Fileservers für die problemlose Unterbringung von Benutzer-Daten des Lehrstuhls. Sicherheitsaspekte wurden mit hoher Priorität behandelt und nehmen einen großen Anteil im Alltagsgeschäft der Systemadministration ein. Besonders erwähnenswert sind die Angriffe auf Windows-Systeme (Lovsan, SWEN) in den Sommermonaten während der Haupt-Urlaubszeit. Hier hat sich insbesondere das oben angesprochene Konzept der gegenseitigen Vertretung bei zentralen Aufgaben bewährt, das wir zukünftig wegen Stelleneinzug leider opfern müssen. Manchmal werden durch automatische Sicherheits-Patches auch Softwarefehler erzeugt, die ein zusätzliches, aufwendiges Nacharbeiten an den betroffenen Rechnern notwendig machen. Erwähnenswert war in diesem Jahr außerdem der exponentielle Zuwachs an SPAM-Mails, die alle MitarbeiterInnen, insbesondere aber die EMail-Systembetreuung außerordentlich belastet haben.

3.2 Berichte KS 2003

Projektleitung:

Dr.-Ing. Winfried Dulz

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Matthias Beyer, Dr.-Ing. Stefan Kindermann , Dipl.-Ing. Sébastien Truchat, Fenhua Zhen, M. Sc.

Laufzeit: 1.1.2003 - 31.12.2003

3.2.1 Übersicht

Schwerpunkt der Forschungsarbeiten sind Entwurf, Realisierung, Testen und Bewertung von Kommunikationssystemen unter Einsatz formaler und semi-formaler Spezifikationstechniken, insbesondere SDL/MSD und UML. Konkrete Anwendungsstudien untersuchen Problemstellungen aus den Domänen Mobilkommunikation, Pervasive Computing oder sonstiger Kommunikationssysteme.

Zwei langfristige Kooperationen auf nationaler und internationaler Ebene bilden die Basis für anwendungsnahe Forschungen im oben beschriebenen Themenspektrum:

- CCIOS (Kompetenzzentrum für interoperative Systeme): Drittmittel-Förderung durch die Bayerische Staatskanzlei über das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS-A)
- MaTeLo (Markov Test Logic): EU-Förderung eines Projektes zur Erstellung eines statistischen Testwerkzeuges für zeitkritische Anwendungen auf Basis formaler und semi-formaler Beschreibungstechniken (MSD, UML und TTCN-3).

3.2.2 Konfiguration von P2P Systemen

Dienstinfrastrukturen basierend auf Peer to Peer (P2P) Overlay Netzen stellen eine Erweiterung des klassischen Client-Server Modells zur Dienstnutzung dar. Wesentliche Vorteile P2P basierter Systeme sind ihre flexible, dynamische Anpassbarkeit und Erweiterbarkeit.

So lassen sich flexibel ändernde Nutzungsszenarien und mobile und drahtlose Nutzungsformen von verteilten Diensten unterstützen. Grundlage der Dienstnutzung und der Konfiguration des Overlay Netzes muss eine einheitliche (semantische) Charakterisierung der verteilten Peers und ihrer Dienste bilden. In diesem Jahr wurde ein erster Prototyp zum Test und zur Überprüfung von Konfigurationsverfahren für heterogene P2P Overlay Netze entwickelt. Dieser Prototyp besteht aus einer Komponente zum Aufsetzen von verteilten JXTA und Narada basierten Overlay Netzen, sowie aus einem als Eclipse Plugin realisierten Visualisierungs- und Kontroll-Programmes für Peers in hierarchischen P2P Netzstrukturen. (Studienarbeiten H. Husch und B. Sippl).

Visualisierungs- und Kontrollnachrichten werden über eine skalierbare Event-Middleware zwischen Overlay-Netz und dem Kontrollprogramm ausgetauscht. Zudem wurde ein auf der Beschreibungslogik SHIQ(D) basierendes Datenmodell (T-Box) von P2P Overlay Netzen erstellt und mittels des Werkzeugs Racer benutzt, um grundlegende Konsistenzüberprüfungen von als A-Box beschriebenen Overlay Netzen durchzuführen (Studienarbeit O. Sushansky).

Dies stellt einen ersten Schritt dar, Dienste und Dienstinfrastuktur basierend auf den Mechanismen des semantischen Netzes zu beschreiben und als Grundlage zur Konfiguration, Dienstfindung und Dienstnutzung in P2P Netzen zu verwenden. (S. Kindermann)

3.2.3 QoS - erweiterter Systementwurf mit der UML2.0

Die Arbeit befasst sich mit der Erweiterung des System-Entwurfs in der UML durch QoS-Aspekte. Nicht-funktionale Aspekte werden in dynamischen Anforderungs-Modellen der UML2.0 integriert. Deren Konsistenz kann mittels einer Beschreibungslogik basierenden Terminologie bezüglich eines UML-QoS-Profiles überprüft werden. Funktionale Widersprüche und redundante Anforderungen werden bei dem Erstellen eines Automatenmodells erkannt. Aus dem konsistenten Modell abgeleitete Testfälle werden in einer erweiterten TTCN-3 notiert und dienen der Überprüfung des implementierten Systems. (M. Beyer)

3.2.4 Protokollentwurf und Validierung von Teilen des Body-Area-Network-Protokolls unter Verwendung von SDL/MSD

Gegenwärtig befindet sich ein Protokoll zur extrem stromsparenden Kommunikation von körpernahen Sensoren, das so genannte BodyAreaNetwork, in der Entwicklung. Das Protokoll sieht eine zentrale Einheit (Master) und mehrere abgesetzte Sensoreinheiten (Slaves) vor. Für die Medienzugriffsschicht wurde ein neuartiges Verfahren, basierend auf einem Zeitmultiplex-Verfahren und zentral gesteuertem Schlafzustand, definiert.

In der Diplomarbeit wurde die vorhandene Spezifikation durch die Definition der funktionalen Blöcke, die vorkommenden Zustände, Zustandsübergänge und ausgetauschten Signale verfeinert. Verschiedene Teile der Protokollspezifikation, insbesondere aus der Medienzugriffsschicht, wurden dann in SDL/MSD modelliert und nachfolgend validiert. (Diplomarbeit C. Flügel, W. Dulz, M. Beyer)

3.2.5 Programmierung einer Web-Applikation für ein Smart-Home-System

Am Lehrstuhl für Sensorik wurde ein Smart-Home-System entwickelt, welches auf einer industriellen speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) basiert. Ziel dieser Arbeit war es, eine Web-Applikation in Java zu realisieren, die es dem Nutzer erlaubt, vom Internet Zugriff auf die SPS in seinem Haus zu erhalten. Da (noch) nicht jedes Haus direkt ans Internet angeschlossen ist, wird per ISDN-Netz eine Verbindung hergestellt. Hierzu wurde ein auf JSP basierender Webserver eingerichtet, und die Kommunikation mit der SPS implementiert. (Studienarbeit G. Fuchs; W. Dulz, S.Truchat)

3.2.6 Modulare Softwareentwicklung für interoperative Systeme

Seit Ende August läuft der Pilotversuch des innovativen m-commerce Systems HORN (Home and Office Replenishment - Nürnberg). Im Rahmen des Kompetenz Zentrums für Interoperative Systeme (CCIOS-Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS-A)) wurden prototypische Umsetzungen im Bereich der mobilen Endgerätekommunikation über DECT für dieses Projekt realisiert.

Zielsetzung der CCIOS Arbeit am Lehrstuhl ist die Erarbeitung von neuen Softwareentwicklungsstrategien in diesem Rahmen, mit besonderer Rücksicht auf Unterstützung von Plattform-Migrationsprozessen aufgrund der schnellen Evolution von Hard- und Software, und mit Schwerpunkt auf Adaptivität und Rekonfigurationsmechanismen. Zu diesem Zweck wird an einem Konzept der modularen Softwareentwicklung für interoperative Systeme gearbeitet, dessen Ziel es ist, Patterns zu erstellen, die in Abhängigkeit der Kategorisierung der Endgeräte eingesetzt werden können. (S.Truchat)

3.2.7 Automatische Generierung von Markowketten aus Sequenzdiagrammen

Ziel des MaTeLo-Projektes ist die Erstellung einer kommerziellen Werkzeugkette, die aus formalisierten Anwendungsszenarien der zu entwickelnden Systeme automatisch TTCN-3-Testfälle generieren, ausführen und bewerten soll. Als theoretische Basis dienen Markoffketten zur stochastischen Generierung und Auswertung der ausgewählten Testfälle. Im Rahmen des Projektes wurden wesentliche Meilensteine bei der tool-gestützten, automatischen Umsetzung von MSC-96 und UML Sequenzdiagrammen in die generische, XML-basierte Markowketten-Beschreibungssprache MCML (MarkovChain Markup Language) erreicht:

Die erste Version der DTD-Definition von MCML wurde überarbeitet und zusätzliche XML-Tags berücksichtigt. Damit lassen sich jetzt Markoffkettenbeschreibungen, die unser MCML Konverter aus den Szenarien generiert, problemlos in den nachgeschalteten grafischen Markowketten-Editor einlesen und weiterverarbeiten. Der Algorithmus zur Generierung von MCML-Beschreibungen aus UML Sequenzdiagrammen wurde spezifiziert und unter Verwendung des UML XMI Austauschformats implementiert.

Die erste Version unseres Instanz-orientierten MSC-96 Konverters wurde optimiert und liefert nun wesentlich bessere Laufzeitergebnisse. (J. Han).

In einer Diplomarbeit erfolgte die Anpassung an das Ereignis-orientierte MSC-96 Format. Darüber hinaus sind jetzt auch die Inline-Expressions zur Beschreibung von Alternativen, Optionen, Ausnahmen und Schleifen nach MCML überführbar. Außerdem können QoS-Requirements durch Übernahme der Stereotypen eines UML Profiles in den MSCs spezifiziert werden und automatisch in die MCML-Notation überführt werden (Diplomarbeit S. Leipold).

Die erste Phase zur Validierung der Transformationswerkzeuge durch industrielle Partner im MaTeLo-Projekt wurde gestartet. Außerdem wird parallel dazu eine Untersuchung zur Bewertung und Validierung der MaTeLo Werkzeugkette durchgeführt (Master Thesis S. Munugoti) (W. Dulz, F. Zhen)

Publikationen

1. Beyer, Matthias; Dulz, Winfried; Zhen, Fenhua: Automated TTCN-3 Test Case Generation by means of UML Sequence Diagrams and Markov Chains . In: nicht bekannt (Hrsg.) : IEEE Proc. of 12th Asian Test Symposium, Xi'an (IEEE 12th Asian Test Symposium, Xi'an nicht bekannt 16-19 November 2003). 2003, S. 102-105.
2. Dulz, Winfried; Zhen, Fenhua: MaTeLo - Statistical Usage Testing by Annotated Sequence Diagrams, Markov Chains and TTCN-3 . In: nicht bekannt (Hrsg.) : IEEE Proc. of Third International Conference on Quality Software (QSIC 2003) (IEEE Third International Conference on Quality Software (QSIC 2003) Dallas, Texas 6.-7. November 2003). 2003, S. 336-342.

3.3 Berichte MMB 2003

Projektleitung:

Dr.-Ing. Richard Hofmann

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Matthias Dörfel, Dipl.-Ing. Ralf Münzenberger, Amjad Muhsen, M. Sc.

Laufzeit: 1.1.2003 - 31.12.2003

3.3.1 Allgemeines

Wesentliches Ziel wissenschaftlicher Arbeiten in einem technischen Umfeld ist die Übertragung der erzielten Ergebnisse in die industrielle Praxis. Unsere im letztjährigen Bericht angesprochenen Mitarbeiter Herr Dörfel, Herr Meyer-Kayser und Herr Dr. Münzenberger erhielten die Weiterförderung im Flügge-Programm. Dieses Programm des Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst verfolgt das Ziel, Unternehmensgründungen aus der Hoch-

schule in der Frühphase zu unterstützen. Aufgrund dieser Förderung ist es möglich, dass im Rahmen einer Halbtagsbeschäftigung die Fähigkeiten und Erfahrungen der aus dem CORSAIR-Projekt bewährten Mitarbeiter dem Lehrstuhl weiter zur Verfügung stehen. Derzeit steht die von den Mitarbeitern gegründete Firma INCHRON vor dem Schritt in die volle Selbständigkeit, für den wir alles Gute und das nötige Gelingen wünschen.

Die wissenschaftliche Arbeit konzentrierte sich auf die Berücksichtigung des Leistungsverbrauchs in die Entwicklungsmethodik. Hierzu hat Herr Amjad Muhsen, unser DAAD-Stipendiat aus Ramallah/Palästina eine Methode entwickelt, die es erlaubt, den Leistungsverbrauch von funktionalen Einheiten auf parametrisierte mathematische Funktionen automatisch abzubilden.

Vom 3.-8. September besuchte Dr. Hofmann die Partneruniversität im Rahmen der Bürgerreise anlässlich der Feiern zur zwanzigjährigen Städtepartnerschaft zwischen Wladimir und Erlangen. Dabei nahm er am Kolloquium "Information and Communication Technologies: Chances and Callenges" teil, das zusammen von der Uni Erlangen, der Vladimir State University und den Fraunhofer IIS veranstaltet wurde. Als Resultat lässt sich sagen, dass vor allem Prof. Lantsov, der internationale Reputation genießt, sehr an einer Zusammenarbeit mit dem Institut für Informatik und dem Fraunhofer IIS interessiert ist, und dass die russischen Studenten sehr gut ausgebildet und hoch motiviert sind, so dass längerfristige Austauschaufenthalte für beide Seiten attraktiv erscheinen. Bei kurzfristigen Aufenthalten darf jedoch nicht zuviel erwartet werden, da sich die Gäste erst einmal auf die sehr unterschiedliche Umgebung einstellen müssen. Dies gilt auch in umgekehrter Richtung.

Der Leiter der Gruppe, Dr. Richard Hofmann, liest im Sommersemester die Veranstaltung (3V + 3Ü) „Informatik II für Nebenfachstudierende“, die für Hörer aus nichttechnischen Fächern konzipiert ist. Im Wintersemester übernahm er die für Hörer der Studiengänge Elektrotechnik, Mechatronik und Computerlinguistik vorgesehene Exportveranstaltung (3V + 3Ü), Grundlagen der Informatik I" mit einer Hörerzahl von ca. 400 Studierenden.

3.3.2 Leistungsmodelle funktionaler Einheiten

Niedriger Leistungsverbrauch ist für mobile Geräte eine Grundeigenschaft, da Batterien umso geringere Kapazität aufweisen, je leichter sie sein sollen. Um dieses Problem anzugehen, integrieren wir mit unserem Ansatz "Hardware/Software Co-design for Low Power" neue Methoden zur Verringerung des Leistungsverbrauchs in die für CORSAIR erarbeitete Codesign-Methodologie. Unter Nutzung bekannter Verfahren zur Ermittlung des Leistungsverbrauchs digitaler elektronischer Schaltungen wurde ein abstraktes Modell entwickelt, das es erlaubt den Leistungsverbrauch funktionaler Einheiten im Rahmen der Systemsynthese zu berücksichtigen. Die in diesem Schritt erfolgende Entwurfsraumexploration erfordert eine möglichst schnelle Bewertung funktionaler Blöcke. Um dem Rechnung zu tragen, haben wir ein Verfahren entwickelt, das den Leistungsverbrauch funktionaler Einheiten, die von Elementen auf RTL-Ebene über Addierer und Multiplizierer bis hin zu FFT-Einheiten und Prozessoren reichen, hinsichtlich Datenbreite und anderer Architekturparameter simulativ erfasst und aus den Messwerten ein einfaches mathematisches Modell abschätzt (A. Muhsen, R. Hofmann)

3.3.3 Berücksichtigung des Leistungsverbrauchs im Entwicklungsprozess

Das vorgenannte Leistungsmodell dient als Grundlage für die Erweiterung des Entwicklungsprozesses. Es wurde ein Ansatz erarbeitet, der die Systemsynthese um den Aspekt der verlustleistungs-basierten Optimierung erweitern soll. Ein Verfahren, das in Betriebssystemen zum "dynamic power management" DPM benutzt wird, ist gerade für die statische Planung und Op-

timierung besonders interessant: DVS (dynamic voltage scheduling) erlaubt die Anpassung von Rechenleistung und Verlustleistung an die gerade zu bewältigende Aufgabe. Bei DVS wird ausgenutzt, dass digitale elektronische Systeme mit höherer Betriebsspannung zwar linear schneller arbeiten, aber mit quadratischer Abhängigkeit mehr Energie konsumieren. Es lohnt sich daher, das System mit immer nur genau der benötigten Leistungsfähigkeit zu betreiben. In unserer Codesign-Methodologie kann durch statische Ablaufplanung für jede Aufgabe Rechenzeit und Energieverbrauch assoziiert werden. Dadurch beinhaltet die Ablaufplanung nicht nur die Ablaufzeit jeder Aufgabe sondern auch die Spannungsebene des Systems, die für die Ausführung dieser Aufgaben benötigt wird. Gleichzeitig, nehmen wir an, dass die „Dynamic Power Management (DPM)“ Methode angewandt ist. (A. Muhsen, R. Hofmann)

Spezifikation der zeitlichen Aspekte von Echtzeitsystemen am Beispiel von SDL

Die formale Spezifikation von Echtzeitsystemen ist ein wesentlicher Bestandteil der Gesamtspezifikation eines Echtzeitsystems. Erst damit ist eine zielgerichtete Vorgehensweise nicht nur bei der Auswahl einer geeigneten Systemarchitektur sondern auch beim Monitoring und dem Nachweis der Echtzeiteigenschaften möglich. Gebräuchliche Spezifikationstechniken erlauben meist nicht die Spezifikation des zeitlichen Verhaltens. Am Beispiel der architekturunabhängigen Sprache SDL wurde daher eine Spezifikationstechnik entwickelt, die anhand eines formalen Zeitmodells sowohl die Beschreibung von zeitlichem Verhalten als auch die Spezifikation von Echtzeitanforderungen erlaubt. (Dissertation R. Münzenberger)

Nicht-intrusives Monitoring eingebetteter Systeme

Die Beobachtung des Ablaufverhaltens eingebetteter Systeme ist für den Nachweis der Echtzeiteigenschaften unerlässlich. Die durch Softwaremonitoring entstehenden zusätzlichen Verzögerungszeiten müssen bereits bei der Planung berücksichtigt werden und erhöhen so die Gesamtkosten des Systems. Eine beeinflussungsfreie Beobachtung von aussen wiederum ist nur bei den einfachsten Prozessoren möglich, da selbst synthetisierbare Prozessorkerne bereits Mechanismen wie Pipelining verwenden, was zwar die Leistung des Prozessors erhöht, gleichzeitig aber die Beobachtbarkeit der Abläufe einschränkt. Hier gilt es, einen Kompromiss zu finden und diesen sowohl unter Beachtung der durch die Spezifikation gegebenen Monitoringanforderungen als auch der Zuhilfenahme konfigurierbarer Hardware umzusetzen. (M. Dörfel)

3.3.4 SDL*-Laufzeitsystem für mobile Endgeräte

Im Rahmen einer Industriekooperation mit der Firma Philipps wurde ein SDL-Laufzeitsystem auf einen proprietären Echtzeitkernel für mobile Endgeräte portiert. Ziel dieser Arbeit war es, ausgehend von einer SDL*-Spezifikation, die die Echtzeitanforderungen mit einschließt, automatisiert eine Implementierung zu erzeugen, die auf einem im Mobilfunkbereich eingesetzten Echtzeitkernel lauffähig ist. (Studienarbeit C. Lederer, M. Dörfel, R. Münzenberger)

3.3.5 Erzeugung von Kontrolldatenflussgraphen aus SDL

Die im CORSAIR-Projekt erarbeitete Methodik sieht vor, dass Systembeschreibungen auf der Ebene formaler Beschreibungstechniken, exemplarisch SDL, automatisch in Hardware und Software partitioniert werden, um dann in den nachfolgenden Schritten mit handelsüblichen Compilern zu einem lauffähigen System zu gelangen. Damit die Aufteilung in Hardware und Software zu einem Entwurf mit minimalen Kosten führt, muss diese Aufteilung ein Optimierungswerkzeug enthalten. Dazu ist es erforderlich, die vom Entwickler erstellte Systembe-

schreibung auf eine Beschreibung abzubilden, die für das Entwicklungswerkzeug handhabbar ist, nämlich Kontrolldatenflussgraphen. In der Master-Arbeit von Frau Eliseeva sollte daher ein Konzept für die Umsetzung von SDL-Beschreibungen in Kontrolldatenflussgraphen erarbeitet und prototypisch implementiert werden. Der erarbeitete Lösungsvorschlag sieht vor, dass aus dem vom Parser erzeugten Syntaxbaum die für die Struktur relevanten Knoten in Knoten des Kontrolldatenflussgraphen umgesetzt werden und dass die Kanten des Graphen mit den Reihenfolgebeziehungen innerhalb der SDL-Beschreibung assoziiert werden. Eine rudimentäre Version dieses Programms erzeugt Graphen in einer für das Tool daVinci verträglichen Version auf einer Teilmenge des SDL-Standards. (Master-Arbeit O. Eliseeva, R. Hofmann)

Publikationen

1. Hofmann, Richard: Design and rapid prototyping of communication systems . In: L. Sushkova; Gerhäuser, Heinz (Hrsg.) : Proc. of Information and Communication Technologies: Chances and Challenges Scientific Symposium (Information and Communication Technologies: Chances and Challenges Scientific Symposium Vladimir 4./5. September 2003). 2003, S. ..
2. Münzenberger, Ralf; Dörfel, Matthias; Hofmann, Richard; Slomka, Frank: A General Time Model for the Specification and Design of Embedded Real-Time Systems . In: Microelectronics Journal 34 (2003), Nr. 11, S. 989-1000
3. Muhsen, Amjad; Hofmann, Richard: Building a Library of Pre-characterized Components for Hardware/Software Co-design of Embedded Systems . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2003 (07/03). - Interner Bericht

3.4 Berichte SMV 2003

Projektleitung:

PD Dr.-Ing. Markus Siegle

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Matthias Kuntz, Dipl.-Inf. Kai Lampka, Dr.-Ing. Joachim Meyer-Kayser

Laufzeit: 1.1.2003 - 31.12.2003

3.4.1 Übersicht

Die Arbeitsgruppe "Stochastische Modellierung und Verifikation" beschäftigt sich mit der modellbasierten Bewertung von Rechen- und Kommunikationssystemen. Hauptthemen sind zum einen die Leistungsbewertung komplexer Systeme mit Hilfe von strukturierten stochastischen Modellen und zum andern das Model Checking von nicht-funktionalen Eigenschaften stochastischer Systeme.

Die Gruppe besteht aus vier Wissenschaftlern. Durch die Berufung des Leiters der Gruppe, PD Dr.-Ing. Markus Siegle auf eine Professur an der Universität der Bundeswehr München ergaben sich ab Oktober 2003 personelle Veränderungen. Herr Kuntz und Herr Lampka werden Anfang 2004 ebenfalls nach München wechseln. Herr Meyer-Kayser steht unmittelbar vor Abschluss seiner Promotion.

Bis Mai 2003 bearbeiteten wir ein DFG-Projekt mit dem Titel "Effiziente Leistungsbewertung mit Hilfe von Entscheidungsdiagrammen". Seit 15. August bearbeiten wir das DFG-Projekt "Effiziente Verifikation von Performability-Eigenschaften verteilter Systeme". Außerdem sind wir Partner im Projekt "Validation of Stochastic Systems", das gemeinsam von der DFG und der niederländischen NWO gefördert wird. Im Rahmen des letzteren Projekts wurde von uns im Juni 2003 ein Projekttreffen in Erlangen veranstaltet.

Mitarbeit in Programmkomitees:

- Fourth International Conference on the Numerical Solution of Markov Chains (NSMC) 2003.
- 13th International Conference on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation (Performance TOOLS) 2003.
- 15th Conference on Simulation and Visualization, Magdeburg 2004.

Zu erwähnen ist auch ein Aufenthalt von Dr. Siegle an der University of Cape Town im März/April 2003, in dessen Rahmen er eine 14-tägige Blockvorlesung mit dem Titel "Computer Systems Modelling" hielt.

3.4.2 Modellierung und Analyse mit Entscheidungsdiagrammen 2.1 MTBDD-Semantik für stochastische Prozessalgebren und Werkzeug CASPA

Für die kompakte Repräsentation großer Transitionssysteme lassen sich sog. Multi-Terminal Binary Decision Diagrams (MTBDD) einsetzen. Die von Kuntz/Siegle entwickelte MTBDD-basierte Semantik für eine Variante der stochastischen Prozessalgebra TIPP wurde erweitert, so dass nun der volle Sprachumfang von BASIC-LOTOS beherrscht wird. Aufbauend auf Arbeiten aus dem Vorjahr, in denen die Basis der MTBDD-Semantik implementiert worden war, wurde nun ein leistungsfähiges Werkzeug für die Leistungs- und Zuverlässigkeitsanalyse verteilter Systeme entwickelt. Das Werkzeug CASPA (Compositional Analysis of Stochastic Process Algebra) bietet als Eingabesprache eine stochastische Prozessalgebra und unterstützt die Spezifikation gängiger Leistungsmaße. Für die numerische Analyse wird der symbolische (d.h. MTBDD-basierte) Ansatz von Kwiatkowska/Parker (University of Birmingham) verwendet, der sich als sehr effizient herausgestellt hat. CASPA ist somit nach unserer Kenntnis das erste Werkzeug, das von der Modellerzeugung bis hin zur numerischen Analyse einen rein symbolischen Ansatz verfolgt. Experimente zeigen, dass CASPA anderen Werkzeugen, die für die Modelldarstellung und -analyse dünnbesetzte Matrizen verwenden, deutlich überlegen ist. Mit CASPA sind Modelle der numerischen Analyse zugänglich, die mit herkömmlichen Werkzeugen aufgrund der Größe des Zustandsraums gar nicht erzeugbar wären. (M. Kuntz, M. Siegle, Diplomarbeit E. Werner)

3.4.3 Erzeugung von symbolischen Repräsentationen für Möbius Modelle

Möbius ist ein modernes Software-Werkzeug für die modellbasierte Leistungs- und Zuverlässigkeitsbewertung nebenläufiger Systeme, das dem Benutzer die Verwendung verschiedener Modellbeschreibungsformalismen unter einer kompositionellen Vorgehensweise erlaubt. Wir arbeiten daran, die heterogene Modellierungswelt von Möbius durch einen MTBDD-basierten Zustandsraumgenerator zu unterstützen. Man kann unter Möbius die Zustandsräume der spezifizierten Modellkomponenten jedoch nicht in Isolation erzeugen, d.h. eine kompositionelle Herangehensweise auf Ebene des Zustandsraums, die bisher als wesentliche Voraussetzung für die

Gewinnung einer kompakten symbolischen Darstellung galt, ist ausgeschlossen. Aus diesem Grund wurde im Berichtsjahr ein neuartiger, aktivitätsorientierter Ansatz zur Generierung der MTBDD-basierten Repräsentation von Zustandsräumen entwickelt. Diese aktivitätsorientierte Vorgehensweise wurde auch auf den Replikationsoperator und die Behandlung von Reward-Variablen ausgedehnt. Zur Zeit werden die notwendigen Implementierungen durchgeführt, so dass eine empirische Bewertung des Ansatzes vorgenommen werden kann. Im Zusammenhang mit diesen Erweiterungen wurde die Kooperation mit der Universität von Illinois intensiviert, in deren Rahmen im Oktober ein Besuch von Prof. William H. Sanders in Erlangen stattfand. (K. Lampka, M. Siegle)

3.4.4 Model Checking nicht-funktionaler Eigenschaften 3.1 Automatische Verifikation von quantitativen Eigenschaften stochastischer Systeme

Die im Vorjahr begonnene Entwicklung der ausdrucksstarken Logik aCSL+ zur Beschreibung von quantitativen Aspekten verteilter Systeme und der zugehörigen Verifikationsverfahren wurde in diesem Jahr mit Abgabe der Dissertation "Automatische Verifikation stochastischer Systeme" abgeschlossen. Darüberhinaus konnte eine neue Version des Model Checking Werkzeugs ETMCC freigegeben werden, die bisher aufgetretene Fehler behebt und weitere Verbesserungen bzgl. der Verifikationsgeschwindigkeit aufweist. Sie ist über das WWW <http://www7.informatik.uni-erlangen.de/etmcc> verfügbar. (Dissertation J. Meyer-Kayser)

3.4.5 Temporale Logiken sPDL

Die Modallogik PDL (Propositional Dynamic Logic) wurde im Berichtszeitraum zur Logik "stochastisches PDL" (SPDL) erweitert. SPDL erlaubt die Spezifikation und Verifikation komplexer aktions- und zustandsbasierter Leistungs- und Zuverlässigkeitsmaße. Mit Hilfe des aus PDL übernommenen Konzepts der Programme erlaubt SPDL die genaue und komfortable Beschreibung erfüllender Pfade. Programme sind dabei reguläre Ausdrücke, die um sogenannte Tests erweitert wurden. Mit Hilfe von Tests können beispielsweise programmiersprachliche Konstrukte wie while-Schleifen oder if-then-else beschrieben werden.

Wir zeigten, dass das Model-Checking-Problem für SPDL auf dasjenige von CSL zurückgeführt werden kann, indem das Modell in Abhängigkeit von der zu überprüfenden SPDL-Formel durch eine Produktautomatenkonstruktion geeignet modifiziert wird. Weiter wurden noch Aussagen über die Ausdrucksstärke von SPDL im Vergleich mit anderen stochastischen Logiken und die Erhaltung der Gültigkeit von SPDL-Formeln unter einer Variante der Markov-Bisimulation bewiesen. In einer Kooperation mit den Universitäten Bonn und Twente wird zur Zeit an einer Variante von SPDL gearbeitet. (M. Kuntz, M. Siegle)

Publikationen

1. Kuntz, Matthias; Siegle, Markus: A stochastic extension of the logic PDL . In: Bobbio, Andrea; et al. (Hrsg.) : Proc. of the Sixth Int. Workshop on Performability Modeling of Computer and Communication Systems (PMCCS6) (Sixth Int. Workshop on Performability Modeling of Computer and Communication Systems (PMCCS6) Monticello (IL) 5.-6. Sept. 2003). 2003, S. 58-61.
2. Hermanns, Holger; Katoen, Joost-Pieter; Meyer-Kayser, Joachim; Siegle, Markus: A tool for model-checking Markov chains . In: Int. Journal on Software Tools for Technology Transfer 4 (2003), S. 153-172

3. Lampka, Kai; Siegle, Markus: MTBDD-based activity-local state graph generation . In: Bobbio, Andrea; et al. (Hrsg.) : Proc. of the Sixth Int. Workshop on Performability Modeling of Computer and Communication Systems (PMCCS6) (Sixth Int. Workshop on Performability Modeling of Computer and Communication Systems (PMCCS6) Monticello (IL) 5.-6. Sept. 2003). 2003, S. 15-18.
4. Lampka, Kai; Siegle, Markus: Symbolic Activity-Local State Graph Generation in the Context of Mobius . Dortmund : Universität Dortmund. 2003 (780). - Forschungsbericht (ICALP'03 Satellite Workshop on Stochastic Petri Nets and Related Formalisms)
5. Kuntz, Matthias: Towards S-TIPP: Extending the MTBDD-Semantics . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2003 (04/03). - Interner Bericht
6. Meyer-Kayser, Joachim: Verifikation stochastischer, prozessalgebraischer Modelle mit aCSL+ . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2003 (01/03). - Interner Bericht
7. Hermanns, H.; Kwiatkowska, M.; Norman, G.; Parker, D.; Siegle, Markus: On the use of MTBDDs for performability analysis and verification of stochastic systems . In: Journal of Logic and Algebraic Programming 56 (2003), S. 23-67
8. Lampka, Kai: Activity-oriented State Graph Representation for Performability Models with known Symmetries . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2003 (06/03). - Interner Bericht
9. Kuntz, Matthias: CASPA - A Tool for Symbolic Performance and Dependability Evaluation . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2003 (05/03). - Interner Bericht
10. Kuntz, Matthias; Siegle, Markus; Werner, Edith : CASPA: A performance evaluation tool based on stochastic process algebra and symbolic data structures . Dortmund : Universität Dortmund. 2003 (781). - Forschungsbericht

3.5 Berichte VS 2003

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Herzog

Beteiligte:

Dr.-Ing. Ulrich Klehmet, Dipl.-Inf. Dario Kresic

Laufzeit: 1.1.2003 - 31.12.2003

3.5.1 Übersicht

Forschungsziel ist die Entwicklung stochastischer Prozessalgebren (und verwandter formaler Techniken) zu integralen Spezifikationen, Analyse und Synthese komplexer Systeme. Integral bedeutet dabei, dass - wie bei jedem gelungenen architektonischen Entwurf - nicht nur die Funktionalität, sondern Leistungs- und Echtzeitverhalten, Verlässlichkeit und ggf. weitere Aspekte gleichzeitig betrachtet werden. Besonderer Wert wird darauf gelegt, die herausragenden Eigenschaften von Prozessalgebren - modularer Entwurf, Hierarchiebildung und Abstraktion sowie algebraische Beschreibung von Äquivalenzen etc. - für die Leistungsbewertung großer Systeme

nutzbar zu machen.

Neben Prozessalgebren und Abstract State Machines untersuchen wir jetzt auch die Möglichkeiten von Constraint-Programmierung sowie die Fundierung der Netzplanung. Ziel bei letzterem ist es, architektonische Gestaltungsgrundsätze für den Entwurf von Rechnernetzen und Kommunikationssystemen zu finden und formal zu erfassen.

3.5.2 Neue Aspekte zur Spezifikation und Modellierung von Kommunikationssystemen

ASMs - Abstract State Machines - werden bereits in großem Umfang sowohl zur Spezifikation des Entwurfs als auch für die Validierung/Verifikation komplexer Systeme eingesetzt. Bei ASM's wird die Ausführung einer algorithmischen Prozedur immer als Aktivierung eines Transitionssystems aufgefasst. Dabei geschieht ein Zustandsübergang instantan, also zeitlos. Für die Validierung und Simulation von Kommunikationssystemen muss jedoch ab einem bestimmten Verfeinerungsniveau eines Top-Down-Entwurfs der zeitliche Aspekt, beispielsweise die zeitliche Verzögerung von Zustandstransitionen, explizit in der Spezifikation und Modellierung mit berücksichtigt werden; andernfalls sind z.B. keine Echtzeiteigenschaften bzw. Leistungs- und Zuverlässigkeits-Kenngrößen zu erhalten. Deshalb gingen wir der Frage nach, ob und wie man zunächst rein funktionale ASMs auch hierfür einsetzen kann. Die prinzipielle Lösung ist recht einfach: Ein Zustandsübergang vom Zustand (first-order-Struktur) S_i nach S_{i+1} findet statt, indem eine oder mehrere Funktionen f über S_i einen anderen Wert zugeordnet bekommen, d.h. $f(x)$ Element von S_i ungleich $f(x)$ Element von S_{i+1} . Um zeitliche Verzögerungen zu spezifizieren, erweitert man die Signatur um diejenigen Funktionen $\{f_time_ \}$, deren Interpretationen gerade die Zeit des Zustandsübergangs darstellen. Dabei können diese speziellen 'timed functions' $f_time_$ sowohl deterministisch als auch stochastisch sein. Diese so erhaltenen 'timed ASMs' haben das äußerlich-syntaktisch gleiche Aussehen wie die rein funktionalen ASM's und verlassen somit nicht das ASM-Paradigma. Sie sind unserer Meinung nach ein sehr leistungsstarkes Spezifikations- und Modellierungswerkzeug, geeignet zur Validierung und Simulation von Kommunikationssystemen.

Einen anderen Aspekt zur Modellierung von Kommunikationssystemen, jetzt nicht im Sinne der Simulation, sondern im Sinne der quantitativ-analytischen Bewertung, stellt die sogenannte Deterministische Warteschlangentheorie dar. Diese relativ neue Modellierungsmethode liefert Möglichkeiten zur numerisch-analytischen Bewertung von Systemen mit harten Echtzeiten oder auch von QoS-fähigen Kommunikationsnetzen. Dabei wird eine nichtprobabilistische (Leistungs-)Bewertung mittels Gleichungen, Ungleichungen usw. vorgenommen, um untere (obere) numerische Grenzen für Datenaufkommen, Delays usw. zu berechnen. (U. Klehmet)

3.5.3 Constraint-Programmierung und Echtzeitsysteme

Der seit ca. 1,5 Jahren verfolgte Ansatz zur effizienten Analyse von zeitautomaten-basierten Spezifikationen mit Hilfe der Methoden der Constraint-Programmierung wurde in diesem Jahr weiterentwickelt - zunächst wurde das bisherige Repräsentationsschema erweitert, um die Invarianten zu unterstützen; weiterhin wurde ein Algorithmus zur symbolischen Ausführung von Zeitautomaten vorgeschlagen, der Echtzeitspezifikationen direkt ausführt und auf ihre Konsistenz hin überprüft. So können etwaige Abläufe, die infolge bestimmter Uhrenbelegungen nicht erreichbar sind, sofort erkannt werden. Der Kern des constraint-basierten Ansatzes basiert dabei auf der sog. Constraint-Propagierung, die für jeden konkreten Fall auszuführende Aktionen spezifiziert. Somit kann das meistens ineffiziente Backtracking vermieden werden und die Analyse effizienter durchgeführt werden. Zu diesem Zweck werden gegenwärtig entsprechende Propa-

gierungsregeln spezifiziert. Im weiteren Verlauf soll eine Anwendungsstudie aus dem Internet-Bereich (RSVP-Protokoll modelliert als Komposition von Zeitautomaten) entstehen. (D. Kresic)

3.5.4 Architektonische Gestaltungsgrundsätze

Architektonik ist die Wissenschaft der Prinzipien und Regeln der Baukunst (Architektur), die die einzelnen Teilbereiche zu einem systematischen Ganzen vereinigt und in dieser Vereinigung darstellt.

Bei Kommunikationssystemen und Rechnernetzen unterscheiden wir zwei große Teilaufgaben

- Den Aufbau einer funktionalen und räumlichen Struktur, unter Berücksichtigung aller QoS-Kriterien.
- Die schrittweise Umsetzung dieser Strukturen in eine Multitechnologie-Lösung, also in eine Hardware/Software-Lösung, in eine Funk- und/oder Festnetztechnologie, etc.

Zur Zeit analysieren wir die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Gestaltungsgrundsätzen für die funktionale und räumliche Strukturierung. Die Arbeiten werden fortgesetzt. (U. Herzog)

3.5.5 Technik und Modellierung zellularer Kommunikationsnetze

Seit Jahren untersuchen wir, meist gemeinsam mit der Industrie, Probleme und Lösungsansätze aus dem Bereich der Mobilkommunikation: Fehlerkorrelation in GSM-Netzen, Modellierung der Mobilität und von Hotspots, Optimierung der Kanal- Frequenzzuteilung, etc (vgl. Jahresberichte der Abteilung Kommunikationssysteme). Dazu kam im vergangenen Jahr ein Forschungsaufenthalt von Prof. Kritzinger, Kapstadt. Weiter angeregt durch eine Vortragseinladung nach Wien sowie die Betreuung eines Beitrags als verantwortlicher Editor befasste ich mich intensiv mit der Technik und Modellierung hierarchischer Zellnetze. Ziel ist die Aufarbeitung der neueren verkehrstheoretischen Literatur sowie die Nutzung und Erweiterung "klassischer" Ergebnisse zur Behandlung von Überlaufverkehren. (U. Herzog)

Publikationen

1. Herzog, Ulrich: From Norton to Performance Enhanced Specifications . In: G. Kotsis (Hrsg.) : Proc. of the Symposium on Performance Evaluation - Stories and Perspectives (Symposium on Performance Evaluation - Stories and Perspectives Österr. 2003). 2003, S. 165-177. (Computer Gesellschaft Bd. 175)
2. Kresic, Dario: Constraint-based Analysis of Real-Time Systems . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2003 (08/03). - Interner Bericht

3.6 CCIOS (Kompetenzzentrum für interoperative Systeme)

Projektleitung:

Dr.-Ing. Winfried Dulz

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Matthias Beyer, Dipl.-Ing. Sébastien Truchat

Laufzeit: 1.7.2001 - 30.9.2005

Förderer:

Fraunhofer IIS Institut

Mitwirkende Institutionen:

Lehrstuhl für Informatik 7 (D), Fraunhofer IIS-A

Kontakt:

Dr.-Ing. Winfried Dulz

Tel.: +49.9131.85.27929, Fax: +49.9131.85.27409,

E-Mail: winfried.dulz@informatik.uni-erlangen.de

Interoperative Systeme sind vernetzte Endgeräte, eingebettete Systeme und Infrastrukturkomponenten die miteinander kommunizieren können und

- offene bzw. standardisierte Kommunikationsschnittstellen aufweisen,
- Ad-hoc Netzwerkmechanismen besitzen,
- Verhandlungen über Dienstgütemerkmale und Anwendungen führen können,
- ubiquitäre und pervasive Anwendungen unterstützen sowie
- intuitive Mensch-Maschine-Schnittstellen besitzen.

Das Ziel der CCIOS-Kooperation mit dem Fraunhofer IIS Institut (<http://www.iis.fhg.de/index.html>) ist die Erforschung der Anforderungen an zukünftige Interoperative Systeme, deren Handhabung und der Entwurf und die Implementierung derartiger Systeme mit modernen Software-Engineering-Methoden und formalen Spezifikationstechniken (MSC, SDL, UML). (http://www-comm.itsi.disa.mil/itu/r_z.html)

3.7 Effiziente Leistungsbewertung mit Hilfe von Entscheidungsdiagrammen

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Herzog, PD Dr.-Ing. Markus Siegle

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Matthias Kuntz

Laufzeit: 1.6.2001 - 31.5.2003

Förderer:

Deutsche Forschungsgemeinschaft

Kontakt:

PD Dr.-Ing. Markus Siegle

Tel.: +49.9131.85.27410, Fax: +49.9131.85.27409,

E-Mail: markus.siegle@informatik.uni-erlangen.de

In diesem Projekt werden Datenstrukturen und Algorithmen für die Repräsentation und Analyse stochastischer Leistungsmodelle entwickelt.

Zur Modellspezifikation werden stochastische Prozessalgebren mit Markov-Charakter eingesetzt. Durch konsequente Ausnutzung der Strukturierungskonzepte von Prozessalgebren können neue Möglichkeiten der kompakten Repräsentation und effizienten Analyse erschlossen werden. Als Basis-Datenstruktur werden binäre Entscheidungsdiagramme (Binary Decision Diagram, BDD) und Erweiterungen davon (Multi-Terminal BDDs) verwendet. Es wird eine Methodik entwickelt, die es gestattet, aus einer prozessalgebraischen Spezifikation direkt die zugehörige BDD-basierte Repräsentation zu generieren.

Ein wichtiges Ziel ist auch die Beschleunigung der auf BDD-Datenstrukturen arbeitenden numerischen Analyseverfahren. Im Rahmen des Projekts entsteht ein prototypisches Software-Werkzeug, das die Datenstrukturen und die auf ihnen arbeitenden Verfahren implementiert.

Publikationen

1. Kuntz, Matthias; Siegle, Markus: Deriving symbolic representations from stochastic process algebras . In: H. Hermanns et al. (Hrsg.) : Proc. Joint International Workshop PAPM-PROBMIV (Joint International Workshop PAPM-PROBMIV Kopenhagen Juli 2002). Bd. LNCS 2399. Heidelberg : Springer, 2002, S. 188 - 206.

3.8 MaTeLo (Markov Test Logic)

Projektleitung:

Dr.-Ing. Winfried Dulz

Beteiligte:

Fenhua Zhen, M. Sc.

Laufzeit: 1.1.2002 - 30.6.2004

Förderer:

Europäische Kommission

Mitwirkende Institutionen:

Lund Universität (S), Alitec (F), Danet (D), Magneti Marelli (F), NEC France (F), IAI (ISR), Alenia Spazio (I)

Kontakt:

Dr.-Ing. Winfried Dulz

Tel.: +49.9131.85.27929, Fax: +49.9131.85.27409,

E-Mail: winfried.dulz@informatik.uni-erlangen.de

Dieses Projekt wird im Rahmen des europäischen IST Programmes (<http://www.cordis.lu/ist/ka4/tesss/projects.htm>) von der Europäischen Kommission unter dem Titel IST-2002-32402 gefördert. MaTeLo verfolgt das Ziel eine Werkzeugumgebung zu realisieren, die das weitgehend automatische Testen von Realzeit-Software mit statistischen Testmethoden unterstützt.

Ausgehend von formalen Softwarespezifikationen (MSC, SDL, UML) (http://www-comm.it-si.disa.mil/itu/r_z.html) wird eine Markoffkette generiert, die das Anwendungsmodell (usage model) der Realzeit-Software repräsentiert. Hierbei ist eine möglichst genaue Schätzung der Wahrscheinlichkeiten für die Zustandsübergänge innerhalb der Markoffkette erforderlich, da aus der Markoffkette repräsentative Testszenarien generiert werden sollen. Je genauer das Modell die Realität der zu testenden Software widerspiegelt, desto exakter sind die Aussagen über die Zuverlässigkeit der statistischen Testergebnisse. Die Beschreibung der Testszenarien des MaTeLo-Systems erfolgt auf Basis des neuen ETSI-Standards (<http://www.etsi.org/>) TTCN-3. Damit lassen sich komplexe Software-Systeme über die standardisierte Laufzeitumgebung TRI (TTCN-3 Runtime Interface) testen.

Publikationen

1. Dulz, Winfried: MaTeLo - Statistical Testing Using Annotated Sequence Diagrams, Markov Chains and TTCN-3 . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, 2002 (05). - Interner Bericht

3.9 Stochastische Prozessalgebren und verwandte Formalismen

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Herzog

Beteiligte:

Dr.-Ing. Ulrich Klehmet

PD Dr.-Ing. Markus Siegle

assoc. Prof. Dr. Holger Hermanns (Universität Twente, NL) et al.

Beginn: 1.1.1989

Förderer:

Deutsche Forschungsgemeinschaft

EU und Freistaat Bayern

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Herzog

Tel.: +49.9131.85.27041, Fax: +49.9131.85.27409,

E-Mail: ulrich.herzog@informatik.uni-erlangen.de

Prozessalgebren sind eine moderne Weiterentwicklung von Automaten mit einzigartigen Eigenschaften. Sie ermöglichen die systematische, modulare und hierarchische Beschreibung und Analyse komplexer Systeme aus kleineren Komponenten. Mit klassischen Prozessalgebren kann das funktionale Verhalten von allen Verbundsystemen (Multiprozessoren, Client-Server Architekturen, Kommunikationsnetze, etc.) sowie von Realzeitsystemen (Prozessrechner, Robotersteuerung etc.) beschrieben und analysiert werden.

Unser Forschungsziel ist die homogene Einbettung von Stochastischen Prozessen in klassische Prozessalgebren (CCS, CSP, etc.). Durch diese zusätzliche Information ist es möglich, verschiedenartigste Systemaspekte zu untersuchen

- funktionales Verhalten (z.B. Lebendigkeit oder Deadlocks)
- zeitliches Verhalten (z.B. Durchsatz, Wartezeiten, Zuverlässigkeit)
- kombinierte Eigenschaften (z. B. Wahrscheinlichkeit eines Time-out- Ereignisses)

Wir entwickeln die theoretischen Grundlagen, die Methodik der Anwendung sowie Beschreibungs- und Analysewerkzeuge. Wir analysieren auch verwandte, konkurrierende und ergänzende Formalismen, z.B. Temporale Logiken, Abstract State Machines, Stochastische Petri Netze, Constraint Logic Programming.

Publikationen

1. Hermanns, Holger; Herzog, Ulrich; Mertsiotakis, Vassilis: Stochastic Process Algebras - Between LOTOS and Markov Chains . In: Computer Networks and ISDN Systems 30 (1998), Nr. 9-10, S. 901-924
2. Hermanns, Holger; Herzog, Ulrich; Klehmet, Ulrich; Mertsiotakis, Vassilis; Siegle, Markus: Compositional performance modelling with the TIPPTool. . In: Performance Evaluation 39 (2000), Nr. 1-4, S. 5-35
3. Hermanns, H.; Herzog, Ulrich; Katoen, J.-P.: Process Algebra for Performance Evaluation . In: Theoretical Computer Science 274 (2002), Nr. 1-2, S. 43-87

3.10 Validation of Stochastic Systems

Projektleitung:

PD Dr.-Ing. Markus Siegle

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Matthias Kuntz, Dipl.-Inf. Kai Lampka, Dr.-Ing. Joachim Meyer-Kayser

Laufzeit: 1.1.2001 - 31.12.2003

Förderer:

NWO, Deutsche Forschungsgemeinschaft

Mitwirkende Institutionen:

RWTH Aachen, Universität Twente (NL), Universität Nijmegen (NL), Universität Bonn

Kontakt:

PD Dr.-Ing. Markus Siegle

Tel.: +49.9131.85.27410, Fax: +49.9131.85.27409,

E-Mail: markus.siegle@informatik.uni-erlangen.de

In diesem Projekt geht es um die Modellierung und Verifikation der stochastischen Aspekte von Rechensystemen, wie z.B. von verteilten Systemen, Rechnernetzen und Kommunikationsprotokollen. Diese Aspekte sind essentiell, wenn man die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit solcher Systeme, aber auch die Korrektheit von verteilten randomisierten Algorithmen bewerten bzw. nachweisen möchte. Als Modellierungsformalismen werden z.B. Prozessalgebren oder Input/Output Automaten eingesetzt. Als Verifikationstechnik werden Model Checking Verfahren für stochastische Systeme untersucht und weiterentwickelt.

3.11 Projektunabhängige Publikationen

1. Hilgers, Ursula; Holleczeck, Peter; Hofmann, Richard: Providing Quality of Service in Wide Area Networks . In: n.b. (Hrsg.) : Proc. of 9th International Conferenc of European University Information Systems (9th International Conferenc of European University Information Systems Amsterdam, Netherlands 2-4 July 2003). 2003, S. ..

4 Vorträge

5 Studien- und Diplomarbeiten

5.1 Studienarbeiten

- Peschke, Jörg: Entwicklung und Realisierung von Lösungen zur automatischen Einstufung von Webseiten
- Sippel, Bernd: Entwicklung einer graphischen Schnittstelle zur Darstellung von Overlay Netzen und QoS Infomationen ihrer Knoten
- Beyersdorf, Jörg: Java für mobile Endgeräte
- Sushanskyy, Oleg: Konfiguration von 2P2 (Peer-to-Peer) Overlay-Netzen basierend auf VML-(Ontologie)-Beschreibungen
- Husch, Holger: Konfiguration einer JXTA-basierten P2P Test-Umgebung
- Fuchs, Gerhard: Programmieren einer Web-Applikation für ein Smart-Home-System

5.2 Diplomarbeiten

- Leipold, Sven: Automatisierte Generierung von Testfällen aus annotierten MSC-Szenarien
- Werner, Edith: Leistungsbewertung mit Multi-terminalen binären Entscheidungsdiagrammen

- Flügel, Christian: Protokollentwurf und Validierung ausgewählter Teile des Body-Area-Network-Protokolls unter Verwendung von SDL/MSD

6 Bachelor- und Master Theses

6.1 Master Theses

- Bhimavarapu, Gopi: Design and Implementation of a Topology Editor for Power Generation Systems
- Nassaj, Feras: Performance Modeling and Evaluation of IEEE 802.11 (b) Wireless LANs with the AnyLogic Framework

Professur für Informatik (Systemsimulation)

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlangen

Tel.: +49.9131.85.27916

Fax.: +49.9131.85.27409

E-Mail: sekretariat@i7.informatik.uni-erlangen.de

1 Einführung

Die Professur für Systemsimulation wurde im Oktober 2000 durch die Berufung von Prof. Dr.-Ing. Reinhard German besetzt und ist am Lehrstuhl für Informatik 7 (Rechnernetze und Kommunikationssysteme) (<http://univis.uni-erlangen.de/go/res&department=100102>) angesiedelt.

Der Schwerpunkt liegt in der quantitativen Analyse von Rechnernetzen und Kommunikationssystemen sowie von verteilten und eingebetteten Systemen. Für den Erfolg solcher Systeme spielen neben der eigentlichen Systemfunktion mehrere quantitative Aspekte wie die Leistungsfähigkeit (Wie schnell reagiert das System im Mittel auf externe Ereignisse? Wie groß ist der Datendurchsatz?), die Echtzeitfähigkeit (Wie lange dauert eine Systemreaktion höchstens?), die Zuverlässigkeit (Wie wahrscheinlich ist ein Systemversagen?), aber auch der Energieverbrauch und die wirtschaftlichen Kosten eine entscheidende Rolle. Weiterhin ist durch die gestiegene Bedrohungslage die Informationssicherheit von großer Bedeutung.

Um quantitative Aussagen treffen zu können, stehen als Verfahren Messung und Modellierung zur Verfügung. Bei der Messung werden Systeme im normalen Betrieb oder unter künstlicher Last betrieben und interne Ereignisse und Abläufe wie z.B. die Laufzeit von Berechnungen, die Zeiten für Ein- und Ausgaben, das Versenden und das Empfangen von Datenpaketen, der Energieverbrauch usw. beobachtet. Die Beobachtung kann durch extern angeschlossene Geräte oder durch Veränderung der Software der beobachteten Geräte selbst erfolgen. Dabei ergeben sich zahlreiche technische Probleme bezüglich der Genauigkeit der Zeitmessung und des zu bewältigenden Datenvolumens. Messungen sind nur für realisierte Systeme möglich, sollen Bewertungen in der Konzeptionsphase erfolgen oder Systemvarianten untersucht werden, müssen die Aussagen auch modellgestützt hergeleitet werden.

Für die Modellierung werden einerseits die klassischen Techniken der Leistungs- und Zuverlässigkeitsbewertung (Simulationssprachen, Warteschlangen, und Markow-Ketten) verwendet, weiterhin werden verschiedene Modelle der Informatik (Automaten, Petri-Netze, State Charts, Specification and Description Language, Message Sequence Charts, Unified Modeling Language, ...) zum Einsatz für diesen Zweck um zeitliche Elemente erweitert. Leistungs- und Zuverlässigkeitsmaße werden durch Modellauswertung mittels Analyse und Simulation berechnet. Hierfür sind rechnergestützte Werkzeuge erforderlich, es ergeben sich vielfältige Problemstellungen bezüglich der Praktikabilität der Modellierungstechnik und der Kosten für die Laufzeit und den Speicherverbrauch bei der Modellauswertung. Um Echtzeitaussagen zu erhalten, werden Einplanbarkeitsanalysen von Prozessen mittels rekursiver Beziehungen durchgeführt und um zeitliche Aspekte erweiterte formale Verifikationsverfahren eingesetzt.

Für die Forschung werden experimentelle Laboraufbauten betrieben, an denen quantitative Systemeigenschaften durch Messung und Modellierung untersucht werden können. Messungen ermöglichen einerseits die genaue Modellierung der Komponenten von Modellen, wie z.B. die Verteilung der Laufzeit zwischen zwei Rechnersystemen oder die Verteilung der Rechenzeit eines Prozesses. Andererseits kann durch die Messung das Gesamtmodell validiert und kalibriert

werden. Der experimentelle Ansatz wird als wesentlich angesehen, um zu aussagekräftigen Modellen zu gelangen, die dann auch für andere Systeme vertrauenswürdig einsetzbar sind. Das bereits vorhandene Web-Cluster-Labor zur Untersuchung der Antwortzeit von leistungsfähigen Web-Servern wird dafür weiter ausgebaut. Ein gegenwärtig im Aufbau befindliches Fußballroboter-Labor als Beispiel für ein verteiltes eingebettetes System, das zusätzlich über das Internet gesteuert werden kann, wird gegenwärtig aufgebaut. Zur Modellierung soll ein benutzungsfreundliches Werkzeug entwickelt werden, das sowohl die stochastische Modellierung zur Leistungs- und Zuverlässigkeitsbewertung ermöglicht, als auch die deterministische Modellierung für Echtzeitaussagen ermöglicht. Die Beurteilung der Zuverlässigkeit und der Kosten von Fahrzeugkomponenten ist ein weiteres Arbeitsfeld.

2 Forschungsprojekte

2.1 Berichte DS

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Reinhard German

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Peter Bazan, Dr.-Ing. Armin Heindl, Dipl.-Inf. Kai-Steffen Jens Hielscher, Dipl.-Inf. Kemal Köker

Laufzeit: 1.1.2003 - 31.12.2003

2.1.1 Übersicht

Der Schwerpunkt liegt in der quantitativen Analyse von Rechnernetzen und Kommunikationssystemen sowie von verteilten und eingebetteten Systemen. Für den Erfolg solcher Systeme spielen neben der eigentlichen Systemfunktion mehrere quantitative Aspekte wie die Leistungsfähigkeit (Wie schnell reagiert das System im Mittel auf externe Ereignisse? Wie groß ist der Datendurchsatz?), die Echtzeitfähigkeit (Wie lange dauert eine Systemreaktion höchstens?), die Zuverlässigkeit (Wie wahrscheinlich ist ein Systemversagen?), aber auch der Energieverbrauch und die wirtschaftlichen Kosten eine entscheidende Rolle. Weiterhin ist durch die gestiegene Bedrohungslage die Informationssicherheit von großer Bedeutung.

Es werden experimentelle Laboraufbauten betrieben, an denen quantitative Systemeigenschaften durch Messung und Modellierung untersucht werden können. Das bereits vorhandene Web-Cluster-Labor zur Untersuchung der Antwortzeit von leistungsfähigen Web-Servern wird dafür weiter ausgebaut. Ein Fußballroboter-Labor als Beispiel für ein verteiltes eingebettetes System, das zusätzlich über das Internet gesteuert werden kann, wird gegenwärtig aufgebaut. Als neues Arbeitsfeld ist auch die Untersuchung des Leistungsverhaltens von drahtlosen lokalen Netzen hinzugekommen. In einem weiteren Projekt wird ein Werkzeug zur Analyse von Warteschlangenmodellen entwickelt und im Bereich von Sicherheitsarchitekturen eingesetzt.

2.1.2 Webcluster-Labor

Die im letzten Jahr für unser Webcluster-Labor entwickelte Meßinfrastruktur, die hochpräzises Software-Monitoring in verteilten Systemen ermöglicht, wurde in diesem Jahr auf der Konferenz "Tools 2003" vorgestellt.

Diese Infrastruktur wird ständig weiterentwickelt. Um das System leichter für andere Gebiete einsetzbar zu machen, wird an einer Modularisierung des Systems und an einer standardkonformen Integration in das Linux Netfilter-Framework gearbeitet. Eine weitere Modifikation besteht in der Implementierung einer Offline-Zeitsynchronisation. Hier werden die unsynchronisierten Uhren der Objektsysteme zum Software-Monitoring eingesetzt. Zusätzlich zu der Ereignisspur werden Zeitstempel für von einer genauen externen Uhr (z.B. GPS-Empfänger) erzeugte Impulse generiert und aufgezeichnet. Diese können dann dazu verwendet werden, die in der Ereignisspur enthaltenen Zeitstempel im Nachhinein zu modifizieren und somit Synchronität der Uhren im verteilten System zu gewährleisten. Dieser Ansatz wurde gewählt, da hiermit einige Beschränkungen von NTP umgangen werden und optimierte Parameter für eine präzisere Synchronisation gewählt werden konnten. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß auf den Objektsystemen kein zusätzlicher NTP-Prozeß ablaufen muß, der die Messung beeinflußt. So wird die Meßinfrastruktur auch für Prozessoren mit wenig Rechenleistung (etwa bei eingebetteten Systemen) einsetzbar.

Im Rahmen einer Studienarbeit wird die vorhandene Meßinfrastruktur mit weiteren, in neueren Veröffentlichungen dargestellten Lösungen, vergleichend untersucht.

Neben den im Rahmen der Vorlesung "Simulation und Modellierung II" erarbeiteten Simulationen, die ein eher grobgranulares Modell des Clusters darstellen, wird in einer Studienarbeit ein feingranulares Modell mit UML Statecharts (AnyLogic) erstellt. Hierbei wurde besonderer Wert auf die Dynamik von TCP und das Prozeß-Scheduling gelegt, da die Leistung des Gesamtsystems maßgeblich von beiden Aspekten abhängt.

Als Last für das System kann nun neben statischem HTML auch ein E-Commerce-System nach den Spezifikationen des TPC-W- Benchmarks und ein XML-Processing-System Verwendung finden.

2.1.3 Dienstgüte von verteilten eingebetteten Systemen

Das Ziel ist die Untersuchung von Leistungs- und Echtzeiteigenschaften von verteilten eingebetteten Systemen. In der Arbeit werden fernsteuerbare Fußballroboter als Testszenario eingesetzt. Für die Untersuchung des zeitlichen Verhaltens müssen Eigenschaften der physikalischen Umgebung, der Hardware, des Betriebssystems, der Kommunikation und der Anwendungen gemeinsam berücksichtigt werden. Hierzu werden einerseits Messungen durchgeführt und andererseits geeignete Modelle erstellt. Eine wesentliche Fragestellung ist, was das Modell enthalten muß, um wesentliches Verhalten zu beschreiben.

Die Arbeit des letzten Jahres lässt sich in drei Teile zusammenfassen. Im ersten Teil wurde das Testlabor gemäß dem Reglement der RoboCup Small-Size-League (F180) aufgebaut. Im zweiten Teil wurde ein autonom agierender Fußballroboter angeschafft und entsprechend programmiert, so dass diese mobile Einheit im gesamten Testszenario einen Spieler der autonom agierenden Mannschaft darstellt. Diese mobile Einheit ist in der Lage, eigenständig ein vorher definiertes Ball-Objekt auf dem Spielfeld zu finden und zu treffen. Im dritten Teil wurden in der kürzlich abgeschlossenen Bachelor-Arbeit von T. Vaupel zwei frei erhältliche Echtzeit-Betriebssysteme (RTAI und RTEMS) für den Einsatz im beschriebenen Szenario näher untersucht

und eins davon in einem PC/104-System aktiviert. Das aktivierte System beinhaltet einen kleinen Web-Server und übermittelt Bildinformationen auf anfragende Clients über WLAN (IEEE 802.11b). Das System ist als primäre Steuerinstanz für einen mobilen Roboter gedacht, der auch über das Internet ferngesteuert werden soll.

Die weitere Planung sieht eine Leistungsverbesserung des autonom agierenden Roboters sowie die prototypische Fertigstellung des ferngesteuerten Roboters vor. Fertig erhältliche Systeme sind für das Testszenario nicht einsetzbar, daher wird ein Robotersystem aus bestehenden Elektronik- und Mechanik-Komponenten eigenständig entworfen. Dieses wird um eine Roboter-Steuerung über das Internet erweitert, um damit Messungen zu ermöglichen.

2.1.4 Modellierung und Messung des Leistungsverhaltens von drahtlosen lokalen Netzen

Im Vergleich zu leitungsgebundenen lokalen Netzen (LANs) spielt für drahtlose LANs neben den verwendeten Kommunikationsprotokollen und der Verkehrslast der Funkkanal - insbesondere in Verbindung mit Mobilität der Stationen - eine besondere Rolle für das Leistungsverhalten. In dieser Forschungsarbeit werden diese System- und Einflussgrößen in ein integratives Simulationsmodell zusammengeführt. Gleichzeitig wird der Software-Monitor mit hochauflösender Zeitstempelung, der bereits im Webcluster-Labor (siehe Abschnitt 2) realisiert wurde, auf die in diesem Jahr angeschaffte Laborkonfiguration eines drahtlosen lokalen Netzes (WLAN) übertragen. Die Laborkonfiguration besteht aus einem Hub und drei Notebooks mit Netzwerkkarten, die verschiedene Varianten des IEEE802.11-Protokolls (802.11a/b/g) implementieren. Zusätzlich können teilweise interferierende Drahtlostechnologien (z.B. Bluetooth) parallel dazu betrieben werden. Durch detaillierte Messungen lassen sich zum einen die entwickelten und noch zu verfeinernden Modelle durch detaillierte Messungen validieren. Zum anderen kann aus den Messergebnissen auf einzelne Modellparameter geschlossen werden.

Die Modellierung basiert auf um Zeitverhalten erweiterten UML-Statecharts ("Real-Time UML"). Die Modelle werden mit dem kommerziellen Software-Werkzeug AnyLogic (der Firma XJ Technologies) simulativ ausgewertet. In einer Diplomarbeit wurde so das Protokollverhalten von IEEE802.11 und seiner Varianten quantitativ und vergleichend untersucht. In Erweiterungen dieser Modelle für Medienzugriffsschicht (MAC Layer) und physikalischen Schicht (PHY Layer) werden gegenwärtig die Wechselwirkungen mit höheren Protokollschichten (vor allem TCP/IP) betrachtet. Weitere Teilmodelle für Funkkanal, Mobilitätsszenarien und diverse Verkehrslasten entstehen in studentischen Arbeiten.

Parallel hierzu laufen die Anpassung der Messinfrastruktur an die Gegebenheiten in der WLAN-Laborkonfiguration und die Messplanung an dem unter Linux betriebenen WLAN. Die Messinfrastruktur in Verbindung mit dem Netfilter-Framework und Modifikationen an Linux-treibern der Netzwerkkarten erlaubt flexible Messwerterfassung.

Am Beispiel einer konkreten Anwendung werden hier insbesondere die Fragestellungen untersucht, welches Abstraktionsniveau der Modellierung für welches Leistungsmaß gewählt werden muss, um zu einer aussagekräftigen Leistungsbewertung zu kommen. Diese Studien betreffen alle möglichen Teilmodelle, d.h. sowohl die der verschiedenen Protokollschichten als auch die Kanal-, Mobilitäts- und Verkehrsmodelle.

2.1.5 Modellierung von Sicherheitsarchitekturen mit Warteschlangennetzen

Um Schutzziele wie Geheimhaltung, Authentifizierung, Integrität, Zugangskontrolle oder An-

onymisierung zu erreichen, müssen Systeme durch geeignete Sicherheitsmechanismen geschützt werden. Dies sind auf kryptographischen Verfahren basierende Protokolle und auch Firewalls. Beide Maßnahmen führen jedoch zu einem größeren Aufwand und verschlechtern die Leistungsfähigkeit. Bei geringem Durchsatz und großer Antwortzeit ist keine Benutzerakzeptanz zu erwarten. Es ist daher das Ziel dieser Arbeit, eine Prognose von Durchsatz und Verzögerung unter Einbezug von Sicherheitsarchitekturen mit geeigneten Verfahren und damit eine Auslegung der Systeme zu ermöglichen.

Das Projekt ist eine Kooperation mit der am Lehrstuhl 4 (Verteilte Systeme und Betriebssysteme) angesiedelten Arbeitsgruppe "Analytische Modellbildung und Prozessautomatisierung". In dieser Arbeitsgruppe wurde in Vorarbeiten das auf PCs lauffähige Werkzeug WinPEPSY zur Modellierung, Analyse und Simulation von großen Warteschlangennetzen entwickelt, das auch für den fachfremden Experten leicht zu handhaben ist. Zur Analyse wurden Produktformverfahren realisiert, die eine schnelle Auswertung erlauben, aber gewissen Modellierungseinschränkungen unterliegen. Um eine genauere Modellierung zu ermöglichen, wurde das Werkzeug um eine zustandsraumbasierte Analysekomponente erweitert. Damit können nun auch Blockierungseffekte im Modell nachgebildet werden. In einem weiteren Schritt sollen nun für eine Methode zur Analyse nicht-Markowscher Modelle Iterationsformeln für spezielle Verteilungsfunktionen entwickelt und integriert werden. Damit werden dann die Charakteristika von Verkehrsströmen realistischer zu modellieren sein. Diese Methode der zusätzlichen Variablen vermeidet die Modellierung allgemeiner Verteilungen durch exponentialverteilte Phasen und reduziert damit die Explosion des Zustandsraumes.

Publikationen

1. Vaupel, Th.: Installation und Inbetriebnahme eines frei erhältlichen Echtzeit-Betriebssystems Installation /Installation und Konfiguration eines Web-Servers zur Steuerung und Navigation . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Dipl.-Arb., 2003
2. Heindl, Armin: Decomposition of general queueing networks with MMPP inputs and customer losses . In: Performance Evaluation 51 (2003), Nr. 2-4, S. 117-136
3. Heindl, Armin; K. Mitchell; A. van de Liefvoort: The correlation region of second-order MAPs with application to queueing network decomposition . In: n.b. (Hrsg.) : Proc. 13th Int. Conf. on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation (TOOLS) (13th Int. Conf. on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation (TOOLS) Urbana, IL, USA September 2-5,2003). Heidelberg : Springer, 2003, S. 237-254. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 2794) - ISBN 3-540-40814-2

2.2 Fußballroboter-Labor

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Reinhard German

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Kemal Köker

Beginn: 1.6.2002

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Reinhard German

Tel.: +49.9131.85.27916, Fax: +49.9131.85.27409,

E-Mail: reinhard.german@informatik.uni-erlangen.de

Gegenwärtig sind Wettbewerbe von Fußballrobotern populär, an denen sich vorwiegend universitäre Mannschaften beteiligen. Fußballspielende Roboter können als Benchmarkszenario für zukünftige Serviceroboter in dynamischen Umgebungen (Büro oder Haushalt) angesehen werden. Für die Realisierung solcher Systeme bestehen viele technische Probleme (wie z.B. bezüglich der Mechanik, Sensorik/Aktorik, Bildverarbeitung, Kommunikation, Lokalisation, Umsetzung von Spielstrategien, usw.) die heute noch ungelöst sind. Ein schnelles Spiel mit relativ einfachen Spielregeln, wie das Fußballspiel, eignet sich hier ideal als Benchmarkszenario.

Eine der Wettbewerbsklassen ist die sogenannte "Small Size Soccer League", in der das Spielfeld die Größe einer Tischtennisplatte besitzt, jede Mannschaft aus bis zu fünf mobilen Kleinrobotern mit Tretvorrichtung und beliebiger Sensorik ausgestattet sein darf und über dem Spielfeld eine Videokamera für die globale Bildverarbeitung zur Positionserkennung von Robotern und Ball angebracht werden darf. Die Roboter können über Funk mit einer Basisstation kommunizieren, das Gesamtsystem muß aber ohne menschlichen Eingriff arbeiten. In jüngerer Zeit werden auch sogenannte eingebettete Internet-Systeme diskutiert, bei denen eingebettete Systeme an das Internet angeschlossen werden. Hierdurch entstehen zusätzliche Möglichkeiten der Fernsteuerung von technischen und logistischen Prozessen und auch zusätzliche Möglichkeiten des Informationsaustauschs.

Es wird gegenwärtig ein Fußballroboter-Labor aufgebaut und mit mehreren Robotern betrieben. Wesentliches Ziel des Aufbaus ist die Untersuchung von Leistungs- und Echtzeiteigenschaften und nicht die Beteiligung an einem Wettbewerb. Um auch den Aspekt "eingebettetes Internet" in das Benchmarkszenario aufzunehmen, soll in Erweiterung zu den Spielregeln das System über das Internet steuerbar sein. Es ist dann z.B. denkbar, daß eine Mannschaft automatisch und die andere Mannschaft durch Menschen ferngesteuert agiert. Eingriffe von Schiedsrichtern wären eine weitere mögliche Anwendung.

Für die Fernsteuerung über das Internet sollen die Roboter mit eingebetteten Web-Servern versehen werden. Für die Messungen soll die Steuerungselektronik der Roboter so ausgelegt werden, daß während des Betriebs rückwirkungsfrei Ereignisse aufgezeichnet werden können. Weiterhin werden zusätzliche Kommunikationskanäle vorgesehen, über die während des Betriebs Signale für die Zeitsynchronisation wie z.B. das PPS-Signal ohne Beeinflussung der übrigen Kommunikation gesendet werden können. Mit den Messungen soll dann untersucht werden, an welchen Stellen des Systems Zeiten verbraucht werden. Als Beispiel seien die Reaktionszeit auf die Positionsänderung des Balls und die Reaktionszeit des Systems auf eine Be-

fehlseingabe zur Fernsteuerung genannt. Die Reaktionszeit soll jeweils durch Mittelwert, Verteilung und Höchstwert charakterisiert werden und in unterschiedliche Bestandteile aufgeteilt werden können.

2.3 Leistung von Sicherheitsarchitekturen

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Reinhard German

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Peter Bazan

Beginn: 1.10.2001

Förderer:

Deutsche Forschungsgemeinschaft

Mitwirkende Institutionen:

Lehrstuhl für Informatik 4 (Dr. Gunter Bolch)

Um Schutzziele wie Geheimhaltung, Authentifizierung, Integrität, Zugangskontrolle oder Anonymisierung zu erreichen, müssen die Systeme durch geeignete Sicherheitsmechanismen geschützt werden. Dies sind auf kryptographischen Verfahren basierende Protokolle und auch Firewalls. Beide Maßnahmen führen jedoch zu einem größeren Aufwand und verschlechtern die Leistungsfähigkeit. Bei geringem Durchsatz und großer Antwortzeit ist keine Benutzerakzeptanz zu erwarten. Es ist daher das Ziel dieser Arbeit, Modelle zu entwerfen, die Durchsatz und Verzögerung unter Einbezug von Sicherheitsarchitekturen prognostizieren und damit eine Auslegung der Systeme ermöglichen. Erste Arbeiten zur Modellierung von Sicherheitsarchitekturen wurden vorgestellt und basieren auf einfachen Warteschlangenmodellen. Dies dient als Ausgangspunkt für die Arbeiten dieses Themas. In Vorarbeiten wurde am Lehrstuhl Informatik 4 bereits das Werkzeug WinPEPSY erstellt, das die Modellierung, Analyse und Simulation von Warteschlangenmodellen erlaubt und auch für den fachfremden Experten leicht zu handhaben ist. Zur Analyse sind Produktformverfahren realisiert, die eine schnelle Auswertung erlauben, aber gewissen Modellierungseinschränkungen unterliegen. Damit können die beschriebenen Modelle gelöst werden. Um eine genauere Modellierung zu ermöglichen, soll das Werkzeug um eine zustandsraumbasierte Analysekomponente erweitert werden, die auch nicht-Markowsche Modelle handhaben kann. Damit können z.B. Blockierungseffekte im Modell nachgebildet werden und auch die Charakteristika von Verkehrsströmen realistischer modelliert werden.

Publikationen

1. German, Reinhard: Cascaded Deterministic and Stochastic Petri Nets . In: unbekannt (Hrsg.) : Proc. 3. Int. Meeting on the Numerical Solution of Markov Chains (3. Int. Meeting on the Numerical Solution of Markov Chains. Zaragoza September 1999). 1999, S. 111-130.
2. Freiheit, J.; Zimmermann, A.; German, Reinhard; Hommel, G.: Petri Net Modeling and Performability Evaluation with TimeNET 3.0 . In: unbekannt (Hrsg.) : Proc. Int. Conf.

on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation. (Int. Conf. on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation. Schaumburg, Illinois, USA März 2000). Heidelberg : Springer, 2000, S. 188-202. (LNCS Bd. 1786)

3. German, Reinhard: Iterative Analysis of Markov Regenerative Models . In: Journal of Performance Evaluation (2001), Nr. 44, S. 51-72

2.4 Web-Cluster-Labor

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Reinhard German

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Kai-Steffen Jens Hielscher

Beginn: 1.10.2001

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Reinhard German

Tel.: +49.9131.85.27916, Fax: +49.9131.85.27409,

E-Mail: reinhard.german@informatik.uni-erlangen.de

In diesem Labor ist ein PC-Cluster aufgebaut worden und durch eine Messinfrastruktur ergänzt worden, um die Untersuchung der Leistungsfähigkeit zu ermöglichen. Der Cluster besteht aus handelsüblichen Komponenten: PCs des Massenmarkts mit einem günstigen Preis/Leistungsverhältnis sind über einen Fast/Gigabit Ethernet Switch vernetzt, das Betriebssystem und alle weiteren Software-Komponenten sind Open-Source-Produkte. Das System wird als verteilter Web-Server betrieben und wird gegenwärtig erweitert um auch dynamische Inhalte zu erzeugen und komplexe E-Commerce-Transaktionen durchzuführen.

Für die Messinfrastruktur wird eine GPS-Antenne mit Empfänger als genaue externe Zeitquelle eingesetzt. Das GPS-System liefert ein Zeitsignal, das zur groben Uhrensynchronisation des Clusters mittels des Network Time Protocols (NTP) über ein eigenes lokales Netz dient. Zur genauen Uhrensynchronisation liefert das GPS-System zusätzlich einen sekundlichen Puls (PPS), der zur Disziplinierung der Rechneruhren verwendet wird. Um den Impuls zu jeder Komponente des Clusters zu transportieren, muß durch Spezialhardware eine Signalumsetzung erfolgen. Zusätzlich wurden Modifikationen am Betriebssystem der Rechner durchgeführt, um eine Zeitstempelung interessanter Ereignisse im Kernel zu ermöglichen, die dann über einen Puffer an einen Benutzerprozeß übergeben werden. Auf diese Weise wird eine Genauigkeit im Mikrosekundenbereich erzielt, gleichzeitig sind hohe Datenvolumina bei der Aufzeichnung möglich. Weiter soll erprobt werden, ob durch ein undiszipliniertes Laufenlassen der Uhren und eine nachträgliche Korrektur der Zeitstempel durch Verwendung der PPS-Information eine noch verbesserte Genauigkeit erreichbar ist. Als weitere Verbesserung ist geplant, den noch vorhandenen Einfluß von Interrupt-Latenzen zu eliminieren, indem die Zeitstempel dynamisch durch eine an jedem Rechner zu installierende externe stabilisierte Uhr korrigiert werden. Durch die Instrumentierung und auch durch die Kopplung mit Werkzeugen zum Aufzeichnen von Systemspuren soll so das Versenden und Empfangen von Datenpaketen, aber auch die Benutzung von Betriebsmitteln (Prozessor, Speicher, Peripherie) beobachtet und gemessen werden.

Zur Lastgenerierung werden die Werkzeuge httpperf (zur möglichst schnellen Lasterzeugung) und SURGE (Berücksichtigung realistischer Verkehrsmuster wie schwach abklingende Verteilungen und Selbstähnlichkeit, die in jüngerer Zeit in Kommunikationsnetzen empirisch nachgewiesen wurden) verwendet. Zur Beurteilung als E-Commerce-System soll ein Lastgenerator gemäß des TPC-W-Standards realisiert werden. Das weitere Ziel ist der Aufbau eines Modells, das das Leistungsverhalten vertrauenswürdig prognostizieren kann.

Publikationen

1. Hielscher, Kai-Steffen Jens; German, Reinhard: A Low-Cost Infrastructure for High Precision High Volume Performance Measurements of Web Clusters . In: Peter Kemper; William H. Sanders (Hrsg.) : TOOLS 2003, Computer Performance Evaluations, Modeling Techniques and Tools, 13th International Conference, Proceedings (TOOLS 2003, Computer Performance Evaluations, Modelling Techniques and Tools, 13th International Conference, Urbana, IL, USA September 2-5,2003). Heidelberg : Springer, 2003, S. 11-28. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 2794) - ISBN 3-540-40814-2
2. Hielscher, Kai-Steffen Jens; German, Reinhard: Aufbau eines Labors zur Leistungsmessung an cluster-basierten Webservern . In: n.b. (Hrsg.) : 2. ITG-Workshop IP Netzmanagement, IP Netzplanung und Optimierung. (2. ITG-Workshop IP Netzmanagement, IP Netzplanung und Optimierung. Würzburg Juli 2001). 2001, S. ..
3. Hielscher, Kai-Steffen Jens: Aufbau eines clusterbasierten Webserver zur Leistungsanalyse . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Dipl-Arb., 2001. - 96 Seiten.

2.5 Projektunabhängige Publikationen

1. Heindl, Armin; K. Mitchell; A. van de Liefvoort: The correlation region of second-order MAPs with application to queueing network decomposition . In: n.b. (Hrsg.) : Proc. 13th Int. Conf. on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation (TOOLS) (13th Int. Conf. on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation (TOOLS) Urbana, IL, USA September 2-5,2003). Heidelberg : Springer, 2003, S. 237-254. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 2794) - ISBN 3-540-40814-2

3 Vorträge

4 Studien- und Diplomarbeiten

4.1 Studienarbeiten

- Preißner, Markus: Erstellung einer E-Commerce-Plattform nach TPC-W
- Wunderlich, Patrick: XML Processing System

4.2 Diplomarbeiten

- Brand, Alexandra: Ableitungsfreie Optimierung und effiziente Berechnung von Likelihood-Ratio Konfidenzintervallen

5 Bachelor- und Master Theses

5.1 Bachelor Theses

- Vaupel, Thorsten: Installation und Inbetriebnahme eines frei erhältlichen Echtzeit-Betriebssystems Installation und Konfiguration eines Web-Servers zur Steuerung und Navigation

5.2 Master Theses

- Nassaj, Feras: Performance Modeling and Evaluation of IEEE 802.11 (b) Wireless LANs with the AnyLogic Framework

Lehrstuhl für Informatik 8 (Künstliche Intelligenz)

Anschrift: Am Weichselgarten 9, 91058 Erlangen-Tennenlohe

Tel.: +49.9131.85.29906

Fax.: +49.9131.85.29905

E-Mail: hstoyan@informatik.uni-erlangen.de

Leitung:

Prof. Dr. Herbert Stoyan

Professoren:

Prof. Dr.-Ing. Günther Görz

apl. Prof. Dr. Volker Strehl

Sekretariat:

Helga Kühn

Wiss. Mitarbeiter:

Dipl.-Inf. Raymond Bimazubute

Dipl.-Inf. Alexander Huber

Dr. rer. nat. Rüdiger Inhetveen

Dipl.-Inf. Martin Klarner

Yuliya Lierler, M.S.

Dipl.-Inf. Stefan Mandl

Peter Reiß, M.A.

Dipl.-Ing. Bernhard Schiemann

Iman Thabet, M.A.

1 Einführung

Der Lehrstuhl für Künstliche Intelligenz (KI) wurde 1990 mit der Berufung von Prof. Dr. H. Stoyan neu eingerichtet. Prof. Dr.-Ing. G. Görz wurde zum 1. 4. 1991 auf die C3-Professur berufen. Weiterhin gehört seit 1997 apl. Prof. Dr. Volker Strehl dem Lehrstuhl an.

Der Lehrstuhl verfügt über vier Planstellen für wissenschaftliche Mitarbeiter, eine Techniker- und eine Sekretärinnenstelle; diese werden ergänzt durch eine wechselnde Anzahl an drittmittelgeförderten Projektmitarbeitern. Bis zur Abwicklung des Bayerischen Forschungszentrums für wissensbasierte Systeme (FORWISS) war dem Lehrstuhl die Forschungsgruppe "Wissenserwerb" zugeordnet.

2 Forschungsschwerpunkte

Mit der Einrichtung des Lehrstuhls wurden als Forschungsschwerpunkte festgelegt: KI-Programmiersprachen und -methoden, Wissensrepräsentation und -verarbeitung sowie die Verar-

beitung natürlicher Sprache. Durch die internationale Entwicklung ist das erste Thema inzwischen in eine Randlage geraten. Dennoch haben unsere Arbeiten zur Erweiterung der Logikprogrammierung und verteilten Realisierung von separaten Ableitungsverwaltungssystemen ("Reason Maintenance") dazu beigetragen, eine aktuelle Lücke zu schließen.

Inzwischen ist, nicht zuletzt durch die gewonnenen Erkenntnisse im Bereich des Wissenserwerbs, ein neuer Arbeitsschwerpunkt hinzugekommen: Anwendungen der Künstlichen Intelligenz. Als neues Thema wurde die Analyse gesprochener Sprache mit dem - im Herbst 2000 abgeschlossenen - BMBF-Verbundprojekt Verbmobil aufgenommen, das in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Mustererkennung bearbeitet wurde, sowie die maschinelle Interpretation von Texten. Anwendungen auf Software Engineering (insbesondere Vorbereitung der Spezifikation und Wartung) und Mathematik (Wissenspräsentation und Beweisunterstützung) sind Themen aktiver Projektforschung; Ingenieurwissenschaften, Medizin und Geschichte werden als weitere Anwendungsfelder erschlossen. Eine besondere Rolle spielt dabei die Integration von Methoden und Verfahren der angewandten Logik, Wissensrepräsentation und -verarbeitung in multimediale Systeme und digitale Bibliotheken.

Wissensrepräsentation, -präsentation und -verarbeitung gewinnen zunehmend an Bedeutung bei der Inhaltsmodellierung multimedialer Daten sowie der Entwicklung von Werkzeugen zur Erstellung digitaler Dokumente. Das wichtigste Anwendungsgebiet ist hier die technische Dokumentation in den Ingenieurwissenschaften; als ergänzende Anwendungsfelder werden Medizin, Geschichte, Kartographie und Digitale Bibliotheken erschlossen. Als weiterer Arbeitsschwerpunkt sind Methoden des Wissenserwerbs, die Erarbeitung von Wissensrekonstruktionen und die Definition von Normsprachen hinzugekommen. Die Sprachverarbeitung als dritter Schwerpunkt erfährt neue Herausforderungen im Kontext robuster Dialogsysteme. Die Grundlagenforschung zu Dialogen zielt auf die Entwicklung eines flexiblen adaptiven Dialogmoduls, der zusammen mit einer beschreibungslogischen Anwendungsmodellierung für verschiedenartige Sprachdialogsysteme und Assistenzsysteme eingesetzt werden soll.

Forschungsschwerpunkte in Stichworten: Wissenserwerb, Anforderungsanalyse; Dokumentenverwaltung; Wissensentdeckung in Datenbanken; KI-Programmiersprachen; Expertensysteme, Assistenzsysteme; Hypermedia-Informationssysteme; Anwendung von KI-Methoden in verteilten Systemen; Wissensrepräsentation und -verarbeitung; Verarbeitung natürlicher Sprache und Dialogsysteme, Assistenzsysteme.

2.1 Forschungsrelevante apparative Ausstattung

Der Lehrstuhl betreibt einen in das Institutsnetzwerk integrierten Sun-Server, sowie eine Reihe von vernetzten Arbeitsplatzrechnern (Sun-Workstations und PCs) als Grundausstattung für jeden Wissenschaftlerarbeitsplatz und einen kleinen Rechnerpool für die Lehre und studentische Arbeiten. Dies wird ergänzt durch einige Drucker und Scanner; zur Beschaffung von Spezialgeräten bestand bisher noch keine Notwendigkeit. Gelegentlich anfallende besondere Anforderungen (Parallelrechner, Grossformatscanner) wurden durch im Institut oder über das Wissenschaftsnetz (WIN) verfügbare Ressourcen abgedeckt oder über Aufträge an Dritte befriedigt.

2.2 Kooperationsbeziehungen

Der Lehrstuhl unterhält eine Reihe von Forschungsk Kooperationen zu in- und ausländischen Universitäten und Forschungsinstituten, von denen nur einige hervorgehoben seien: Universität Hamburg, DFKI Saarbrücken, INSA und ULP Strasbourg, Univ. Paris 7 und 8, ITC-irst Trento, Stanford University - CSLI, RISC Linz, Univ. Marne-la-Vallee, Univ. Wien, Netzwerk Alge-

braic Combinatorics in Europe.

Dies wird ergänzt durch Kooperationen mit der Wirtschaft, darunter Siemens AG, Erlangen und München; Temic AG, Ulm; Daimler-Chrysler Forschungszentrum, Ulm; Loewe AG, Kulmbach; Unilever AG.

Angehörige des Lehrstuhls sind in den Vorständen des Sprachenzentrums, des Forums "Neue Medien in der Lehre" der FAU, in verschiedenen Interdisziplinären Zentren der FAU (Lehr- und Lernforschung, Lexikographie, Dialektforschung, Mittelalterzentrum), der Virtuellen Hochschule Bayern und im Fakultätentag Informatik tätig.

2.3 Wissenschaftliche Tagungen

KI-Jahrestagung der GI e.V. (Leitung 1996), KONVENS (Leitung 1992); mehrere Frühjahrschulen Künstliche Intelligenz, Günne (Leitung 1991); Interdisziplinäres Kolleg Kognitionswissenschaft 2001, 2003, Günne; mehrere europäische Sommerschulen in Computerlinguistik; verschiedentlich Mitwirkung in Programmkomitees (u.a. KI-Jahrestagungen, KONVENS, KI-Frühjahrsschulen, Internationales Leibniz-Forum); Seminaire Lotharingien de Combinatoire (Mitglied der Leitung, mehrfach Durchführung von Treffen), Formal Power Series and Algebraic Combinatorics (Mitglied im Steering Committee seit 1991, Vorsitz des Program Committees 1997), Computeralgebra in Lehre, Ausbildung und Weiterbildung (Mitglied der Leitung 2001-2003).

3 Forschungsprojekte

3.1 Abgasanlagen-Informations- und Tutor-System (AgITuS)

Projektleitung:

Prof. Dr. Herbert Stoyan

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Raymond Bimazubute, Barbara Grille, M.A.

Stichwörter:

Wissensmanagement; Sicherung von Expertenwissen

Beginn: 1.1.1999

Förderer: Audi AG, Ingolstadt

Kontakt:

Dipl.-Inf. Carsten Hausdorf

Tel.: +49.9131.85.29909, Fax: +49.9131.85.29905,

E-Mail: carsten.hausdorf@forwiss.de

Die AUDI AG (Ingolstadt) und die FORWISS-Forschungsgruppe Wissenserwerb entwickeln seit 1999 ein technisches Abgasanlagen-Informations- und Tutor-System (AgITuS), das neuen Mitarbeitern die Einarbeitung in ihr neues Aufgabengebiet erleichtern soll. Vorhandenes Exper-

tenwissen in einer Abteilung wird zusammen mit den notwendigen technischen Dokumenten in einem Informationssystem zusammengefasst. Dazu baut das Projektteam der Forschungsgruppe Wissenserwerb um Prof. Stoyan ein Hypertext-System auf, mit dem neue Mitarbeiter via Intranet einfach und schnell auf die relevanten Informationen zugreifen können. Unterstützt werden sie dabei von einem Tutor-System und einer Suchmaschine. Erfahrene Mitarbeiter werden durch AgITuS bei der Einarbeitung neuer Mitarbeiter entlastet und können ihre Kernkompetenz ausbauen. Indem Projektabläufe, Dokumentation und Fachsprache vereinheitlicht werden, liefert AgITuS zudem einen Beitrag zur Qualitätssicherung.

Machbarkeit und Rentabilität des Projekts AgITuS wurden von den FORWISS-Wissenschaftlern zunächst in einer Vorstudie untersucht. Für die Entwicklung des Informations- und Tutor-Systems sind in der ersten Phase mehrere Personenjahre veranschlagt. In einer zweiten Projektphase soll ein Checklisten- und Kritiksystem entwickelt werden. Mit intelligenten Checklisten sollen Mitarbeiter bei der Konstruktion von Abgasanlagen unterstützt und gegebenenfalls auf mögliche Fehlentscheidungen hingewiesen werden. Die Arbeiten in dem Projekt AgITuS wurden auch im Jahr 2001 erfolgreich fortgesetzt und auf weitere Abteilungen von Audi ausgedehnt.

Außerdem wurde im Jahr 2001 die Spin-Off-Firma COGNEON GmbH gegründet, die in enger Kooperation mit der FORWISS-Forschungsgruppe Wissenserwerb Dienstleistungen auf dem Gebiet der Wissenssicherung von Experten anbietet und die Projekte mit Audi fortführt.

Publikationen

1. Hausdorf, Carsten; Stoyan, Herbert: Integrierte Wissensnutzung und Wissenslieferung bei der Verwendung eines Informationssystems . In: Jakobs, E.-M.; Knorr, D. (Hrsg.) : Tagungsband des PROWITEC-Kolloquiums (Textproduktion und Medium Wien 2000). 2000, S. ?-?.
2. Grille, Barbara; Stoyan, Herbert; Gaede, Bernd; Müller, Michael: Die effiziente Erstellung hypertextbasierter Informations- und Tutorsysteme aus Experteninterviews . In: Hans-Peter Schnurr; Steffen Staab; Rudi Studer; Gerd Stumme; York Sure (Hrsg.) : Professionelles Wissensmanagement, Erfahrungen und Visionen (WM 2001 Baden-Baden 2001). Aachen : Shaker, 2001, S. 364-378. - ISBN 3-8265-8611-5
3. Hausdorf, Carsten; Müller, Michael: Kaskadierter Wissenserwerb beim Wissensmanagement . In: Gronau, N (Hrsg.) : Wissensmanagement: Systeme - Anwendungen - Technologien (2. Oldenburger Forum für Wissensmanagement Oldenburg 2001). 2001, S. ?-?.
4. Bimazubute, Raymond; Stoyan, Herbert; Müller, Michael: Toolgestützte Nachbereitung von Experteninterviews für den Aufbau hypertextbasierter Wissenssysteme . In: Hans-Peter Schnurr; Steffen Staab; Rudi Studer; Gerd Stumme; York Sure (Hrsg.) : Professionelles Wissensmanagement, Erfahrungen und Visionen (WM 2001 Baden-Baden 2001). Aachen : Shaker, 2001, S. 351-363. - ISBN 3-8265-8611-5
5. Farnschläder, Frank; Stoyan, Herbert; Müller, Michael: Von der Wissensquantität zur Wissensqualität . In: n/a (Hrsg.) : Qualität und Zuverlässigkeit (QZ). n/a : Carl Hanser, 2001, S. n/a.

3.2 Agentenbasiertes Tracking und Tracing der betrieblichen Leistungserstellung entlang der Wertschöpfungskette

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Günther Görz, Prof. Dr. Freimut Bodendorf

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Alexander Huber, Dipl.-Kfm. Roland Zimmermann, Dipl.-Kfm. Robert Butscher

Stichwörter:

Agentensysteme; Planung; Supply Chain

Laufzeit: 1.7.2000 - 30.6.2006

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Günther Görz

Tel.: +49.9131.85.28701, Fax: +49.9131.85.28986,

E-Mail: goerz@informatik.uni-erlangen.de

Der Einsatz intelligenter Softwareagenten für die Fortschrittsverfolgung der zwischenbetrieblichen Leistungserstellung sowohl während der Produktion (Tracking) als auch nach Abschluss der Produktion (Tracing) in einem elektronisch gekoppelten Unternehmensverbund ermöglicht die kosten- und zeitsparende dezentrale Sammlung von Produktionsfortschrittsmeldungen.

Mit Hilfe konfigurierbarer Agentenkomponenten wird die Erstellung domänenspezifischer Agentensysteme erleichtert. Das Projekt fokussiert auf die Analyse unterschiedlicher Tracking- und Tracing-Szenarien innerhalb einer Supply Chain, auf die Bewertung möglicher Einsatzoptionen agentenbasierter Systeme sowie auf die Konzeption und die prototypische Realisierung deliberativer Softwareagenten, die die Tracking- bzw. Tracing-Recherche planen und durchführen. Dabei sollen wiederverwendbare Bausteine identifiziert und implementiert werden. Weiterhin soll eine Ontologie für die Supply Chain Domäne entwickelt werden. Für die Rechercheplanung werden unterschiedliche Planungsverfahren evaluiert. Diese müssen dann ggf. für die Anwendung des Tracking und Tracing angepasst werden.

Publikationen

1. Görz, Günther; Bodendorf, Freimut; Huber, Alexander; Hofmann, Oliver; Zimmermann, Roland: Tracking-und-Tracing-Mechanismen zur Unterstützung dezentraler Planung und Regelung . In: DFG (Hrsg.) : Intelligente Softwareagenten und betriebswirtschaftliche Anwendungsszenarien (2. Kolloquium des "SPP Agenten" Ilmenau 11/2000). 2000, S. 0.
2. Görz, Günther; Bodendorf, Freimut; Hofmann, O.; Huber, Alexander; Zimmermann, Roland: Agent-Based Tracking and Tracing for Controlling Fulfillment Processes in Supply Chains . In: Urban, Ch. (Hrsg.) : Proceedings 2nd Workshop on Agent-Based Simulation (2nd Workshop on Agent-Based Simulation Passau April 2-4, 2001). Ghent

[u.a.] : SCS-Europe, 2001, S. 36-41. - ISBN 1-56555-215-6

3. Görz, Günther; Bodendorf, Freimut; Huber, Alexander; Butscher, Robert; Zimmermann, Roland: Auftragsüberwachung in Supply-Chains mithilfe eines Multiagentensystems . In: DFG (Hrsg.) : Intelligente Softwareagenten und betriebswirtschaftliche Anwendungsszenarien (4. Kolloquium des SPP "Agenten" Bonn 11/2001). 2001, S. 0.
4. Huber, Alexander; Görz, Günther: Generisches Agentenmodell für deliberative Agenten . In: DFG (Hrsg.) : Intelligente Softwareagenten und betriebswirtschaftliche Anwendungsszenarien (3. Kolloquium SPP "Agenten" Bremen 2001). 2001, S. 0.

3.3 Algebraic Combinatorics in Europe (ACE)

Projektleitung:

Christian Krattenthaler (Lyon)

Stichwörter:

Algebraic Combinatorics

Laufzeit: 1.9.2002 - 31.8.2005

Förderer: Europäische Kommission

Kontakt:

apl. Prof. Dr. Volker Strehl

Tel.: +49.9131.85.28712, Fax: +49.9131.85.28986,

E-Mail: strehl@informatik.uni-erlangen.de

Algebraic Combinatorics is concerned with the study of combinatorial problems. On the one hand, these problems arise from other branches of mathematics, on the other hand, techniques from other parts of mathematics are used to solve them. The main objective of Algebraic Combinatorics is the development of algebraic theories for the solution of such problems. The implied interactions with other fields are mutually beneficial and concern particularly Coxeter Groups, Group Representations, Commutative Algebra, Algebraic Geometry, Topology, Computer Science, and Statistical Mechanics.

3.4 EMBASSI - Elektronische Multimediale Bedien- und Service-Assistenz

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Günther Görz, Prof. Dr.-Ing. Heinrich Niemann

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Bernd Ludwig, Yves Forkl, M.A., Dipl.-Inf. Martin Klarner

Stichwörter:

Dialogmanagement; Sprachverarbeitung; Domänenmodellierung

Laufzeit: 1.7.1999 - 30.6.2004

Förderer: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Mitwirkende Institutionen:

Grundig, Loewe, Sony, DaimlerChrysler, Siemens, Bosch; FhG, EML, ZGDV, KHM Köln, Humboldt-Universität u.a.

Kontakt:

Dipl.-Inf. Bernd Ludwig

Tel.: +49.9131.85.28983, Fax: +49.9131.85.28986,

E-Mail: bdludwig@forwiss.de

Am Leitprojekt EMBASSI im Rahmen des Programms MTI (Mensch-Technik-Interaktion in der Wissensgesellschaft) sind während der vierjährigen Laufzeit 7 Forschungs- und Universitätsinstitute sowie 12 Unternehmen beteiligt. Insgesamt steht EMBASSI (Elektronische Multimediale Bedien- und Service-Assistenz) für die Entwicklung einer intelligenten Bedienassistentin, die dem Menschen eine natürliche, intuitive Steuerung von elektronischen Geräten gestatten soll.

Ziel ist es, eine flexible, erweiterbare und konfigurierbare Architektur zu verwirklichen, damit z.B. ein Benutzer Geräte unterschiedlicher Hersteller stets auf die gleiche Weise bedienen kann. Beispielanwendung in EMBASSI aus FORWISS-Sicht ist die Programmierung und automatische Bedienung von Videorekordern und Autoradios. Das FORWISS entwickelt in EMBASSI zentrale Komponenten: eine der Spracherkennung nachgeschaltete Sprachanalyse und einen Dialogmanager. Dies beinhaltet die Modellierung der EMBASSI-Domäne, des Diskurses, des Benutzers und die Erstellung einer robusten Grammatik für gesprochene natürliche Sprache. Der Dialogmanager muß hierbei in der Lage sein, multimodale Informationen aus verschiedenen Eingabemodi zu verarbeiten (Sprache, Gestik, Zeigestab, Fernbedienung, grafische Benutzeroberfläche).

Semantik und Terminologie der gesamten Systemfunktionalität wurden als Basisontologie der Domäne spezifiziert und in ein XML-basiertes Protokoll eingegliedert. Im Jahr 2001 wurden wesentliche Verbesserungen an Aufbau, Stabilität, Wartbarkeit und Leistungsfähigkeit der beiden Szenario-Demonstratoren in den Anwendungsbereichen Privathaushalt und KFZ erreicht. Auf verschiedenen Konferenzen und Messen (Mensch und Computer 2001, Bad Honnef; Internationale Funkausstellung 2001, Berlin) konnten öffentliche Vorführungen der Demonstratoren erfolgreich zeigen, in welcher Weise ein zu multimedialer Interaktion fähiges System intelligente Assistenz bei der Bedienung von technischen Geräten leisten kann. Die Funktionalität des Dialogmanagers, der in der Architektur des EMBASSI-Systems eine zentrale Bedeutung gewonnen hat, wurde im Sinne von EMBASSI erweitert.

(vgl. das Projekt "Sprachverarbeitung und Dialogsysteme" sowie die Projekte am Lehrstuhl 5 des Instituts für Informatik)

Publikationen

1. Forkl, Yves; Ludwig, Bernd; Bücher, Kerstin: "Dialogue Management in the EMBASSI Realm. Using Description Logics to Reason about Ontology Concepts" . In: Heuer, A.; Kirste, T. (Hrsg.) : Proceedings of IMC2000 (Intelligent Interactive Assistance and Mobile Multimedia Computing Rostock-Warnemünde 9-10 Nov. 2000.). 2000, S. -.

2. Ludwig, Bernd; Görz, Günther; Niemann, Heinrich: Computational Approach to the Semantics of Function Words in Dialogue Context . In: Delmonte, Rodolfo (Hrsg.) : Proceedings of VexTAL (Venezia per il Trattamento Automatico delle Lingue) (VexTAL (Venezia per il Trattamento Automatico delle Lingue) Venedig 21.-24.11.1999). Venedig : Universita Ca' Foscari, 2001, S. 341-349.
3. Bücher, Kerstin; Forkl, Yves; Görz, Günther; Klärner, Martin; Ludwig, Bernd: Discourse and Application Modeling for Dialogue Systems . In: Haarslev, V.; Möller, R.; Lutz, C.; Görz, Günther (Hrsg.) : Proceedings KI-2001 Workshop on Applications of Description Logics (KI-2001 Workshop on Applications of Description Logics Wien 18.9.2001). Aachen : Sunsite, 2001, S. 1-10. (CEUR Proceedings Bd. 44)
4. Knorr, M; Ludwig, Bernd; Görz, Günther: Some Requirements for Practical Modeling in Dialogue System . In: Haarslev, V.; Möller, R.; Lutz, C.; Görz, Günther (Hrsg.) : Proceedings KI-2001 Workshop on Applications of Description Logics (KI-2001 Workshop on Applications of Description Logics Wien 18.9.2001). Aachen : Sunsite, 2001, S. 1-9. (CEUR Proceedings Bd. 44)
5. Ludwig, Bernd; Görz, Günther; Niemann, Heinrich: An Inference-Based Approach to the Interpretation of Discourse. . In: ----- (Hrsg.) : Journal of Language and Computation, Special Issue (First Workshop on Inference in Computational Semantics, ICOS-1, Amsterdam 15.8.1999). Bd. 2. 2000, S. 241-258.
6. Bücher, Kerstin; Görz, Günther; Ludwig, Bernd: Corega Tabs: Incremental Semantic Composition . In: Görz, Günther; Haarslev, Volker; Lutz, Carsten; Möller, Ralf (Hrsg.) : KI-2002 Workshop on Applications of Description Logics, Proceedings. Aachen : CEUR, 2002, S. .. (CEUR Proceedings Bd. 63)
7. Ludwig, Bernd; Bücher, Kerstin; Görz, Günther: Corega Tabs: Mapping Semantics onto Pragmatics . In: Görz, Günther; Haarslev, Volker; Lutz, Carsten; Möller, Ralf (Hrsg.) : KI-2002 Workshop on Applications of Description Logics, Proceedings. Aachen : CEUR, 2002, S. .. (CEUR Proceedings Bd. 63)
8. Thabet, Iman; Ludwig, Bernd; Schweinberger, Frank-Peter; Bücher, Kerstin; Görz, Günther: Using EuroWordNet within the Speech Operated System EMBASSI . In: Kunze, Claudia (Hrsg.) : Proceedings of the GermaNet Workshop: Anwendungen des deutschen Wortnetzes in Theorie und Praxis (GermaNet Workshop: Anwendungen des deutschen Wortnetzes in Theorie und Praxis Tübingen). 2003, S. -.

3.5 KDA - Knowledge Discovery Assistant

Projektleitung:

Prof. Dr. Herbert Stoyan

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Oliver Hög

Stichwörter:

Intelligentes Data Mining; Entdeckung von Wissen in Datenbanken; Natürlich-sprachliche Benutzerschnittstelle; Interessantheit

Beginn: 1.1.1997

Kontakt:

Dipl.-Inf. Oliver Hogl

Tel.: +49.9131.85.29911, Fax: +49.9131.85.29905,

E-Mail: oliver.hogl@forwiss.de

Der KDA ist ein wissensbasiertes Assistenzsystem zur Entdeckung interessanter Aussagen in großen Datenbeständen. Die bestehenden Komponenten wurden im Berichtszeitraum in einem Gesamtsystem mit Client/Server-Architektur integriert. Die grafische Benutzeroberfläche wurde reimplementiert und in ihrer Funktionalität erweitert. Darüber hinaus wurden Komponenten für die Generierung von hochstrukturierten Berichten in den Formaten HTML und RTF entwickelt. Im Rahmen einer Diplomarbeit entstand eine Komponente zur Abbildung von Fragen in der Sprache des Endbenutzers auf Data-Mining-Anfragen. Das System wurde in Studien mit dem Qualitätsmanagement der Tiroler Landeskrankenanstalten Ges.m.b.H. (TILAK) getestet.

Publikationen

1. Müller, Michael: Interessantheit bei der Entdeckung von Wissen in Datenbanken . In: Künstliche Intelligenz (1999), Nr. 3, S. 40-42
2. Stühlinger, W.; Hogl, Oliver; Stoyan, Herbert; Müller, Michael: Intelligent Data Mining for Medical Quality Management . In: Lavarac, N.; Miksch, S. (Hrsg.) : The Fifth Workshop on Intelligent Data Analysis in Medicine and Pharmacology (IDAMAP-2000), Workshop Notes of the 14th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI-2000 Berlin 2000). 2000, S. 55-57.
3. Hogl, Oliver; Stoyan, Herbert; Müller, Michael: The Knowledge Discovery Assistant: Making Data Mining Available for Business Users . In: Grunopulos, D.; Rastogi, R. (Hrsg.) : Proceedings of the 2000 ACM SIGMOD Workshop on Research Issues in Data Mining and Knowledge Discovery (DMKD-2000 Dallas (Texas) 2000). 2000, S. 96-105.
4. Hogl, Oliver; Müller, Michael; Stoyan, Herbert; Stühlinger, W.: On Supporting Medical Quality with Intelligent Data Mining . In: n/a (Hrsg.) : Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences (Hawaii International Conference on System Sciences Maui (Hawaii) 03.06.2001). 2001, S. n/a.
5. Hogl, Oliver; Müller, Michael; Stoyan, Herbert; Stühlinger, W.: Using Questions and Interests to Guide Data Mining for Medical Quality Management . In: Topics in Health Information Management (2001), Nr. August, S. 36-50

3.6 mappae: Kognitive Karten des Mittelalters

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Günther Görz, Prof. Dr. Hartmut Kugler

Stichwörter:

Kartografiegeschichte, Mittelalter, Digitalisierung

Beginn: 1.1.2001

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Günther Görz

Tel.: +49.9131.85.28701, Fax: +49.9131.85.28986,

E-Mail: goerz@informatik.uni-erlangen.de

Die kosmographische und universalgeographische Überlieferung des Spätmittelalters (13.-16. Jh.) zielt auf Orientierung im Sinne einer 'Weltanschauung'. Die Mappaemundi, eine Frucht der christlichen Enzyklopädik, sind in erster Linie kognitive Karten. Ihre graphischen Muster und ihre Text-Bild-Kombinationen enthalten Parameter der Ars memorativa und scholastischer Summenwerke, auch visualisieren sie die Handlungsräume narrativ dargestellter Geschichte und Geschichten. Sie bleiben nicht unverändert, sondern variieren je nach Wissensstand und Interessenbildung, verändern sich auch im Wissenstransfer, besonders signifikant im Aufeinandertreffen christlich-mittelalterlicher und arabisch-jüdischer Konventionen des Kartographierens. Der Bestand und das Veränderungspotential des Text-Bild-Materials konnte bislang nicht zureichend erfaßt werden. Das ist erst mit der elektronischen Datenverarbeitung möglich geworden. Ziel des Vorhabens ist der Aufbau einer multimedialen Datenbank, die repräsentative mittelalterliche und frühneuzeitliche Weltkarten zusammenfasst und als Grundlage für die Ausarbeitung der dargestellten kognitiven Beziehungen und deren Wandel dient. Im Kern besteht sie aus hochauflösenden digitalen Bildern, die durch zugeordnete Metadaten erschlossen sind, sowie einem vergleichenden Stellenkatalog. Er umfaßt alle Positionen, die auf den Mappaemundi des 13.-16. Jhs. (von der Hereford- und Ebstorfkarte bis zum Behaim-Globus) mit Bildern, Legenden und Bild-Textkombinationen verzeichnet sind. Über den Stellenkatalog soll dann eine kognitiv orientierte Beschreibungsebene eingerichtet werden, in der Objektbeschreibungen unter Beachtung der diachronen Dimension verknüpft werden können.

Publikationen

1. Görz, Günther; Holst, N.: The Digital Behaim Globe (1492) . In: Bearman, David; Trant, Jennifer (Hrsg.) : Museum Interactive Multimedia 1997: Cultural Heritage Systems - Design and Interfaces. Selected Papers from ICHIM 97 (Fourth International Conference on Hypermedia and Interactivity in Museums Paris 1997). Pittsburgh, Penn. : Archive & Museum Informatics, 1997, S. 157-173.

3.7 Profil: Ein Produktionssystem für interaktive Lernsoftware

Projektleitung:

Prof. Dr. Herbert Stoyan

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Bernd Gaede

Stichwörter:

courseware generator; learning objects; automating instructional design; XML; Java

Beginn: 1.6.1998

Kontakt:

Dipl.-Inf. Bernd Gaede

Tel.: +49.9131.85.28702, Fax: +49.9131.85.28986,

E-Mail: bernd.gaede@forwiss.de

Das Projekt Profil hat die Entwicklung effizienter Werkzeuge zum Ziel, mit denen didaktisch konzipierte Courseware schnell und mit geringen Kosten von Lehrpersonal einer Domäne entwickelt werden kann. Zum Einsatz kommen dabei die XML-Sprache IMDL (Instructional Material Description Language) für die Spezifikation von Lernmaterialien und ein Generator für Java-Courseware.

Im Projekt wird versucht, Einflußgrößen auf und Gestaltungsparameter von Lernsoftware zu identifizieren, zu analysieren und zu zeigen, wie diese mit IMDL formuliert werden können. Die Beschreibung der Einflußgrößen im Sinne unabhängiger Variablen erfolgt feingranular, kann aber durch Spracherweiterungen synthetisiert werden. Gestaltungsparameter werden in analoger Weise beschrieben. Eine einfache Regelsprache dient zur Explizierung der entsprechenden Abhängigkeiten zwischen Einflußgrößen und Gestaltungsparametern. Die Aggregation von Regeln expliziert dann lerntheoretische und mediendidaktische Aspekte als präskriptive Gestaltungsanweisungen und macht diese im Sinne einer Validierung überprüfbar. Durch die Anwendung solcher Regelmengen auf IMDL-Basispezifikationen durch den Profil-Interpreter entstehen vollständige Lernsoftwarespezifikationen. Diese werden durch den Profil-Generator in Java-Lernsoftware überführt.

Publikationen

1. Gaede, Bernd; Schneeberger, Josef: "Generierung multimedialer Produktpräsentationen" . In: WIRTSCHAFTSINFORMATIK 40 (1998), Nr. 1, S. -
2. Gaede, Bernd: "Profil: Production of interactive educational material" . In: - (Hrsg.) : Proceedings of the 7th BOBCATSSS Symposium ("Learning Society, Learning Organisation, Lifelong Learning " Bratislava Januar 1999). 1999, S. -.
3. Gaede, Bernd: "Courseware and User Interfaces Crossing Cultural Borders" . In: - (Hrsg.) : Proceedings of the 8th BOBCATSSS Symposium ("Access 2000 - intellectual property vs. the right to knowledge" Krakau Januar 2000). 2000, S. -.
4. Gaede, Bernd: "Die Instructional Material Description Language und das Produktions-

system für interaktive Lernsoftware Profil - Eine Metaspezifikationssprache und ein Generator für Lernsoftware" . In: GI-Fachgruppe 1.1.5/7.0.1 (Veranst.) : Tagungsbeitrag zum 10. Arbeitstreffen der GI-Fachgruppe 1.1.5/7.0.1 ("Intelligente Lehr-/Lernsysteme" Hamburg 1./2. Dezember 2000). 2000, S. -.

5. Gaede, Bernd: "Konventionalisierung multimedialer Softwaregestaltung durch Automatisierung" . In: Jakobs, Eva-Maria; Knorr, Dagmar (Hrsg.) : Tagungsband des PRO-WITEC-Kolloquiums in der Reihe: "Textproduktion und Medium". ("Textproduzieren in elektronischen Medien - Strategien und Kompetenzen" Wien 2000). 2001, S. -.

3.8 SIPaDIM (Forschungsverbund FORSIP: Verbundprojekt Adaptives Dialogmanagement)

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Günther Görz, Prof. Dr.-Ing. Heinrich Niemann

Beteiligte:

Peter Reiß, M.A., Dipl.-Inf. Bernd Ludwig, Frank-Peter Schweinberger, M.A., Dipl.-Inf. Tino Haderlein, Dipl.-Inf. Martin Klarner

Laufzeit: 1.6.2002 - 31.5.2005

Förderer: Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst

Mitwirkende Institutionen:

Lehrstuhl für Mustererkennung

Lehrstuhl für Multimediakommunikation und Signalverarbeitung

Im Rahmen des Forschungsverbunds soll ein Dialogsystem für gesprochene natürliche Sprache weiterentwickelt werden, das in Hinblick auf die Komplexität der verarbeitbaren Dialoge und der Benutzermodellierung über den Stand heutiger Systeme hinausreicht. Hierbei soll das Dialogsystem die Funktion eines Moderators einnehmen, das die Kommunikation zwischen Benutzer und Technik, z.B. einem technischen Gerät, koordiniert. Wissenschaftliche Ziele der Untersuchungen sind:

- **Situierung:** Wie konfiguriert man das benötigte Hintergrundwissen für eine Applikation, damit das Dialogsystem in einer konkreten Situation den Informationsaustausch zwischen dem Benutzer und dem technischen System moderieren kann?
- **Individualisierung:** Wie lässt sich auf einfache Weise das Kommunikationsverhalten des Systems beschreiben, so dass die Dialogführung an unterschiedliche, stereotype Benutzerrollen adaptiert werden kann?
- **Personalisierung:** Wie lässt sich das Dialogsystem durch Einbezug von Benutzermodellen so steuern, dass die Anpassung des technischen Systems an individuelle Benutzer situationsbezogen möglich wird?

Publikationen

1. Görz, Günther; Bücher, Kerstin; Ludwig, Bernd; Schweinberger, Frank-Peter; Thabet, Iman: Combining a Lexical Taxonomy with Domain Ontologies in the Erlangen Dialogue System . In: Smith, Barry (Hrsg.) : KI - 2003 Workshop 11 - Reference Ontologies vs. Applications Ontologies, Proceedings. (KI - 2003 Workshop 11 - Reference Ontologies vs. Applications Ontologies, Hamburg). 2003, S. -.
2. Görz, Günther; Huber, Alexander; Ludwig, Bernd; Reiß, Peter: Combining the Practical Syllogism and Planning in Dialogue . In: Kruijff-Korbayová, Ivana; Kosny, Claudia (Hrsg.) : DiaBruck Proceedings: 7th Workshop on the Semantics and Pragmatics of Dialogue. (DiaBruck Proceedings: 7th Workshop on the Semantics and Pragmatics of Dialogue, Saarbrücken). 2003, S. 35-42.
3. Görz, Günther: Speech Dialogue Systems - A Pragmatics-Guided Approach to Rational Interaction . In: Milutinovic, Veljko (Hrsg.) : Proceedings of the IPSI - 2003 Conference. (IPSI - 2003 Conference, Montenegro). 2003, S. -.
4. Thabet, Iman; Ludwig, Bernd; Schweinberger, Frank-Peter; Bücher, Kerstin; Görz, Günther: Using EuroWordNet within the Speech Operated System EMBASSI . In: Kunze, Claudia (Hrsg.) : Proceedings of the GermaNet Workshop: Anwendungen des deutschen Wortnetzes in Theorie und Praxis (GermaNet Workshop: Anwendungen des deutschen Wortnetzes in Theorie und Praxis Tübingen). 2003, S. -.

3.9 Sprachverarbeitung und Dialogsysteme

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Günther Görz

Beteiligte:

Iman Thabet, M.A., Dipl.-Inf. Martin Klarner, Peter Reiß, M.A., Yuliya Lierler, M.S.

Stichwörter:

Sprachverarbeitung; Parsing; Semantikkonstruktion; Pragmatik; Inferenz; Dialog

Beginn: 1.4.1991

Mitwirkende Institutionen: FORWISS, FG Wissensverarbeitung

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Günther Görz

Tel.: +49.9131.85.28701, Fax: +49.9131.85.28986,

E-Mail: goerz@informatik.uni-erlangen.de

Einen Schwerpunkt der Grundlagenforschung bilden die Arbeiten in der Sprachverarbeitung, die mit einer aktuellen Fokussierung auf Dialogsysteme in enger Kooperation mit dem Lehrstuhl für Mustererkennung (früher: FORWISS, FG Wissensverarbeitung) durchgeführt werden. (s. <http://www8.informatik.uni-erlangen.de/staff/Goerz/dialog.html>) Derzeit wird an der Mo-

dellierung von Diskurs- und Domänenwissen für verschiedene Anwendungen mithilfe der Beschreibungslgik gearbeitet sowie an Problemen der Benutzerzielverwaltung und Planung auf der Dialog- und Anwendungsebene. Daraus resultieren Ressourcen und Komponenten für Dialogsysteme, insbesondere Beiträge zu einem konfigurierbaren Dialogmanager, die u.a. auch in industrienahen Kooperationsprojekten wie EMBASSI (s.d.) eingesetzt werden.

Bei der grammatischen Analyse wird ein "Chunk"-Parsing-Ansatz verfolgt, der darauf zielt, minimale Konstituenten in einer Spracheingabe zu identifizieren, welche semantische Einheiten bilden. Ein solches Vorgehen erweist sich wegen der Unvollständigkeit und ungrammatischen Struktur spontansprachlicher Äußerungen und aus der durch die Spracherkennung bedingten Mehrdeutigkeit als vielversprechend. Zur Chunkanalyse wird ein Chartparser verwendet, der durch Verwendung einer speziellen Grammatik Chunks liefert.

Diese neu entwickelte Grammatik, die auch von der in Entwicklung befindlichen Komponente zur Sprachgenerierung verwendet wird, enthält Regeln zur Komposition von lexikalischen Elementen und Konstituenten zu Chunks. Mithilfe der grammatischen Funktionen (Dependenz) werden die Chunks bis hinauf zur Satzebene miteinander verbunden. In dieser zweiten Analysephase wird dann unter Zuhilfenahme semantischer Angaben (Valenzen, thematische Rollen) versucht, die diskurs-semantische Repräsentation eines natürlich-sprachlichen Dialogschritts zu konstruieren. Die Implementation der dabei erforderlichen Zugriffe auf das Domänenmodell ist realisiert; die Abbildung der linguistischen Konzepte auf Konzepte der Applikationsebene sing Gegenstand kontinuierlicher Erweiterungen.

Ein weiterer Gegenstand der aktuellen Projektarbeit ist das Grundformenlexikon, das gleichermaßen für Analyse und Generierung verwendet wird. Aus der online verfügbaren lexikalischen Datenbank GermaNet werden für das Lexikon Wortsemantik und syntaktische Informationen (Kasusrahmen) extrahiert. Zusätzlich werden aber auch morphologische Informationen (Flexion, Derivation und Komposition) benötigt, die eine morphologische Komponente bereitstellt. Die Lexikoneinträge müssen um weitere semantische Angaben (Valenzen, thematische Rollen) ergänzt werden, wofür ein eigenes Werkzeug bereitsteht.

Publikationen

1. Ludwig, Bernd; Görz, Günther; Niemann, Heinrich: Combining Expression and Content in Domains for Dialog Managers. . In: - (Hrsg.) : Proceedings of the International Description Logics Workshop DL-98 (- Trento 6.-8.6.1998). 1998, S. -.
2. Ludwig, Bernd; Görz, Günther; Niemann, Heinrich: User Models, Dialog Structure, and Intentions in Spoken Dialog. . In: - (Hrsg.) : Proceedings of KONVENS-98 (- Bonn 5-7.10.1998). 1998, S. -.
3. Ludwig, Bernd; Görz, Günther; Niemann, Heinrich: A Computational Approach to the Semantics of Function Words in Dialogue Context. . In: - (Hrsg.) : Proceedings of VexTAL ((Venezia per il Trattamento Automatico delle Lingue) - Nov. 1999). 1999, S. -.
4. Ludwig, Bernd; Klarner, Martin; Görz, Günther: Content and Context in Dialogue Systems. . In: - (Hrsg.) : Proceedings of the 3rd Bellagio Workshop on Human-Computer Conversation (Bellagio, 2000 Sheffield). 2000, S. -.
5. Ludwig, Bernd; Görz, Günther; Niemann, Heinrich: An Inference-Based Approach to the Interpretation of Discourse. . In: ----- (Hrsg.) : Journal of Language and Computation, Special Issue (First Workshop on Inference in Computational Semantics, ICoS-1, Amsterdam 15.8.1999). Bd. 2. 2000, S. 241-258.

6. Bücher, Kerstin; Forkl, Yves; Görz, Günther; Klarner, Martin; Ludwig, Bernd: Discourse and Application Modeling for Dialogue Systems . In: Haarslev, V.; Möller, R.; Lutz, C.; Görz, Günther (Hrsg.) : Proceedings KI-2001 Workshop on Applications of Description Logics (KI-2001 Workshop on Applications of Description Logics Wien 18.9.2001). Aachen : Sunsite, 2001, S. 1-10. (CEUR Proceedings Bd. 44)
7. Görz, Günther; Bücher, Kerstin; Ludwig, Bernd; Schweinberger, Frank-Peter; Thabet, Iman: Combining a Lexical Taxonomy with Domain Ontologies in the Erlangen Dialogue System . In: Smith, Barry (Hrsg.) : KI - 2003 Workshop 11 - Reference Ontologies vs. Applications Ontologies, Proceedings. (KI - 2003 Workshop 11 - Reference Ontologies vs. Applications Ontologies, Hamburg). 2003, S. -.
8. Görz, Günther; Huber, Alexander; Ludwig, Bernd; Reiß, Peter: Combining the Practical Syllogism and Planning in Dialogue . In: Kruijff-Korbayová, Ivana; Kosny, Claudia (Hrsg.) : DiaBruck Proceedings: 7th Workshop on the Semantics and Pragmatics of Dialogue. (DiaBruck Proceedings: 7th Workshop on the Semantics and Pragmatics of Dialogue, Saarbrücken). 2003, S. 35-42.
9. Görz, Günther: Speech Dialogue Systems - A Pragmatics-Guided Approach to Rational Interaction . In: Milutinovic, Veljko (Hrsg.) : Proceedings of the IPSI - 2003 Conference. (IPSI - 2003 Conference, Montenegro). 2003, S. -.
10. Görz, Günther: Sprachdialogsysteme - nach der pragmatischen Wende . In: Willée, G.; Schröder, B.; Schmitz, H.-C. (Hrsg.) : Computerlinguistik - Was geht, was kommt? Festschrift für Winfried Lenders. St. Augustin : Gardez! Verlag, 2003, (Sprachwissenschaft, Computerlinguistik und Neue Medien Bd. 4), S. 87-94.

3.10 Wappen-Projekt

Projektleitung:

Prof. Dr. Herbert Stoyan

Beginn: 1.6.1998

Ziel des Wappen-Projektes ist eine formale Beschreibung aller europäischen historischen Wappen. Die Wappenbeschreibungssprache soll es ermöglichen sowohl nach einem Wappen zu suchen, als auch dieses mit Hilfe eines Wappengenerators graphisch darzustellen.

Bisher wurden etwa 300.000 Personen mit Quelleneingaben erfasst. Im Teilbestand der Siebmacherschen Wappen (ca. 120000 Personen) wurden Dubletten gesucht und eliminiert. Die Wappenbeschreibungssprache wurde weiterentwickelt. Die Zahl natürlichsprachlich erfasster Blasonierungen ist auf etwa 60000 angewachsen. Das Parsing und die semantische Analyse von natürlichsprachlichen Blasonierungen wurde für das Deutsche vorangetrieben. Der Chart-Parser wurde effizient (in PROLOG) reimplementiert. Ein Visualisierungs-Tool zur adäquaten Darstellung der Chart für das Debugging der Gramatik wurde implementiert. Das syntaktische Lexikon wurde auf ca. 10000 Wörter (entspricht ca. 50000 Wortformen) erweitert und deckt den Großteil der erfassten Blasonierungen ab. Der Aufbau eines semantischen Lexikons von Wappenbestandteilen wurde begonnen. Das Scannen und Speichern der Wappen im Siebmacher ist so gut wie abgeschlossen. Die Arbeiten werden in Kooperation mit einem ABM-Projekt des Vereins Herold durchgeführt, an dem 8 Personen beteiligt sind.

3.11 WebLib

Projektleitung:

Prof. Dr. Herbert Stoyan

Beginn: 1.7.1995

Das Projekt zur Erfassung von historischem Quellenmaterial wurde weitergeführt. Bisher wurden ca. 500 Quellen mit insgesamt etwa 190000 Seiten gescannt. Der elektronische Familien-Index wurde auf ca. 120 Quellen ausgeweitet.

3.12 WW-Person

Projektleitung:

Prof. Dr. Herbert Stoyan

Stichwörter:

Adel, Digitale Bibliothek, Datenbank, Personen, Europa

Beginn: 1.9.1994

Das Informationssystem zum europäischen höheren Adel ist inzwischen auf 400000 Personen angewachsen. Im Dezember wurde die 5.Auflage der CD produziert. Die Internetpräsentation wurde verschiedentlich als hervorragendes Angebot ausgezeichnet. Kopien der CD gehen in alle Welt.

Es wurde ein Buchgenerierungsprogramm entwickelt, mit dem Auszüge aus dem System im Stile der gängige Jahrbücher erzeugt werden können. Es ist geplant, auf diese Art in Zukunft das „Handbuch des in Bayern immatrikulierten Adels“ herzustellen. Desweiteren wird in Zusammenarbeit mit der Cronberg-Stiftung das „Handbuch der Ganerbschaft Alten-Limpurg“ aktualisiert generiert.

Projektunabhängige Publikationen

1. Görz, Günther; Rollinger, Claus-Rainer; Schneeberger, Josef: Handbuch der Künstlichen Intelligenz . 4. Aufl. München : Oldenbourg, 2003
2. Görz, Günther; Nebel, Bernhard: Künstliche Intelligenz . 1. Aufl. Frankfurt/Main : Fischer Taschenbuch Verlag, 2003
3. Inhetveen, Rüdiger: Logik. Eine dialog-orientierte Einführung . Leipzig : Edition am Gutenbergplatz, 2003. - 230 Seiten. ISBN 3-937219-02-1

4 Vorträge

5 Studien- und Diplomarbeiten

5.1 Studienarbeiten

- Magg, Sven: Planen mit dem "Partial Fast Forward"-Verfahren
- Schott, Matthias: Simulation of the neural network of the seasnail Aplysi

5.2 Diplomarbeiten

- Handl, Julia: Ant-based methods for tasks of clustering and multidimensional scaling: Extensions, analysis and comparison to alternative methods

Professur für Informatik (Künstliche Intelligenz)

Allgemeine Angaben sowie Details zu Forschungsprojekten und -schwerpunkten finden sich unter den Eintragungen des Lehrstuhls 8 (Künstliche Intelligenz) und auf meiner Homepage

Forschungsschwerpunkte

Maschinelle Verarbeitung natürlicher Sprache, insbesondere Dialogsysteme --- Angewandte Logik: Wissensrepräsentation und -verarbeitung mit Anwendungen auf Digitale Medien --- KI-Programmierung, verteilte und parallele Systeme

Lehrstuhl für Informatik 9 (Graphische Datenverarbeitung)

Anschrift: Am Weichselgarten 9, 91058 Erlangen-Tennenlohe

Tel.: +49.9131.85.29919

Fax.: +49.9131.85.29931

E-Mail: sekretariat@i9.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:

Prof. Dr. Günther Greiner

Professor:

Prof. Dr. Marc Stamminger

Sekretariat:

Maria Baroti

Wiss. Mitarbeiter:

Dipl.-Inf. Michael Bauer

Dipl.-Inf. Carsten Dachsbacher

Dipl.-Inf. Manfred Ernst

Dipl.-Inf. Frank Firsching

Dr. rer. nat. Roberto Grosso

Dipl.-Inf. Horst Hadler

Dipl.-Phys. Stefan Meinlschmidt

Dipl.-Inf. Dorit Merhof

Dipl.-Inf. Frank Reck

Dipl.-Inf. Stefan Röttger

Dipl.-Inf. Grzegorz Soza

Dipl.-Math. Gerd Sußner

Fernando Vega Higuier, MSc. CE.

Dipl.-Inf. Christian Vogelgsang

1 Einführung

Die graphische Datenverarbeitung -- und damit der Lehrstuhl -- beschäftigt sich mit der Herstellung und Manipulation synthetischer Bilder, virtueller Welten und Computeranimationen mit Hilfe von Rechnern. Hierzu gehören insbesondere Verfahren zur Erstellung eines geeigneten rechnerinternen Szenenmodells (Modellierung), Verfahren zur graphischen Darstellung dieses Modells (Bildsynthese, Rendering) sowie die graphische Aufbereitung komplexer Datenmengen mit dem Ziel, den repräsentierten Inhalt interpretierbar darzustellen (wissenschaftliche Visualisierung).

2 Forschungsschwerpunkte

Das Forschungsthema der GDV gliedert sich in drei Hauptbereiche:

Geometrische Modellierung

- Variationsansätze
- Qualitätskontrolle
- Flächenrekonstruktion
- Manipulation von Polygonnetzen
- 3D-Gitterverwaltung
- Registrierung

Bildsynthese

- Bildbasierte Verfahren
- Lichtfelder
- Ray Tracing
- Verteiltes und paralleles Rendering

Visualisierung

- Medizinische Visualisierung
- Registrierung und Segmentierung medizinischer Tomographiedaten
- Integration von Simulation und Visualisierung
- Interaktive Visualisierung von 3D-Daten
- Strömungsvisualisierung

Diese drei Forschungsgebiete stehen nicht unabhängig nebeneinander sondern sind jeweils auf Ergebnisse der anderen angewiesen.

2.1 Kooperationsbeziehungen

Es existieren Kooperationsbeziehungen zu den folgenden Firmen:

- BMW AG, München
- INA-Schaeffler KG
- NEC
- Rupp + Hubrach KG, Bamberg
- Siemens AG, UB Medizintechnik, Erlangen
- Siemens AG, UB Automatisierungstechnik, Erlangen
- Silicon Graphics GmbH, München

2.2 Wissenschaftliche Tagungen

- Vision, Modeling, and Visualization 1999
- Vision, Modeling, and Visualization 2002
<http://www9.informatik.uni-erlangen.de/vmv2002>

3 Forschungsprojekte

3.1 Animation und Rendering von Massenszenen

Projektleitung:

Prof. Dr. Günther Greiner

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Frank Firsching

Stichwörter:

Animation; Massenszenen

Beginn: 1.10.2003

In der Computergraphik möchte man nicht nur menschenleere Landschaften visualisieren, sondern will den Eindruck einer belebten Welt vermitteln. Dazu müssen Wege gefunden werden, viele autonome Charaktere in diese virtuelle Welt zu integrieren, die mit anderen in der Szene befindlichen Charakteren und Gegenständen interagieren können. Hierzu gehören Aufgaben wie eine ausgefeilte Bewegungsplanung, die realistischere Ergebnisse liefert als der weit verbreitete A-Stern-Algorithmus, oder Motion-Blending, um zwischen vordefinierten Bewegungsphasen überzublenzen. Ein weiteres Problem besteht darin, dass es nicht möglich ist, für jeden sog. Agenten ein eigenes Erscheinungsbild zu modellieren. Deshalb wird eine Methode erarbeitet, um das Aussehen der einzelnen Charaktere automatisch zu variieren. Des Weiteren sind solche Szenen immer sehr komplex, so dass ein Verfahren entwickelt wird um die Animationen möglichst effizient auf mehreren Computern verteilt zu rendern.

3.2 BEO: Rationelle Energieverwendung in der Industrie - Prozeßwärme funded by the BMBF

Projektleitung:

Prof. Dr. rer. nat. Georg Müller

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Horst Hadler, Michael Kellner, Dr.-Ing. Thomas Jung, Dipl.-Ing. Jan Treibig, Dr. rer. nat. Roberto Grosso

Stichwörter:

Kristallzüchtung, Parallelisierung, Industrieöfen

Laufzeit: 1.12.2001 - 30.6.2005

Förderer: Vorhaben 0327324A, Forschungszentrum Jülich GmbH

Mitwirkende Institutionen:

Lehrstuhl für Werkstoffwissenschaften VI, Lehrstuhl für Informatik 9 (Graphische Datenverarbeitung), Lehrstuhl für Informatik 10 (Systemsimulation)

Entwicklung und Einsatz von Softwareprogrammen zum Bau von energiesparender Industrie-öfen für die Werkstoffherstellung und Kristallzüchtung.

3.3 Einsatz moderner Grafikhardware für Virtual Reality Anwendungen

Projektleitung:

Prof. Dr. Marc Stamminger

Stichwörter:

Virtual Reality; Grafikhardware

Beginn: 1.7.2003

Kontakt:

Prof. Dr. Marc Stamminger

Tel.:+49.9131.85.29919, Fax:+49.9131.85.29931

E-Mail: marc.stamminger@informatik.uni-erlangen.de

In dem Projekt wird der Einsatz moderner Grafikhardware an einer Stereo-Projektionswand mit Trackingsystem untersucht. Moderne Grafikkarten bieten viele über die übliche Bildgebung hinausgehende Möglichkeiten, vor allem für virtual Reality Anwendungen. In dem Projekt wird zum Beispiel untersucht, wie man Unzulänglichkeiten des Projektionssystems (ungleichmäßige Helligkeitsverteilung, geringer dynamischer Bereich) von Seiten der Grafikausgabe korrigieren kann. Ebenso kann man mit Hilfe der Grafikkarten Kollisionsabfragen erstellen, mit denen Bewegungsplanung und Navigationsaufgaben sehr effizient gelöst werden können.

3.4 gridlib: Objekt-orientiertes Framework für Visualisierung in integrierten Simulationsumgebungen

Projektleitung:

Prof. Dr. Ulrich Rüde, Prof. Dr. Günther Greiner

Beteiligte

Frank Hülsemann, PhD, Dipl.-Inf. Frank Reck, Dipl.-Phys. Stefan Meinlschmidt, Benjamin Bergen, M.S.

Stichwörter:

Framework; objekt-orientiertes Programmieren; paralleles Rechnen

Beginn: 1.6.2000

Förderer: KONWIHR - Kompetenznetzwerk für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern

Mitwirkende Institutionen:

System Simulation Group, Uni Erlangen, Fluid Dynamics Department, Uni Erlange

Kontakt:

Dipl.-Phys. Stefan Meinlschmidt

Tel.:+49.9131.85.29922, Fax:+49.9131.85.29931

E-Mail: meinlschmidt@informatik.uni-erlangen.de

Das *gridlib* Projekt formuliert die Grundlage für weiterführende Projekte. Im Vordergrund steht dabei der Framework-Gedanke - einen Rahmen zu finden, in dem sich Aufgaben der Computersimulation lösen lassen. Dabei soll insbesondere der stetig wachsenden Datenmenge Rechnung getragen werden und durch ein klares Konzept die Integration verschiedenster Simulations-, Visualisierungs- und Renderingalgorithmen möglich sein.

Um den Anforderungen an große Projekte in Hinsicht auf technische Wartung, algorithmische Pflege, Verwendbarkeit in Lehre und Forschung und Einbindung extern entwickelter Module gerecht zu werden, ist die *gridlib* vollständig objekt-orientiert konzipiert. Die damit erreichbare Kapselung von Algorithmen und Daten fördert auch die transparente Nutzung paralleler Programmierkonzepte, modularen Aufbau und klare Interface-Bildung für externe Subsysteme mit prozeduraler Schnittstelle.

Das *gridlib* Projekt verfolgt dabei einen hybriden, adaptiven, hierarchischen unstrukturierten Ansatz eines Gitters. Die damit erreichbare Leistungsfähigkeit der Algorithmen im Bereich der Gitterverwaltung und der Visualisierung ist mit der numerischen Performance prozeduraler Subsysteme kombinierbar. Das objekt-orientierte Programmierkonzept ermöglicht dabei den sehr flexiblen Einsatz von algorithmischen Optimierungen im speziellen Fall.

Publikationen

1. Greiner, Günther; Kipfer, Peter; Labsik, Ulf; U. Tremel: An Object Oriented Approach for High Performance Simulation and Visualization on Adaptive Hybrid Grids . In: SIAM (Veranst.) : Conference Proceedings (SIAM CSE Conference Washington). 2000, S. 123-130.
2. Kipfer, Peter: Interactive visualization of flows using LIC and video streaming techniques . In: Graduiertenkolleg FAU (Veranst.) : Conference Proceedings (Vision, Modelling and Visualization Erlangen). 2000, S. 303-310.
3. Labsik, Ulf; Kipfer, Peter; Greiner, Günther: Visualizing the Structure and Quality Properties of Tetrahedral Meshes . Erlangen : FAU. 2000 (2). - Interner Bericht
4. Kipfer, Peter; Greiner, Günther: Parallel rendering within the integrated simulation and visualization framework gridlib . In: T. Ertl, B. Girod, G. Greiner, H. Niemann, H.-P. Seidel (Hrsg.) : VMV 2001 Conference Proceedings (VMV 2001 Stuttgart). 2001, S. 177-184.
5. Labsik, Ulf; Kipfer, Peter; Meinlschmidt, Stefan; Greiner, Günther: Progressive Isosur-

- face Extraction from Tetrahedral Meshes . In: H. Suzuki, A. Rockwood, L. Kobbelt (Hrsg.) : Pacific Graphics '01 Proceedings (Pacific Graphics 2001 Tokyo, Japan 16-18 October 2001). 2001, S. 244-253.
6. Kipfer, Peter; Hülsemann, Frank; Meinschmidt, Stefan; Bergen, Benjamin; Greiner, Günther; Rüde, Ulrich: gridlib: A parallel, object-oriented framework for hierarchical-hybrid grid structure in technical simulation and scientific visualizations . In: A. Bode; Durst, Franz; W. Hanke; S. Wagner (Hrsg.) : Transactions of the First Joint HLRB and KONWIHR Result and Reviewing Workshop (High Performance Computing in Science and Engineering 2000 - 2002 München). München : Springer, 2002, S. 489-501.
 7. Hülsemann, Frank; Kipfer, Peter; Rüde, Ulrich; Greiner, Günther: gridlib: Flexible and efficient grid management for Simulation and Visualization . In: Peter M. A. Sloot; C. J. Kenneth Tan; Jack J. Dongarra; Alfons G. Hoekstra (Hrsg.) : Computational Science - ICCS 2002 (ICCS 2002 Amsterdam April 2002). Berlin : Springer, 2002, S. 652-661. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 2331)
 8. Meinschmidt, Stefan; Kipfer, Peter; Labsik, Ulf; Greiner, Günther: Client-Server-Visualisierung zwischen Supercomputer und PC mit gridlib . In: Thomas Schulze; Stefan Schlechtweg; Volkmar Hinz (Hrsg.) : Proc. of Simulation und Visualisierung 2003 (Simulation und Visualisierung 2003 Magdeburg 6./7.3.2003). 2003, S. 431-439.
 9. Kipfer, Peter; Reck, Frank; Greiner, Günther: Local exact particle tracing on unstructured grids . In: Computer Graphics Forum 22 (2003), Nr. 2, S. accepted for publication
 10. Hülsemann, Frank; Meinschmidt, Stefan; Bergen, Benjamin; Greiner, Günther; Rüde, Ulrich: gridlib -- A parallel, object-oriented framework for hierarchical-hybrid grid structures in technical simulation and scientific visualization . In: KONWIHR (Veranst.) : High Performance Computing in Science and Engineering (Second Joint HLRB and KONWIHR Result and Reviewing Workshop München 2./3.3.2004). 2004, S. (to be announced).

3.5 Hochqualitative Visualisierung von Reflexionslinien auf CAD-Flächen

Projektleitung:

Prof. Dr. Günther Greiner

Beteiligte:

Dipl.-Math. Gerd Sußner

Stichwörter:

Vernetzung von CAD-Flächen; Visualisierung von Reflexionslinien

Beginn: 1.4.1999

Förderer: BMW

Kontakt:

Dipl.-Math. Gerd Sußner

Tel.: +49.9131.85.29928, Fax: +49.9131.85.29931

E-Mail: sussner@informatik.uni-erlangen.de

Für die Visualisierung von Reflexionslinien mittels Standardtools, wie z.B. dem Examiner-Viewer von Inventor und Environment-Texturen, ist es eminent wichtig, gleichmäßig vernetzte oder sehr fein vernetzte Flächen zu haben. Andernfalls treten visuelle Artefakte auf, die es dem Nutzer nicht erlauben, Designfehler in den konstruierten Flächen zu entdecken. Die gängigen Algorithmen zur Tessellierung von CAD-Flächen berücksichtigen diesen Punkt meist nicht oder nur unzureichend. Deshalb wird oft eine Tessellierung mit einer hohen Dreiecksanzahl gewählt, was sich wiederum auf die Renderleistung der Graphikhardware auswirkt.

Hier wurde nun eine Methode entwickelt, die CAD-Flächen in Hinblick auf die Visualisierung von Reflexionslinien unter Berücksichtigung der Dreiecksanzahl, Sehnfehler und gleichmäßigem Vernetzungsmuster trianguliert.

Um Entwicklungszyklen in der Außenhautkonstruktion von Fahrzeugen zu verkürzen wird die Beurteilung der konstruierten Flächen mehr und mehr am Rechner durchgeführt. Auf längere Sicht sollen die Qualitätskontrollen sogar nur noch am Bildschirm stattfinden.

Zu diesem Zwecke wurde in den vergangenen Jahren, in enger Zusammenarbeit mit BMW, das Standard-Visualisierungstool „SceneViewer“ zum Paket „Cubing“ erweitert.

Es werden laufend Verbesserungen bzw. Erweiterungen an obigem Visualisierungswerkzeug vorgenommen. So wurde beispielsweise die interne Kommunikation zwischen dem GUI-Prozeß und dem Viewer-Prozeß einfacher strukturiert. Weiterhin wurden auch zahlreiche „Convenience“-Funktionen eingebaut, sowie eine externe Steuerung der Kameraansichten der einzelnen Viewer.

Publikationen

1. Sußner, Gerd; Greiner, Günther; Grosso, Roberto: Generating High Quality Meshes For Interactive Examination of Surface Quality on Car Bodies . In: Sandia National Laboratories (Veranst.) : 11th International Meshing Roundtable (11th International Meshing Roundtable Ithaca, New York September, 15-18). 2002, S. 99-109.
2. Vega Higuera, Fernando: Using PC-Clusters for Scalable High-Performance Interactive Stereo Rendering with OpenInventor . Erlangen, FAU, Mag-Arb., 2001. - 50 Seiten.
3. Ernst Lang: Anwendung neuer Rendering-Techniken im Automobilbau . Erlangen, FAU, Stud-Arb., 2002. - 73 Seiten.

3.6 Interaktive Darstellung von Landschaften

Projektleitung:

Prof. Dr. Marc Stamminger

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Carsten Dachsbacher

Stichwörter:

Grafikhardware; prozedural Modelle; Visualisierung

Beginn: 1.11.2002

In diesem Projekt soll die interaktive und realistische Darstellung virtueller Landschaften mit Hilfe von moderner Grafikhardware untersucht werden. Sie umfasst die prozedurale Generierung und das Rendering von Terrain und Bewuchs. Um einen plausiblen visuellen Eindruck zu erzielen, müssen atmosphärische Gegebenheiten berücksichtigt und spezielle Beleuchtungsverfahren untersucht werden.

Die hohe Leistung moderner Grafikhardware ermöglicht immer komplexere Modelle, dennoch sind Level-of-Detail Verfahren nicht verzichtbar und werden, vor allem im Hinblick auf die hohe geometrische Komplexität des Bewuchses, untersucht. Die flexible Programmierbarkeit moderner GPUs erlaubt den Einsatz neuer und aufwendiger Beleuchtungsverfahren, die globale Aspekte berücksichtigen können. Das Rendering kann dabei, aufgrund der Floating Point Genauigkeit der Hardware in High-Dynamic Range erfolgen.

Ein weiterer Einsatz für programmierbare Grafikhardware ist die Simulation physikalischer Phänomene, wie z.B. die Bewegung einer Wasseroberfläche, die durch Einwirkung von Wind entsteht.

Publikationen

1. Dachsbacher, Carsten; Vogelsgang, Christian; Stamminger, Marc: Sequential Point Trees . In: ACM Transactions on Graphics (Proc. SIGGRAPH 2003) 22 (2003), Nr. 03, S. 657-662

3.7 Interaktive Volumenvisualisierung auf Consumer-Graphikhardware

Projektleitung:

Prof. Dr. Günther Greiner

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Michael Bauer, Rezk-Salama, Christof, Engel, Klaus, Dipl.-Inf. Stefan Röttger

Stichwörter:

Visualisierung; Medizin; Geologie; 3D Skalarfelder; Volumendaten; Graphikhardware

Beginn: 1.12.1999

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Mitwirkende Institutionen:

Lehrstuhl für Visualisierung und Interaktive Systeme, Universität Stuttgart

Kontakt:

Dipl.-Inf. Michael Bauer

Tel.: +49.9131.85.29922, Fax: +49.9131.85.29931

E-Mail: mlbauer@immd9.informatik.uni-erlangen.de

Bisher war die interaktive Volumenvisualisierung auf sehr teure Graphik-Workstations oder Spezialhardware beschränkt. Die neuen GPUs moderner PC-Graphikkarten sind durch ihre Performance und Flexibilität eine gute Plattform für die Erforschung neuartiger Verfahren. Die modernsten Verfahren nutzen vor allem die Möglichkeiten programmierbarer Pipelines. Hierbei können weite Teile der bisherigen Fixed-Function-Pipeline jetzt relativ flexibel durch kleine Programme ersetzt werden. Neben höherer Effizienz kann dadurch auch eine bessere Bildqualität erzielt werden.

Die Nutzung kostengünstiger Hardware verbreitert auch die Einsatzmöglichkeiten der Verfahren. In der Geologie werden beispielsweise Plastilinmodelle zur Modellierung von Schichtdeformationen verwendet. Durch mehrmalige CT-Aufnahme und Deformation der Proben kann der Verlauf der Ausbildung spezieller geologischer Strukturen nachgebildet und anschließend visualisiert werden.

Die am Institut für medizinische Physik in Erlangen entwickelten Techniken zur Computertomographie des menschlichen Herzens ermöglichen mithilfe der in diesem Projekt entwickelten Verfahren erstmals eine interaktive Darstellung eines schlagenden Herzens. Dadurch können beispielsweise traditionelle Angiographieverfahren ergänzt oder ersetzt werden.

Publikationen

1. Rezk-Salama, Christof; Engel, Klaus; Bauer, Michael; Greiner, Günther; Ertl, Thomas: Interactive Volume Rendering on Standard PC Graphics Hardware Using Multi-Textures and Multi-Stage Rasterization . In: Bengt-Olaf Schneider; Wolfgang Straßer (Hrsg.) : 2000 SIGGRAPH/Eurographics Workshop on Graphics Hardware (HWWS'00 Interlaken. Switzerland 21-22 August 2000). New York : ACM, 2000, S. 109-118. - ISBN 1-58113-257-3
2. Rezk-Salama, Christof; Scheuering, Michael; Soza, Grzegorz; Greiner, Günther: Fast Volumetric Deformation On General Purpose Hardware . In: Gunter Knittel; Hanspeter Pfister (Hrsg.) : Graphics Hardware 2001 (ACM SIGGRAPH/Eurographics Workshop on Graphics Hardware Los Angeles 12-13. August 2001). New York : ACM, 2001, S. 17-24. - ISBN 1-58113-407-X
3. Rezk-Salama, Christof; Scheuering, Michael: Multitexturbasierte Volumenvisualisierung in der Medizin . In: Handels, Horsch, Lehmann, Meinzer (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2001 (Bildverarbeitung für die Medizin Lübeck). Berlin : Springer, 2001, S. 137-141. - ISBN 3-540-41690-0
4. Rüdiger Westermann; Rezk-Salama, Christof: Real-Time Volume Deformation . In: A.

- Chalmers; T.-M- Rhyne (Hrsg.) : Proceedings Eurographics 2001 (EG 2001 Manchester, UK 3.-7. September 2001). Manchester : Eurographics Association and Blackwell Publishers, 2001, S. 443-452. (Computer Graphics Forum Bd. 20, Nr. 3)
5. Joe M. Kniss; Markus Hadwiger; Engel, Klaus; Rezk-Salama, Christof (Hrsg.): High-Qualtiy Volume Graphics on Consumer PC Hardware (SIGGRAPH 2002, Course Notes 42) . (SIGGRAPH 2002 San Antonio, Texas August 2002) 2002. - 240 Seiten.
 6. Rezk-Salama, Christof: Volume Rendering Techniques for General Purpose Graphics Hardware . Erlangen, Friedrich Alexander Universität, Diss., 2002 (Arbeitsberichte des Instituts für Informatik Bd. 35, Nr. 5) . - 201 Seiten. ISSN 0344-3515

3.8 Modellbasierte Registrierung zur Simulation und Visualisierung von „Brain Shift“ Phänomenen bei neurochirurgischen Eingriffen

Beteiligte:

Prof. Dr. Günther Greiner, Prof. Dr. med. Rudolf Fahlbusch, Dr.-Ing. Peter Hastreiter, PD Dr. Christopher Nimsky, Dipl.-Inf. Grzegorz Soza

Stichwörter:

brain shift; Registrierung; Visualisierung; Simulation

Laufzeit: 1.7.2000 - 31.3.2004

Mitwirkende Institutionen:

Neurozentrum des Kopfklinikums der Universität Erlangen-Nürnberg

Kontakt:

Dipl.-Inf. Grzegorz Soza
Tel.: +49.9131.85.29926, Fax: +49.9131.85.29931
E-Mail: soza@informatik.uni-erlangen.de

Mit brain shift bezeichnet man Veränderungen des Gehirns in Lage und Form, die während eines neurochirurgischen Eingriffes stattfinden. Durch dieses Phänomen verliert computergestützte intraoperative Neuronavigation an Genauigkeit. Der brain shift kann mit intraoperativ erstellten Aufnahmen kompensiert werden. Jedoch gehen dabei sämtliche zusätzlichen präoperativen Informationen, wie zum Beispiel funktionelle Daten, verloren. Aus diesem Grund sollen im Rahmen der Forschungsarbeiten dieses Projektes zuverlässige und robuste Verfahren entwickelt werden, die das Phänomen mit hoher Präzision voraussehen lassen, um nicht nur eine bessere Planung, sondern auch deren Umsetzung während einer Operation zu ermöglichen. In diesem Zusammenhang sollen alle präoperativen Informationen und intraoperativ verfügbaren Daten berücksichtigt werden.

Dazu sind zunächst mit Hilfe von adaptiver Berechnung auf hierarchischen Datenstrukturen eine voxelbasierte, stückweise lineare Registrierung des prä- und intraoperativen Datensatzes implementiert worden. Darüber hinaus wurde zur Beschleunigung moderne 3D-Graphik-Hardware eingesetzt.

In der zweiten Phase des Projektes soll zur Analyse der Effekte, die durch das brain shift Phäno-

men hervorgerufen werden, ein realistisches, physikalisch basiertes Simulationsmodell erstellt werden. Darin werden sowohl die Porösität des Hirngewebes und die dadurch bedingten Flüssigkeitsverlagerungen, als auch seine Elastizität und Anisotropie berücksichtigt. Zusätzlich werden auch andere physikalische Faktoren, wie Druck und Schwerkraft integriert. Zur mathematische Beschreibung werden die aus der Kontinuumsmechanik stammenden Differentialgleichungen verwendet. Ihre Lösung erfolgt mittels der Finite Elemente Methode, die auf ein hybrides, unstrukturiertes Volumengitter angewendet wird. Um die Effekte eines chirurgischen Eingriffes realistisch zu simulieren, wird außerdem Geweberesektion im entwickelten Modell berücksichtigt. Um eine Beschleunigung der aufwändigen Berechnungen zu erzielen, werden die implementierten Algorithmen zusätzlich für parallele Systeme adaptiert.

Die Evaluierung und Analyse der entwickelten Verfahren erfolgt abschließend mit Methoden der interaktiven direkten Volumenvisualisierung. Auf diese Weise wird eine wesentliche Unterstützung bei Planungen eines chirurgischen Eingriffs erzielt.

Die Untersuchungen werden in enger Kooperation des Lehrstuhls für Graphische Datenverarbeitung und der Neurochirurgischen Klinik am Neurozentrum des Kopfklinikums der Universität Erlangen-Nürnberg durchgeführt.

Publikationen

1. Rezk-Salama, Christof; Hastreiter, Peter; Greiner, Günther; Ertl, Thomas: Non-linear Registration of Pre- and Intraoperative Volume Data Based On Piecewise Linear Transformation . In: Girod, Bernd; Niemann, Heinrich; H.-P. Seidel (Hrsg.) : Proceedings Vision, Modelling, and Visualization (VMV), 1999 (Vision, Modelling, and Visualization (VMV), 1999 Erlangen). Berlin : Akademische Verlagsgesellschaft, 1999, S. 100-110.
2. Rezk-Salama, Christof; Scheuering, Michael; Soza, Grzegorz; Greiner, Günther: Fast Volumetric Deformation On General Purpose Hardware . In: Gunter Knittel; Hanspeter Pfister (Hrsg.) : Graphics Hardware 2001 (ACM SIGGRAPH/Eurographics Workshop on Graphics Hardware Los Angeles 12-13. August 2001). New York : ACM, 2001, S. 17-24. - ISBN 1-58113-407-X
3. Hastreiter, Peter; Klaus Engel; Soza, Grzegorz; Bauer, Michael; Wolf, Matthias; Ganslandt, Oliver; Fahlbusch, Rudolf; Greiner, Günther; Ertl, Thomas; Nimsky, Christopher: Remote Analysis for Brain Shift Compensation . In: Niessen; Viergever (Hrsg.) : Proc. MICCAI 2001 (MICCAI Utrecht, Holland 2001). Utrecht : Springer, 2001, S. 1248-1249.
4. Soza, Grzegorz; Hastreiter, Peter; Bauer, Michael; Rezk-Salama, Christof; Nimsky, Christopher; Greiner, Günther: Intraoperative Registration on Standard PC Graphics Hardware . In: Meiler; Lehmann (Hrsg.) : Proc. BVM 2002 (Bildverarbeitung für die Medizin Leipzig 2002). Leipzig : Springer, 2002, S. 334-337.
5. Soza, Grzegorz; Bauer, Michael; Hastreiter, Peter; Nimsky, Christopher; Greiner, Günther: Non-Rigid Registration with Use of Hardware-Based 3D Bezier Functions . In: Dohi; Kikinis (Hrsg.) : Proc. MICCAI 2002 (MICCAI Tokyo 2002). Tokyo : Springer, 2002, S. 549-556.
6. Soza, Grzegorz; Grosso, Roberto; Hastreiter, Peter; Labsik, Ulf; Nimsky, Christopher; Fahlbusch, Rudolf; Greiner, Günther: Fast and Adaptive Finite Element Approach for Modeling Brain Shift . In: Dt. Gesell. Computer und Roboterassistierte Chirurgie (Veranst.) : Proc. CURAC (CURAC (Dt. Gesell. Computer und Roboterassistierte Chirurgie)

Erlangen 2003). 2003, S. ..

7. Soza, Grzegorz; Hastreiter, Peter; Vega Higuera, Fernando; Rezk-Salama, Christof; Bauer, Michael; Nimsy, Christopher; Greiner, Günther: Non-linear Intraoperative Correction of Brain Shift with 1.5 T Data . In: Meiler; Saupe; Krugell; Handels; Lehmann (Hrsg.) : Proc. BVM (Bildverarbeitung für die Medizin Erlangen 2003). 2003, S. 21-25.
8. Hastreiter, Peter; Engel, Klaus; Soza, Grzegorz; Wolf, Matthias; Ganslandt, Oliver; Fahlbusch, Rudolf; Greiner, Günther: Remote Computing Environment Compensating for Brain Shift . In: Computer Assisted Surgery (2004), S. in press
9. Hastreiter, Peter; Rezk-Salama, Christof; Soza, Grzegorz; Greiner, Günther; Fahlbusch, Rudolf; Ganslandt, Oliver; Nimsy, Christopher: Strategies for Brain Shift Evaluation . In: Medical Image Analysis (2004), S. in press

3.9 Paralleles Rendering für CFD Simulation und Computational Steering Systeme

Projektleitung:

Dipl.-Inf. Peter Kipfer

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Peter Kipfer

Stichwörter:

parallel rendering; cfd; computational steering

Förderer: KONWIHR Projekt "gridlib"

Kontakt:

Dipl.-Inf. Peter Kipfer

Tel.:+49.9131.85.29925, Fax:+49.9131.85.29931

E-Mail: kipfer@informatik.uni-erlangen.de

Im Bereich der Simulation physikalischer Vorgänge wurden in den letzten Jahren erhebliche Problemgrößen rechenbar. Die aus der Simulation resultierenden Ergebnisse haben dadurch ebenfalls eine Größenordnung erreicht, die die Fähigkeiten aktueller Graphikworkstations leicht überfordern kann. Andererseits haben numerisch extrem leistungsfähige Systeme traditionell keinen direkten interaktiven Zugang für die Benutzer.

In diesem Projekt sollen zwei Methoden zur Integration von bildgebenden Verfahren in eine interaktive Simulationsumgebung untersucht werden. Das erste Verfahren transportiert eventuell speziell erzeugte (reduzierte) Visualisierungsgeometrien auf einen Graphikserver. Dieser kann je nach Fähigkeiten des Benutzerclients und der gewählten Visualisierung entscheiden, wie die Simulationsergebnisse aufbereitet werden. Insbesondere zur Erzeugung von Bildern wird er dazu seine Graphikhardware einsetzen. Die zweite Methode versucht die Funktionalität des Graphikservers direkt auf dem Parallelrechner zu integrieren. Dank seiner hohen numerischen Leistung werden hier reine Softwareverfahren möglich, die zudem parallel auf den vollen Datenbestand zugreifen können. Beide Methoden sollen anhand einer bestimmten Visualisierung evaluiert werden. Das Projekt stellt Renderingverfahren für das Projekt "gridlib" zur Verfü-

gung. Die Erfahrung der dort beteiligten ‘‘Visualisierungsanwender’’ soll für dieses Projekt in der Evaluierungsphase genutzt werden um die praktische Relevanz und Qualität der Implementierung zur bewerten.

Publikationen

1. Kipfer, Peter: Distributed Lighting Networks . Erlangen : FAU. 1999 (3). - Interner Bericht
2. Kipfer, Peter; P. Slusallek: Transparent Distributed Processing for Rendering . In: IEEE (Veranst.) : Conference Proceedings (Parallel Visualization and Graphics Symposium (PVG) San Francisco). 1999, S. 39-46.
3. Kipfer, Peter: Interactive visualization of flows using LIC and video streaming techniques . In: Graduiertenkolleg FAU (Veranst.) : Conference Proceedings (Vision, Modelling and Visualization Erlangen). 2000, S. 303-310.
4. Kipfer, Peter; Greiner, Günther: Parallel rendering within the integrated simulation and visualization framework gridlib . In: T. Ertl, B. Girod, G. Greiner, H. Niemann, H.-P. Seidel (Hrsg.) : VMV 2001 Conference Proceedings (VMV 2001 Stuttgart). 2001, S. 177-184.
5. Kipfer, Peter; Reck, Frank; Greiner, Günther: Local exact particle tracing on unstructured grids . In: Computer Graphics Forum 22 (2003), Nr. 2, S. accepted for publication

3.10 SFB603 - TP A2: Hybride Flächendarstellung zur interaktiven Manipulation von CAD-Daten

Projektleitung.

Prof. Dr. Günther Greiner

Beteiligte:

Dipl.-Math. Gerd Sußner

Stichwörter:

CAD; NURBS; Dreiecksnetze; interaktive Flächenmodellierung, Optimi?????

Beginn: 1.1.2004

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Im Konstruktionsprozess wird zunächst in einem CAD-System die Geometrie eines Bauteils modelliert. Anschließend wird mit einem Visualisierungstool die Qualität der Flächen begutachtet. Die Visualisierungstools benötigen in der Regel jedoch eine diskrete Darstellungsform der Flächen (z.B. Dreiecksnetze), welche aus der mathematischen Beschreibung der Flächen erzeugt werden. Modifikationen der Flächen aufgrund der Visualisierung finden wieder im CAD-System statt. Diese Iterations-Schleife ist sehr umständlich und zeitaufwändig, da oft zwischen den verschiedenen Systemen gewechselt werden muss.

Eine andere Möglichkeit wäre, direkt das Dreiecksnetz zu modifizieren und die Fläche in das CAD-System rückzuführen. Die Umwandlung von einer Darstellung in die andere ist jedoch

nicht verlustfrei und somit für mehrere Durchgänge nicht praktikabel.

Ein neuer Ansatz besteht nun darin, die beiden Darstellungen fest miteinander zu koppeln, d.h. eine Änderung an einer Darstellung erzwingt eine Änderung an der anderen. Somit hat man Modellierung und Visualisierung vereint.

Publikationen

1. Sußner, Gerd; Greiner, Günther; Stefan Augustiniack: Interactive examination of surface quality on car bodies . In: Computer-Aided Design (2004), S. to appear
2. Wagner, Marc; Labsik, Ulf; Greiner, Günther: Repairing Non-Manifold Triangle Meshes using Simulated Annealing . In: Tel Aviv University (Veranst.) : Proc. of The 4th Israel-Korea Bi-National Conference on Geometric Modeling and Computer Graphics (The 4th Israel-Korea Bi-National Conference on Geometric Modeling and Computer Graphics Tel Aviv 12.-14.2.2003). 2003, S. 88-93.
3. Dyn, Nira; Hormann, Kai; Levin, David; Kim, Sun-Jeong: Optimizing 3D Triangulations Using Discrete Curvature Analysis . In: Lyche, Tom; Schumaker, Larry L. (Hrsg.) : Mathematical Methods for Curves and Surfaces: Oslo 2000. Nashville : Vanderbilt University Press, 2001, (Innovations in Applied Mathematics), S. 135-146. - ISBN 0-8265-1378-6
4. Floater, Michael S.; Hormann, Kai; Reimers, Martin: Parameterization of Manifold Triangulations . In: Chui, Charles K.; Schumaker, Larry L.; Stöckler, Joachim (Hrsg.) : Approximation Theory X: Abstract and Classical Analysis. Nashville : Vanderbilt University Press, 2002, (Innovations in Applied Mathematics), S. 197-209. - ISBN 0-8265-1415-4
5. Floater, Michael S.; Hormann, Kai: Parameterization of Triangulations and Unorganized Points . In: Iske, Armin; Quak, Ewald; Floater, Michael S. (Hrsg.) : Tutorials on Multi-resolution in Geometric Modelling. Berlin : Springer, 2002, (Mathematics and Visualization), S. 287-316. - ISBN 3-540-43639-1

3.11 SFB603 - TP C2: Analyse, Codierung und Verarbeitung von Lichtfeldern zur Gewinnung realistischer Modelldaten

Projektleitung:

Prof. Dr. Günther Greiner, Prof. Dr.-Ing. Heinrich Niemann, Prof. Dr.-Ing. Joachim Denzler

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Christian Vogelgsang, Dipl.-Inf. Ingo Scholz

Stichwörter:

Lichtfelder Lumigraph Rendering Hardware

Laufzeit: 1.1.1998 - 31.12.2006

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Mitwirkende Institutionen:

Lehrstuhl für Mustererkennung (Informatik 5)

Kontakt:

Dipl.-Inf. Christian Vogelgsang

Tel.:+49.9131.85.29925, Fax:+49.9131.85.29931

E-Mail: vogelgsang@informatik.uni-erlangen.de

Computergraphik und Bildverarbeitung beginnen seit einigen Jahren verstärkt zusammenzuwachsen. Das belegen zahlreiche international anerkannte Konferenzen auf beiden Gebieten, in denen sich Themen aus dem Bereich "Image Based Rendering" oder "Computer Vision for Computer Graphics" etabliert haben. Diese greift das Teilprojekt C2 mit dem langfristigen Ziel auf, automatisch eine effiziente Repräsentation realer Szenen zum Zwecke der Analyse und Visualisierung zu ermitteln. Das Projekt teilt sich grob in zwei Abschnitte auf. Zunächst wird aus den Videosequenzen eine bildbasierte Repräsentation ermittelt. Dieses Aufgabenfeld "Lichtfeld- und Geometrierekonstruktion" bearbeitet der Lehrstuhl für Mustererkennung und kümmert sich dabei verstärkt um die Berechnung der intrinsischen und extrinsischen Kameraparameter aus einem unkalibrierten Bildstrom und um die Erstellung eines hierarchischen geometrischen Szenenmodells unterschiedlicher Auflösungsstufen, das es ermöglicht, die Visualisierungsqualität je nach Bedarf anzupassen. Bei der Modellierung wird neben der bisher üblichen Interpolation von neuen Szenenansichten auch ihre Extrapolation berücksichtigt. Des weiteren werden erste Arbeiten begonnen, die sich mit der Anwendung der bildbasierten Modellierung für die Analyse befassen sowie einer Erweiterung auf dynamische Lichtfelder. Im zweiten Abschnitt des Projektes wird die ermittelte Modellinformation verwendet, um neue Ansichten der Szene zu generieren. Diese Forschung im Bereich der Visualisierung wird vom Lehrstuhl für Graphische Datenverarbeitung durchgeführt. Dort sollen neue Verfahren entwickelt werden, die mit Hilfe von 3-D-Hardware auch komplexe Darstellungen in Echtzeit erzeugen können. Als wesentliches Merkmal des Gesamtsystems sollen die visualisierten Daten in den Analyseprozess rückgeführt werden, um die Aufnahmeposition neuer Ansichten sicher zu schätzen, die bisherigen Kalibrierparameter zu verbessern und die neu gewonnenen Daten in ein verfeinertes Szenenmodell fließen zu lassen, das auch für diese Anforderung hierarchisch strukturiert sein muss.

Publikationen

1. Vogelgsang, Christian; Heigl, Benno; Greiner, Günther; Niemann, Heinrich: Automatic Image-Based Scene Model Acquisition and Visualization . In: Bernd Girod; Greiner, Günther; Niemann, Heinrich; Hans-Peter Seidel (Hrsg.) : Proceedings (Vision Modeling and Visualization 2000 Saarbrücken 22-24.11.2000). 1. Aufl. Berlin : Akad. Verl.-Ges. 2000, 2000, S. 189-198. - ISBN 3-89838-019-X
2. Vogelgsang, Christian: Free Form Lightfields . Erlangen : Uni Erlangen. 2001 (3). - Interner Bericht. 8 Seiten
3. Vogelgsang, Christian; Greiner, Günther: Interactive Range Map Rendering with Depth Interval Texture Slicing . In: T. Ertl; B. Girod; Greiner, Günther; Niemann, Heinrich; H.-

- P. Seidel (Hrsg.) : Proceedings of Vision, Modeling, and Visualization 2003 (Vision, Modeling, and Visualization 2003 München 19-21.11.2003). Berlin : infix, 2003, S. 477-484. - ISBN 3-89838-048-3
4. Dachsbacher, Carsten; Vogelgsang, Christian; Stamminger, Marc: Sequential Point Trees . In: ACM Transactions on Graphics (Proc. SIGGRAPH 2003) 22 (2003), Nr. 03, S. 657-662
 5. Hartmut Schirmacher; Vogelgsang, Christian; Hans-Peter Seidel; Greiner, Günther: Efficient Free Form Light Field Rendering . In: Thomas Ertl; Bernd Girod; Greiner, Günther; Niemann, Heinrich; Hans-Peter Seidel (Hrsg.) : Proceedings (Vision Modeling and Visualization 2001 Stuttgart 21-23.11.2001). Bd. 1, 1. Aufl. Berlin : AKA, 2001, S. 249-256. - ISBN 3-89838-028-9
 6. Vogelgsang, Christian; Scholz, Ingo; Greiner, Günther; Niemann, Heinrich: lgf3 - A Versatile Framework for Vision and Image-Based Rendering Applications . In: Greiner, Günther; Niemann, Heinrich; Ertl; Girod; Seidel, Hans-Peter (Hrsg.) : Proceedings of Vision, Modeling, and Visualization 2002 (Vision, Modeling, and Visualization 2002 Erlangen 20-22.11.2002). Berlin : Infix, 2002, S. 257-264. - ISBN 3-89838-034-3

3.12 SFB603 - TP C7: Adaptive Verfahren zur Berechnung und Visualisierung von mechatronischen Sensoren und Aktoren

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Lerch, Prof. Dr. Günther Greiner, Dr.-techn. Manfred Kaltenbacher, Dr. rer. nat. Roberto Grosso

Beteiligte

Dipl.-Math. Elena Zhelezina, Dipl.-Inf. Frank Reck

Stichwörter:

Finite-Element-Methode; gekoppelte Feldprobleme; automatisches Zeitschrittintervall; Skalar- und Vektordaten

Laufzeit: 1.1.2001 - 21.12.2006

Förderer:

Sonderforschungsbereich 603

Mitwirkende Institutionen:

Lehrstuhl für Sensorik, Lehrstuhl für Graphische Datenverarbeitung

Ziel des Teilprojekts C7 ist es, einen computerunterstützten Arbeitsplatz für die Analyse, den Entwurf und die Optimierung von mechatronischen Sensoren und Aktoren zu implementieren, z.B. kapazitive mikromechanische Ultraschallwandler. Besonders interessant hierbei ist die Simulation der Wechselwirkung von verschiedenen Feldern (elektrische-, magnetische Felde, Druck).

Als Ergebnis der Simulation von solchen Mehrfeldproblemen fallen sowohl Skalar- als auch

Vektordaten an. Die entweder für ein einzelnes den Simulationsraum (Gitter) unterteilendes Volumenelement oder deren Eckpunkte definiert sind. Neben statischen Simulationen deren Daten den Zustand für einen einzigen Zeitpunkt beschreiben, erfolgen auch Simulationen über einen Zeitraum hinweg, wobei dann zu nicht notwendigerweise äquidistant verteilten Zeitpunkten das gerade aktuelle Gitter abgespeichert wird.

Für die Visualisierung von diesen Datensätzen ergeben sich hieraus eine ganze Reihe von Herausforderungen, zum einen sind die verschiedenartigen Daten mit unterschiedlichen Methoden gleichzeitig darzustellen, zum anderen die Algorithmen in ihren Ressourcenbedarf (Zeitbedarf und Speicherverbrauch) so minimal wie möglich zu halten um eine interaktive Visualisierung auch von größeren Datensätzen zu realisieren. Besonders reizvoll ist es aus Sicht der Computer Graphik die sich neu erschließenden Möglichkeiten einer programmierbaren Graphikpipeline hierfür sinnvoll einzubinden.

Publikationen

1. Reck, Frank; Greiner, Günther: Fast and Accurate Integration of Vector Fields in Unstructured Grids . In: Informationstechnik und Technische Informatik 6 (2002), Nr. B 7922, S. 331-338
2. Reck, Frank; Rezk-Salama, Christof; Grosso, Roberto; Greiner, Günther: Hardware-Accelerated Visualization of Curvilinear Vector Fields . In: Greiner, Günther; Niemann, Heinrich; Ertl, Thomas; Girod, Sabine; Seidel, Hans-Peter (Hrsg.) : Visioin, Modeling, and Visualization (VMV 2002 Erlangen 20-22 November). Bd. 1, 1. Aufl. Erlangen : infix, 2002, S. 187-192. - ISBN 3-89838-034-3
3. Kipfer, Peter; Reck, Frank; Greiner, Günther: Local exact particle tracing on unstructured grids . In: Computer Graphics Forum 22 (2003), Nr. 2, S. accepted for publication

3.13 SFB603 - TP C9: Rekonstruktion und Visualisierung neuronaler Bahnen

Projektleitung:

Dr.-Ing. Peter Hastreiter, Prof. Dr. med. Rudolf Fahlbusch, PD Dr. Christopher Nimsky, Prof. Dr. Marc Stamminger

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Dorit Merhof

Stichwörter:

Visualisierung; Diffusionstensor; Pyramide

Beginn: 1.1.2004

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Mitwirkende Institutionen:

Neurozentrum, Neurochirurgie

Neuronale Bahnen sind Strukturen, die wichtigen sensorischen, motorischen oder anderen integrativen Funktionen zugeordnet sind. Damit nach einer Gehirnoperation im Falle pathologischer Veränderungen (Tumor) keine neurologischen Defizite auftreten, dürfen diese Nervenbahnen nicht verletzt werden. Im Gegensatz zu Nervensträngen im peripheren System, die mit anderem Gewebe ummantelt sind, unterscheiden sich die Bahnen im Gehirn nur schwach von der grauen Hirnmasse. Zur Differenzierung neuronaler Bahnen wird deshalb Diffusions-Tensor (DT) MRT verwendet, mit dem das Diffusionsverhalten von Wassermolekülen im Gewebe gemessen wird. Ziel des Projekts ist es, neue Ansätze zur genauen Rekonstruktion der Bahnen aus diesen Tensorvolumina zu entwickeln, was eine genaue Analyse der Tensordaten sowie Techniken zur Filterung und Registrierung erfordert. Auf diese Weise sollen chirurgische Eingriffe in Zukunft besser planbar und das chirurgische Risiko gemindert werden.

3.14 Verteiltes Ray Tracing

Projektleitung:

Prof. Dr. Günther Greiner

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Manfred Ernst

Stichwörter:

ray tracing; photorealismus; rendering

Beginn: 1.10.2003

In diesem Projekt soll die interaktive und realistische Darstellung virtueller Landschaften mithilfe von moderner Grafikhardware untersucht werden. Sie umfasst die prozedurale Generierung und das Rendering von Terrain und Bewuchs. Um einen plausiblen visuellen Eindruck zu erzielen, müssen atmosphärische Gegebenheiten berücksichtigt und spezielle Beleuchtungsverfahren untersucht werden.

Die hohe Leistung moderner Grafikhardware ermöglicht immer komplexere Modelle, dennoch sind Level-of-Detail Verfahren nicht verzichtbar und werden, vor allem im Hinblick auf die hohe geometrische Komplexität des Bewuchses, untersucht. Die flexible Programmierbarkeit moderner GPUs erlaubt den Einsatz neuer und aufwendiger Beleuchtungsverfahren, die globale Aspekte berücksichtigen können. Das Rendering kann dabei, aufgrund der Floating Point Genauigkeit der Hardware in High-Dynamic Range erfolgen.

Ein weiterer Einsatz für programmierbare Grafikhardware ist die Simulation physikalischer Phänomene, wie z.B. die Bewegung einer Wasseroberfläche, die durch Einwirkung von Wind entsteht.

3.15 Volumenvisualisierung für Industrie-CT-Scanner

Projektleitung:

Dipl.-Inf. Stefan Röttger

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Michael Bauer

Stichwörter:

Volumenvisualisierung CT-Scanner

Beginn: 1.4.2003

Mitwirkende Institutionen:

Fraunhofer Institut (Institut für Integrierte Schaltungen)

Industrie-CT-Scanner haben als Einsatzgebiet u.a. die Materialprüfung und Genauigkeitsanalyse. Die zu prüfenden Objekte bzw. Gussteile sind normalerweise aus Materialien die bei der Rekonstruktion im CT-Scanner schwere Artefakte hervorrufen (z.B. Aluminiumdruckguss). Diese Artefakte müssen sowohl bei der Rekonstruktion als auch bei der Visualisierung herausgerechnet werden, wobei hardwarebeschleunigte Verfahren auf Standard-PC-Hardware zum Einsatz kommen. Diese Verfahren lassen sich auch zur Untersuchung von fossilen Objekten verwenden. Desweiteren eignen sich Industrie-Scanner zum Erzeugen von hochauflösenden Oberflächenmodellen. Die Verschmelzung und Registrierung der CT-Daten mit optischen Daten ist Gegenstand aktueller Forschung im Rahmen der Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut.

4 Vorträge

5 Promotionen

- 18.02.2003 Kipfer, Peter
Distribution and Parallelization Strategies for Integrated Simulation, Visualization, and Rendering Systems“
- 24.07.2003 Scheuring, Michael
Fusion medizinischer Videobilder mit tomographischen Volumendaten
- 26.05.2003 Labsik, Ulf
Multiresolution - Verarbeitung von Dreiecks- und Tetraedernetzen“

6 Studien- und Diplomarbeiten

6.1 Studienarbeiten

- Lauterwald, Frank: 3D-Line Integral Convolution (LIC) auf unstrukturierten Gittern

- Sauber, Natasha: Erstellung von 1D und 2D Transferfunktionen für medizinische Anwendungen
- Helfrich, Rainer: Generierung von Sequential Point Trees
- Payer, Gunnar: Subvoxelgenaue Oberflächenextraktion von 3D Objekten

6.2 Diplomarbeiten

- Merhof, Dorit: Anisotrope Netzgenerierung basierend auf einer diskreten Oberflächenbeschreibung
- Manfred, Ernst: Hardware-beschleunigte photorealistische Beleuchtungssimulation auf modernen Graphikkarten
- Firsching, Frank: Hardware-beschleunigte Simulation der Navier-Stokes-Gleichungen
- Kardas, Dario: Interaktive Visualisierung zeitabhängiger Volumendaten
- Kück, Hendrik: MeshCarving: Bildbasierte Rekonstruktion und Optimierung von Dreiecksnetzen
- Radzom, Gunnar: Paralleles point-based rendering
- Spranger, Marcus: Parallele Feature-Erkennung und Volumenvisualisierung auf unstrukturierten Netzen
- Schulz, Christian: Rekonstruktion glatter berandeter Oberflächen aus sich überlappenden B-Spline-Flächen
- Wilke, Jens: Rendering Dynamic Multi-View Depth Map with Texture Slicing

7 Bachelor- und Master Theses

7.1 Bachelor Theses

- Triebenbacher, Simon: Übertragung und Visualisierung von Simulationsdaten

Professur für Informatik (Graphische Datenverarbeitung und Visualisierung)

Anschrift: Am Weichselgarten 9, 91058 Erlangen

Tel.: +49.9131 .85.29919

Fax.: +49.9131.85.29931

Die Professur für Graphische Datenverarbeitung und Visualisierung ist am Lehrstuhl Graphische Datenverarbeitung angesiedelt und wurde im Oktober 2002 mit Prof. Marc Stamminger besetzt.

Die Forschungsarbeiten der Professur betreffen die computerbasierte Visualisierung virtueller Welten. Die Visualisierung umfasst dabei sowohl die realitätsnahe Darstellung als auch die Sichtbarmachung komplexer (geometrischer) Information. Ein wesentlicher Schwerpunkt werden dabei Methoden der virtuellen Realität sein, wobei der Benutzer z.B.~durch Verwendung großer Stereo-Projektionsflächen ein größerer Eindruck der Immersion vermittelt wird. Methoden der virtuellen Realität stellen hohe Anforderung an Geschwindigkeit und Qualität der Darstellungen, bieten aber auch weitgehende Möglichkeiten der Interaktion des Benutzers mit der virtuellen Welt.

Kooperationsbeziehungen

Es bestehen aktive Kooperationen mit folgenden Institutionen

- Max-Planck-Institut für Informatik, Saarbrücken
- Technische Universität Dresden
- REVES/INRIA Sophia-Antipolis, Frankreich
- Universität Montreal, Kanada

Lehrstuhl für Informatik 10 (Systemsimulation)

Anschrift: Cauerstrasse 6, 91058 Erlangen

Tel.: +49.9131.85.28923

Fax.: +49.9131.85.28928

E-Mail: contact@immd10.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:

Prof. Dr. Ulrich Rüde

Professor:

Prof. Dr. Christoph Pflaum

Sekretariat:

Heike Strohm

Wiss. Mitarbeiter:

Benjamin Bergen, M.S.

Uwe Fabricius

Dipl.-Inf. Christoph Freundl

Dipl. Math. Jochen Härdtlein

Frank Hülsemann, PhD

Dipl.-Inf. Harald Köstler

Dipl.-Inf. Markus Kowarschik

Dipl.-Phys. Thomas Pohl

Dipl.-Inf. Harald Schmidt

Dipl.-Inf. Nils Thürey

Dipl.-Ing. Jan Treibig

Ehemalige Mitarbeiter:

PD Dr. Graham Horton

El Mostafa Kalmoun, Ph.D.

Dipl.-Math. Marcus Mohr

1 Einführung

Der Lehrstuhl Informatik 10 beschäftigt sich mit der Verwendung von modernen Rechenanlagen als Simulationswerkzeug. Besonderes Interesse gilt der Umsetzung eines Modells in ein möglichst effizientes Computerprogramm und der Frage, welche Modelle eine effiziente Umsetzung erlauben.

Die rechnergestützte Simulation realer Probleme ist ein vielseitiges Hilfsmittel in der Planung, Analyse und Optimierung von Abläufen verschiedenster Art. Obwohl die Anwendungen sehr unterschiedlich sein können, haben alle Simulationsprojekte eine gemeinsame Struktur. Nach

der Festlegung der Fragestellung wird ein Modell erstellt, welches das Problem nachbildet und Antworten auf die gestellten Fragen liefern soll. Um das Modell in ein Computerprogramm umsetzen und dann simulieren zu können, müssen Kenngrößen des Problems erfasst werden. Nach Ermittlung der problemspezifischen Kenngrößen (Modellparameter) kann das Modell in ein Computerprogramm umgesetzt und anschließend simuliert werden. Wenn die Simulationsergebnisse vorliegen, müssen diese in der Regel für die Bewertung durch die Fragesteller aufbereitet werden.

Der Lehrstuhl 10 konzentriert sich auf die Bereiche der Modellierung, der Entwicklung von Algorithmen und der Erstellung von Computerprogrammen für die Simulationsberechnungen. Die anderen Schritte im Simulationsprojekt verlangen entweder problemspezifisches Wissen, wie beispielsweise die Festlegung der Fragestellung sowie die Bestimmung der Modellparameter, oder sind eigenständige Themen, die auch ausserhalb der Simulation zum Einsatz kommen. Ein Beispiel für letztere Kategorie ist das Gebiet der Visualisierung, das für die Aufbereitung der Simulationsergebnisse eine wichtige Rolle spielt.

2 Forschungsschwerpunkte

Das Interessensgebiet des Lehrstuhl 10 liegt im Bereich der *kontinuierlichen* Simulation und umfasst Aspekte der Modellierung, der Umsetzung eines Simulationsmodells in ein Computerprogramm und der Durchführung von Berechnungen für konkrete Anwendungen.

Der immer noch anhaltende Zuwachs an verfügbarer Rechenleistung wird in den Simulationsanwendungen durch zunehmend komplexere und hoffentlich realitätsnähere Modelle ausgeglichen, so dass der Bedarf an effizienten Methoden für die Simulationsberechnungen unvermindert groß ist. Eben diese effizienten Methoden und deren Implementierung sind die Forschungsschwerpunkte am Lehrstuhl 10.

Besonderes Interesse gilt den sogenannten *Multilevel-Verfahren*, die sich durch ihre optimale algorithmische Komplexität auszeichnen. In anderen Worten, der Rechenaufwand für Multilevel-Verfahren ist direkt proportional zur Problemgröße. Damit erlauben es diese Verfahren, Probleme zu behandeln, die weit ausserhalb der Reichweite anderer Ansätze liegen. Gerade auf Superrechnern und den dort bearbeiteten Problemgrößen sind Multilevel-Verfahren unverzichtbar geworden. Werden diese Verfahren jedoch mit adaptiver Verfeinerung kombiniert und auf parallelen Architekturen implementiert, so ist der Programmieraufwand beträchtlich. Neben der Weiterentwicklung der Algorithmen selbst stehen deshalb zunehmend auch Fragen des Software-Engineering im Vordergrund der Forschung. Eine rein objektorientierte Vorgehensweise, die auf Grund der Komplexität des Programmierproblems wünschenswert erscheinen mag, erfüllt (noch) nicht die Anforderungen an die Ausführungseffizienz und wird daher durch Mischtechniken ersetzt.

Neben der Entwicklung neuer Algorithmen wird auch der Einfluss der Rechnerarchitektur auf die Implementierung bekannter Verfahren untersucht. Ein Schwerpunkt besteht in der optimierten Ausnutzung der Speicherhierarchien, insbesondere Caches, wie sie moderne Architekturen aufweisen. Zum anderen gilt das Interesse auch dem Einsatz von vergleichsweise kostengünstigen Parallelrechnern, den sogenannten Workstationclustern, die aus vernetzten Arbeitsplatzcomputern aufgebaut werden.

Neben den eher klassisch zu nennenden Diskretisierungsmethoden wie Finite Differenzen und Finiten Elementen, die zu den algebraischen Gleichungssystemen führen, die es dann mit Multilevel-Techniken zu lösen gilt, werden am Lehrstuhl auch neuere Ansätze wie *Lattice-Boltzmann-Methoden* untersucht. Lattice-Boltzmann-Methoden haben sich bei Berechnung von Mehrphasenproblemen als robuste und flexible Diskretisierungstechnik erwiesen. In Zusam-

menarbeit mit anderen Lehrstühlen, die sich auf die Anwendung dieser Techniken auf konkrete Probleme konzentrieren, wird am Lehrstuhl die effiziente Umsetzung dieser Methoden untersucht.

2.1 Numerische Simulation mit Höchstleistungsrechnern

Mit der Berufung von Herrn Pflaum auf die neu eingerichtete Professur für "Numerische Simulation mit Höchstleistungsrechnern" ist die Forschung am Lehrstuhl auf eine breitere Basis gestellt worden. Besondere Aufmerksamkeit gilt der Laser-Simulation und der Verwendung moderner programmiertechnischer Ansätze wie expression templates.

2.2 Kooperationsbeziehungen

- Australian National University, Canberra, Mathematics (Dr. Stals)
- LAS-CAD GmbH, München
- Lawrence Livermore National Laboratory (Dr. Quinlan, Dr. Falgout)
- Paul Scherer Institut, Villingen (Dr. Adelman)
- Ovidius Universität Constanta (Prof. Popa)
- Ruhr Universität Bochum, Anorganische Chemie (Dr. Schmid)
- Technion Israel Institute of Technology, Computer Science (Prof. Yavneh)
- Technische Universität München, Informatik (Prof. Bode)
- Universität zu Köln, Mathematisches Institut (Dr. Wienands)
- University of Canterbury, Christchurch, Electrical Engineering (Dr. Vanrumste)
- University of Colorado, Boulder, Mathematics (Prof. McCormick, Prof. Manteuffel)
- University of Kentucky, Computer Science (Prof. Douglas)
- University of Utah, Computer Science (Prof. Johnson)
- University of Houston, Computer Science (Prof. Garbey)

3 Forschungsprojekte

3.1 Altlastenbewältigung unter Einbeziehung des natürlichen Reinigungsvermögens - Teilprojekt Modellierung

Projektleitung:

Prof. Dr. Peter Knabner

Beteiligte:

Prof. Dr. Ulrich Rüde

Stichwörter:

Grundwasserströmungen; Schadstofftransport; Modellierung; Hochleistungssimulation

Beginn: 1.6.2001

Förderer:

Bayrisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen

Mitwirkende Institutionen:

Lehrstuhl I für Angewandte Mathematik

Mit dem Verbundvorhaben sollen praktische Erkenntnisse zum Natürlichen Reinigungsvermögen (Natural Attenuation) an konkreten Standorten gewonnen werden und daraus praxisorientierte Handlungsempfehlungen für Planer und Behörden abgeleitet werden. Geklärt werden soll insbesondere, unter welchen Rahmenbedingungen mit Natürlichem Reinigungsvermögen (Natural Attenuation) in berücksichtigungswürdigem Umfang gerechnet werden kann. Weiterhin sind u. a. folgende Fragen zu beantworten:

Welche Basisdaten sind für die Erfassung und Bewertung des Natürlichen Reinigungsvermögens mindestens zu erheben? Reichen die bisher eingesetzten Verfahren zur Erkundung und Bewertung aus? Welche Methoden und Verfahren sind zusätzlich erforderlich und wie aufwändig sind diese? Welche Informationen sind für einen Prognose der im Untergrund ablaufenden Prozesse erforderlich und wie kann deren Wirksamkeit kontrolliert werden?

3.2 BEO: Rationelle Energieverwendung in der Industrie - Prozeßwärme

Projektleitung:

Prof. Dr. rer. nat. Georg Müller

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Horst Hadler, Dipl.-Ing. Jan Treibig, Dr.-Ing. Thomas Jung, Michael Kellner

Stichwörter:

Kristallzüchtung Parallelisierung

Laufzeit: 1.12.2001 - 30.6.2005

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Mitwirkende Institutionen: Lehrstuhl für Werkstoffwissenschaften VI (Kristalllabor),
Lehrstuhl für Informatik 9 (Graphische Datenverarbeitung)

Im Rahmen des BEO-Projekts wird ein Programmpaket geschaffen, um Hochtemperaturprozesse in 3D zu simulieren. Dabei liegt ein Schwerpunkt auf objektorientiertem Softwaredesign, um die Erweiterung und Weiterentwicklung des Pakets in der Zukunft sicherzustellen. Im ersten Schritt werden Wärmeleitung und Wärmestrahlung simuliert. Für die Wärmeleitung kommt ein Finite Elemente Verfahren auf unstrukturierten Gittern zum Einsatz. Um den enormen Rechenanforderungen in der globalen 3D Simulation gerecht zu werden, gibt es die Option parallel auf "distributed memory" Architekturen zu rechnen.

Ziel ist es, ein benutzerfreundliches und dennoch aktuelle numerische und algorithmische Verfahren nutzendes Softwarepaket für den Konstrukteur in der Industrie zu schaffen.

3.3 Datenlokale Iterationsverfahren zur effizienten Lösung partieller Differentialgleichungen

Projektleitung:

Prof. Dr. Ulrich Rüde, Prof. Dr. Arndt Bode

Beteiligte:

Dr. Wolfgang Karl, Dipl.-Inf. Markus Kowarschik, Dr. Carsten Trinitis, Dr. Josef Weidendorfer

Stichwörter:

cache-optimierte Verfahren, Mehrgitter

Laufzeit: 1.6.2000 - 30.4.2006

Förderer: DFG

Mitwirkende Institutionen:

Lehr- und Forschungseinheit Informatik X, Technische Universität München

Die Geschwindigkeit, mit der moderne Rechnerarchitekturen arithmetische Operationen durchführen können, übertrifft bei weitem die Geschwindigkeit, mit der die benötigten Daten vom Speicher dem Prozessor zugeführt werden können. Es wird häufig versucht, dieses Problem durch die Verwendung von schnellen Zwischenspeichern (*Caches*) zu umgehen. Um allerdings die Cache-Hierarchien möglichst effizient auszunutzen, müssen die numerischen Algorithmen an die Architektur angepasst werden. Das Ziel des Projektes ist es, Implementierungstechniken

für numerische Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen zu entwickeln, die die Speicherhierarchien bestmöglich ausnutzen.

Publikationen

1. Christian Weiß; Wolfgang Karl; Kowarschik, Markus; Rüde, Ulrich: Memory Characteristics of Iterative Methods . In: ACM/IEEE (Veranst.) : Proceedings of the ACM/IEEE Supercomputing Conference (Supercomputing 1999 Portland November 1999). 1999, S. 1-30.
2. Craig C. Douglas; Jonathan Hu; Kowarschik, Markus; Rüde, Ulrich; Christian Weiß: Cache Optimization For Structured and Unstructured Grid Multigrid . In: Electronic Transactions on Numerical Analysis 10 (2000), S. 21-40
3. Christian Weiß; Kowarschik, Markus; Rüde, Ulrich; Wolfgang Karl: Cache-aware Multigrid Methods for Solving Poisson's Equation in Two Dimensions . In: Computing 64 (2000), Nr. 4, S. 381-399
4. Craig C. Douglas; Gundolf Haase; Jonathan Hu; Kowarschik, Markus; Rüde, Ulrich; Christian Weiß: Portable Memory Hierarchy Techniques For PDE Solvers: Part I . In: Siam News 33 (2000), Nr. 5, S. 1-4
5. Craig C. Douglas; Gundolf Haase; Jonathan Hu; Kowarschik, Markus; Rüde, Ulrich; Christian Weiß: Portable Memory Hierarchy Techniques For PDE Solvers: Part II . In: Siam News 33 (2000), Nr. 6, S. 1-4
6. Karl, Wolfgang; Kowarschik, Markus; Rüde, Ulrich; Weiß, Christian: DiMEPACK - A Cache-Aware Multigrid Library: User Manual . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2001 (01-1). - Interner Bericht
7. Kowarschik, Markus; Christian Weiß: DiMEPACK - A Cache-Optimized Multigrid Library . In: CSREA (Hrsg.) : Proceedings of the International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications (PDPTA 2001) (International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications Las Vegas). 2001, S. 425-430.
8. Kowarschik, Markus; Christian Weiß; Rüde, Ulrich: Data Layout Optimizations for Variable Coefficient Multigrid . In: Peter M. A. Sloot; C.J. Kenneth Tan; Jack J. Dongarra; Alfons G. Hoekstra (Hrsg.) : Computational Science - ICCS 2002 (ICCS 2002 Amsterdam April 2002). Berlin : Springer, 2002, S. 642-651. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 2331)
9. Kowarschik, Markus; Rüde, Ulrich; Thürey, Nils; Christian Weiß: Performance Optimization of 3D Multigrid on Hierarchical Memory Architectures . In: Juha Fagerholm; Juha Haataja; Jari Järvinen; Mikko Lyly; Peter Raback; Ville Savolainen (Hrsg.) : Applied Parallel Computing (PARA 2002 Espoo Juni 2002). Berlin : Springer, 2002, S. 307-316. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 2367)
10. Pohl, Thomas; Kowarschik, Markus; Jens Wilke; Klaus Iglberger; Rüde, Ulrich: Optimization and Profiling of the Cache Performance of Parallel Lattice Boltzmann Codes . In: Parallel Processing Letters 13 (2003), Nr. 4, S. 549-560

3.4 Expression Templates für partielle Differentialgleichungen

Projektleitung:

Prof. Dr. Christoph Pflaum

Beteiligte:

Dipl. Math. Jochen Härdtlein

Stichwörter:

Template, partielle Differentialgleichungen

Laufzeit: 1.3.2003 - 1.3.2006

Förderer: DFG

Kontakt:

Prof. Dr. Christoph Pflaum

Tel.: +49.9131.85.28692, Fax: +49.9131.85.28928

E-Mail: pflaum@informatik.uni-erlangen.de

Mit Hilfe von Expression Templates können numerische Algorithmen in einer Sprache implementiert werden, die der mathematischen Sprache zur Beschreibung der Algorithmen ähnelt. Zur Implementierung von Algorithmen zur numerischen Lösung von partiellen Differentialgleichungen benötigt man insbesondere Differential-Operatoren, verschiedene Restriktions- und Prolongations-Operatoren und Operatoren mit Hilfe derer man auch Rand-Bedingungen implementieren kann.

3.5 Flownoise: Numerische Simulation strömungsinduzierten Lärms

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Lerch, Dr.-techn. Manfred Kaltenbacher

Beteiligte:

Prof. Dr. Ulrich Rüde, Prof. Dr. Dr. h.c. Franz Durst

Stichwörter:

Mehrfeldproblem, Hochleistungsrechnen, Programmkopplung, Fluid-Akustik-Kopplung

Laufzeit: 1.7.2002 - 30.6.2004

Förderer: KONWIHR

Mitwirkende Institutionen: Lehrstuhl für Sensorik, Lehrstuhl für Strömungsmechanik

Kontakt:

Frank Hülsemann, PhD

Tel.: +49.9131.85.28691, Fax: +49.9131.85.28928

E-Mail: Frank.Huelsemann@informatik.uni-erlangen.de

Das Flownoise-Projekt hat sich die Simulation der Entstehung und der Ausbreitung strömungs-induzierten Schalls im hörbaren Bereich zum Ziel gesetzt. Durch Luftströmungen verursachter Schall (Lärm) ist ein alltägliches Phänomen in der industrialisierten Welt. Fahrtgeräusche von Fahrzeugen zählen genauso dazu wie die Geräuschbelästigung durch Lüfter. In diesem Projekt wird die Geräuscentwicklung durch turbulente (Luft-)Strömungen untersucht. Die Herausforderung besteht darin, die bestehenden Simulationsprogramme für die Teilprobleme der Strömung und der Akustik zu koppeln. Im Gegensatz zum besser erforschten Themenbereich der Fluid-Struktur-Wechselwirkung, in dem der Datenaustausch an Oberflächen stattfindet, müssen hierbei Volumendaten ausgetauscht werden. Der Rechenzeitbedarf der Simulation der turbulenten Strömung macht den Einsatz von Großrechnern unverzichtbar.

Der Lehrstuhl Informatik 10 beteiligt sich an der Parallelisierung des Akustiklösers und bringt seine Erfahrungen in der Programmentwicklung auf dem Bundeshöchstleistungsrechner in München ein.

3.6 FreeWiHR - Simulation von Metallschäumen

Projektleitung:

Dr.-Ing. Carolin Körner

Beteiligte:

Dipl.-Phys. Michael Thies, Dipl.-Phys. Thomas Pohl, Roland Bunting, M.Sc.

Stichwörter:

Metallschaum, Lattice-Boltzmann, Strömungssimulation, Freie Oberflächen

Laufzeit: 1.1.2003 - 31.12.2004

Förderer:

KONWIHR

Mitwirkende Institutionen: Lehrstuhl für Werkstoffkunde und Technologie der Metalle

Kontakt:

Dr.-Ing. Carolin Körner

Tel.: +49.9131.85.27528, Fax: +49.9131.85.27515

E-Mail: koerner@ww.uni-erlangen.de

Die erfolgreiche Herstellung neuer Materialien setzt in den meisten Fällen die Beherrschung sehr komplexer technologischer Prozesse voraus. Ein besonders hilfreiches Mittel bildet hierbei die numerische Simulation. Sie dient sowohl zum Studium der Prozesskontrolle, als auch zur Erhöhung des Prozessverständnisses. Dabei gewinnt in den letzten Jahren die Methode der Zel-

lularen Automaten (ZA) zunehmend an Bedeutung. Zellulare Automaten stellen eine ideale Methode dar, um physikalische Phänomene zu modellieren, die bei der Herstellung von Werkstoffen auftreten. Dazu zählen die Ausbildung von Kornstrukturen oder von Dendriten bei einer Erstarrung. Spezialformen der ZA, wie die Lattice Gas oder Lattice Boltzmann Methode (LBM) eignen sich in hervorragender Weise zur Modellierung von Prozessen, bei denen Strömungen in komplexen, veränderlichen Geometrien auftreten. Dies sind nun genau die Situationen, die bei der Herstellung von Metallschaum oder von Verbundwerkstoffen durch Infiltration von Faser- oder Pulverpreforms auftreten. Zur Modellierung müssen sowohl beim Schaum als auch bei den Verbundwerkstoffen freie Oberflächen beschrieben werden. Für die Beschreibung freier Oberflächen im Rahmen der LBM in zwei Raumdimensionen wurde in den letzten drei Jahren am Lehrstuhl WTM erfolgreich ein Algorithmus entwickelt und implementiert.

Diese erfolgversprechenden Ansätze sollen als Grundlage einer optimierten, auf drei Raumdimensionen erweiterten Modellierung übertragen werden. Allerdings führt die Erweiterung auf drei Raumdimensionen auf einen um den Faktor 1000 - 10000 höheren Rechenaufwand, der nur mit Hilfe von Höchstleistungsrechnern in realistischen Zeiten zu bewältigen ist.

Ziel des geplanten Projektes ist es daher, in einem Verbund der Lehrstühle Werkstoffkunde und Technologie der Metalle (WTM) und Informatik 10 (LSS) die Übertragung des Modells auf den HLR herzustellen. Am Lehrstuhl WTM soll dabei der Schwerpunkt auf der Entwicklung numerischer 3D Verfahren für die Modellierung von komplexen dreidimensionalen Problemen mit freien Oberflächen auf der Grundlage der LBM liegen.

Am Lehrstuhl für Informatik 10 sollen Datenstrukturen untersucht und entwickelt werden, die zum einen an die komplizierten physikalischen Strukturen, z. B. Hohlräume in Metallschäumen, angepasst sind und zum anderen die vorgegebene Hardware optimal ausnutzen (verschiedene Kommunikationsarten, Lastbalancierung, Cache-Hierarchien).

Publikationen

1. Hans De Sterck; R. S. Markel; Pohl, Thomas; Rüde, Ulrich: A lightweight Java taskspaces framework for scientific computing on computational grids . In: ACM (Veranst.) : Proceedings of the 2003 ACM Symposium on Applied Computing (ACM Symposium on Applied Computing Melbourne(USA)). 2003, S. 1024-1030.
2. Jens Wilke; Pohl, Thomas; Kowarschik, Markus; Rüde, Ulrich: Cache Performance Optimizations for Parallel Lattice Boltzmann Codes . In: H. Kosch; L. Böszörményi; H. Hellwagner (Hrsg.) : Euro-Par 2003. Parallel Processing. Berlin : Springer, 2003, S. 441-450. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 2790)
3. Jens Wilke; Pohl, Thomas; Kowarschik, Markus; Rüde, Ulrich: Cache Performance Optimizations for Parallel Lattice Boltzmann Codes in 2D . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2003 (03-3). - Interner Bericht
4. Pohl, Thomas; Kowarschik, Markus; Jens Wilke; Klaus Iglberger; Rüde, Ulrich: Optimization and Profiling of the Cache Performance of Parallel Lattice Boltzmann Codes . In: Parallel Processing Letters 13 (2003), Nr. 4, S. 549-560
5. Pohl, Thomas; Kowarschik, Markus; Jens Wilke; Klaus Iglberger; Rüde, Ulrich: Optimization and Profiling of the Cache Performance of Parallel Lattice Boltzmann Codes in 2D and 3D . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2003 (03-8). - Interner Bericht
6. Thürey, Nils; Pohl, Thomas; Körner, Carolin; Rüde, Ulrich: Simulation von Metallschaum mittels der Lattice-Boltzmann Methode . In: Konwihl Quartl 35 (2003), S. 4-8

3.7 gridlib - Simulation und Visualisierung großer Datenmengen

Projektleitung:

Prof. Dr. Ulrich Rüde, Prof. Dr. Günther Greiner, Dr. Gunther Brenner

Beteiligte:

Frank Hülsemann, PhD, Dipl.-Inf. Peter Kipfer, Dipl.-Inf. Ulf Labsik, Dipl.-Phys. Stefan Meinlschmidt, Benjamin Bergen, M.S.

Stichwörter:

hierarchische Gitter, parallele Verfahren, Visualisierung

Laufzeit: 1.11.2000 - 30.10.2003

Förderer: KONWIHR

Mitwirkende Institutionen:

Lehrstuhl für Informatik 9 (Graphische Datenverarbeitung)

Lehrstuhl für Strömungsmechanik

Kontakt:

Frank Hülsemann, PhD

Tel.: +49.9131.85.28691, Fax: +49.9131.85.28928

E-Mail: Frank.Huelsemann@informatik.uni-erlangen.de

Die Einsatz effizienter numerischer Verfahren wie Mehrgitter- und Multilevelmethoden auf Höchstleistungsrechnern ermöglicht die Durchführung von Simulationen auf Datenmengen im TerraByte-Bereich. Die Verarbeitung solcher Datenmengen zu Zwecken des Pre- und Postprocessing wäre aus praktischen Gründen nur auf dem Höchstleistungsrechner selbst sinnvoll. Andernfalls müssten zum einen die Daten über ein Netzwerk übertragen werden und zum anderen müsste ausreichende Speicherkapazität zur Verfügung stehen. Um Pre- und Postprocessing, insbesondere Gittergenerierung und Visualisierung der Ergebnisse, dennoch extern durchführen zu können, wird in diesem Projekt die durchgängige Verwendung von hierarchischen Gittern in der Generierung, der Simulation und der Visualisierung untersucht.

Im Zentrum des Projektes steht die Entwicklung einer Gitterverwaltung für dreidimensionale, hierarchische, hybride Gitter. Die weiteren Anforderungen an die Gitterverwaltung bestehen in der parallelen Ausführbarkeit, da sie auf massiv-parallelen Architekturen eingesetzt werden soll, sowie in einem flexiblen Interface zu den numerischen Lösern, um bestehende Software mit der neuen Gitterverwaltung koppeln zu können.

Publikationen

1. Hülsemann, Frank; Kipfer, Peter; Rüde, Ulrich; Greiner, Günther: gridlib: Flexible and efficient grid management for Simulation and Visualization . In: Peter M. A. Sloot; C. J. Kenneth Tan; Jack J. Dongarra; Alfons G. Hoekstra (Hrsg.) : Computational Science - ICCS 2002 (ICCS 2002 Amsterdam April 2002). Berlin : Springer, 2002, S. 652-661. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 2331)

2. Meinschmidt, Stefan; Hülsemann, Frank; Kipfer, Peter; Rüde, Ulrich; Greiner, Günther: A parallel, object-oriented framework for grid based simulation and scientific visualization . In: L. Sushkova; Gerhäuser, Heinz (Hrsg.) : Information and Communications Technologies: Chances and Challenges. Stuttgart : Fraunhofer IRB Verlag, 2003, S. 9-17. - ISBN 3-8167-6369-3
3. Kipfer, Peter; Hülsemann, Frank; Meinschmidt, Stefan; Greiner, Günther; Rüde, Ulrich: gridlib: A parallel, object-oriented framework for hierarchical hybrid grid structures in technical simulation and scientific visualizations . In: S. Wagner; W. Hanke; A. Bode; Durst, Franz (Hrsg.) : High Performance Computing in Science and Engineering 2000-2002. Berlin : Springer, 2003, S. 489-501. - ISBN 3-540-00474-2
4. Hülsemann, Frank; Bergen, Benjamin; Rüde, Ulrich: Hierarchical hybrid grids as basis for parallel numerical solution of PDE . In: H.Kosch; L. Böszörményi; H. Hellwagner (Hrsg.) : Euro-Par 2003. Parallel Processing. Berlin : Springer, 2003, S. 840-843. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 2790)
5. Bergen, Benjamin; Hülsemann, Frank: Hierarchical hybrid grids: A framework for efficient multigrid on high performance architectures . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2003 (03-5). - Interner Bericht

3.8 Iterative Solvers for Inverse Bioelectric Field Problems

Projektleitung:

Prof. Dr. Ulrich Rüde

Beteiligte:

Prof. Dr. Constantin Popa, Prof. Dr. Christopher Johnson, Dipl.-Math. Marcus Mohr

Stichwörter:

bioelectric field; inverse problem; multilevel; projection method;

Laufzeit: 1.10.2001 - 30.9.2004

Förderer: NATO

Mitwirkende Institutionen:

Scientific Computing and Imaging Institute, University of Utah, Salt Lake City, U.S.A.

Faculty of Mathematics and Computer Science, Ovidius University, Constanta, Romania

Inverse problems are broadly characterized by their use of mathematical models for determining unknown system inputs, sources, parameters and/or states from observed system outputs and responses. This is the reverse of the typical, forward solution process wherein all system inputs, sources and parameters are known and mathematical models are used to predict the outputs and states.

An important class of inverse problems are those found in bioelectric field imaging. This model based analysis and visualization of bioelectric fields is of growing importance in the fields of

Cardiology, Neurology and Neurosurgery. A characteristic of such problems is that because of the complex geometries, the number of degrees of freedom tends to be very large (on the order of millions) such that it is essential to create and use efficient solution techniques.

The aim of the project is to design new efficient solvers for these class of inverse problems. The research will be based on multilevel, conjugate gradient and row projection techniques. We plan to develop a mathematical analysis and to incorporate the algorithms into the SCIRun problem solving environment. SCIRun is a scientific programming environment that allows the interactive construction, debugging and steering of large-scale scientific computations. It will allow for testing the performance of the new algorithms on meshes generated from realistic patient MRI scans.

Publikationen

1. Mohr, Marcus; Popa, Constantin; Rüde, Ulrich: An Iterative Algorithm for Approximate Orthogonalisation of Symmetric Matrices . In: International Journal of Computer Mathematics 81 (2004), Nr. 2, S. 215-226
2. Elena, Pelican; Popa, Constantin: Some Remarks on a Collocation Method for First Kind Integral Equations . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2003 (Lehrstuhlbericht 03-1). - Interner Bericht. 7 Seiten
3. Mohr, Marcus; Popa, Constantin; Rüde, Ulrich: An Iterative Algorithm for Approximate Orthogonalisation of Symmetric Matrices . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2003 (Lehrstuhlbericht 03-2). - Interner Bericht. 10 Seiten
4. Mohr, Marcus; Bart Vanrumste: Comparing Iterative Solvers for Linear Systems associated with the Finite Difference Discretisation of the Forward Problem in Electroencephalographic Source Analysis . In: Medical & Biological Engineering & Computing 41 (2003), Nr. 1, S. 75-84
5. Popa, Constantin; Zdunek, Rafal: Kaczmarz Extended Algorithm for Tomographical Image Reconstruction from Limited-Data . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2003 (Lehrstuhlbericht 03-6). - Interner Bericht. 32 Seiten
6. Mohr, Marcus; Popa, Constantin; Rüde, Ulrich: Numerical Solution of Least-Squares Problems by a Modified Kovarik Algorithm . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2003 (Lehrstuhlbericht 03-7). - Interner Bericht. 8 Seiten

3.9 Mehrgitterverfahren in der Bildverarbeitung

Projektleitung:

Prof. Dr. Ulrich Rüde

Beteiligte:

El Mostafa Kalmoun, Ph.D.

Stichwörter:

Optical Flow Mehrgitterverfahren

Laufzeit: 1.1.2002 - 31.12.2005

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Kontakt:

Prof. Dr. Ulrich Ruede

Tel.: +49.9131.85.28924, Fax: +49.9131.85.28928

E-Mail: Ulrich.Ruede@informatik.uni-erlangen.de

Die Verwendung partieller Differentialgleichungen in der Bildverarbeitung ist ein international aktives Forschungsgebiet. Das hiesige Projekt befasst sich mit der Weiterentwicklung von gradienten-basierten Verfahren, insbesondere mit dem *Optical Flow* Ansatz. Bei dieser Technik wird die Transformation eines Bildes in ein anderes als ein Strömungsvorgang aufgefasst. Anwendungsbeispiele sind die Komprimierung von Videodaten, die Analyse räumlicher Szenarien sowie die Bearbeitung medizinischer Bilder, etwa bei der Bildregistrierung. Der wesentliche Schritt besteht in der Berechnung der Projektion des räumlichen Strömungsfeldes auf die Bildflächen.

Der Ansatz von Horn und Schunk führt auf ein gekoppeltes System von Reaktions-Diffusionsgleichungen. Das von den beiden Autoren entwickelte Lösungsverfahren basiert aus Sicht der Mehrgittertheorie auf einer punktwisen Glättung der gekoppelten Gleichungen. Solche Verfahren konvergieren langsam, wenn die Diffusionsterme das System dominieren. In diesen Fällen können Mehrgitterverfahren gewinnbringend eingesetzt werden. Erste Ergebnisse mit einem Variationsansatz sind vielversprechend, lassen aber immer noch Spielraum für Verbesserungen in der Konvergenzgeschwindigkeit.

Publikationen

1. Kalmoun, El Mostafa; Ruede, Ulrich: A variational multigrid for computing the optical flow . In: Thomas Ertl; Bernd Girod; Greiner, Günther; Niemann, Heinrich; Hans-Peter Seidel; Eckehard Steinbach; Rüdiger Westermann (Hrsg.) : Vision Modeling and Visualization 2003. Berlin : Akademische Verlagsgesellschaft, 2003, S. 577-584.
2. Kalmoun, El Mostafa; Ruede, Ulrich: A variational multigrid for computing the optical flow . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2003 (Lehrstuhlbericht 03-4). - Interner Bericht. 9 Seiten

3.10 Numerische Simulation von Lasern

Projektleitung:

Prof. Dr. Christoph Pflaum

Stichwörter:

Laser, numerische Simulation

Laufzeit: 1.1.2004 - 1.1.2007

Förderer: Bayerisch-Kalifornisches Hochschulzentrum, Infineon

Mitwirkende Institutionen:

Lawrence Livermore National Laboratory

Kontakt:

Prof. Dr. Christoph Pflaum

Tel.: +49.9131.85.28692, Fax: +49.9131.85.28928

E-Mail: pflaum@informatik.uni-erlangen.de

Lasern werden in vielen industriellen Anwendungen benötigt. Um optimale Laser herzustellen ist die Simulation dieser sehr wichtig. Hierbei ist insbesondere die Simulation der optischen Welle in einem Laser entscheidend. Im Falle von Festkörperlaser ist es zusätzlich notwendig die Temperatur und die Spannungen in einem Laser zu simulieren und im Falle von Halbleiterlasern die Simulation der Elektronendichte. Ziel des Projektes ist die Entwicklung neuer Techniken zur Simulation von Lasern. Hierbei soll zuerst das zeitabhängige Verhalten von Lasern genauer untersucht werden.

3.11 Par-EXPDE- Effiziente objektorientierte Mehrgitterverfahren auf hierarchisch-hybriden, adaptiven Gittern

Projektleitung:

Prof. Dr. Christoph Pflaum

Beteiligte:

Prof. Dr. Ulrich Rüde, Dipl.-Inf. Christoph Freundl

Stichwörter:

Mehrgitter; multilevel; adaptiv; hybride Gitter; objektorientiert

Laufzeit: 1.11.2001 - 30.10.2003

Förderer: KONWIHR

Kontakt:

Prof. Dr. Christoph Pflaum

Tel.: +49.9131.85.28692, Fax: +49.9131.85.28928

E-Mail: pflaum@informatik.uni-erlangen.de

Das Ziel des Projektes ist die Parallelisierung und Portierung des finiten Element Programmes EXPDE auf den Bundeshöchstleistungsrechner. Bei dem Programm EXPDE handelt es sich um einen flexiblen, auf halb-unstrukturierten Gittern aufbauenden finite Element Mehrgitterlöser, der bereits auf nichtlineare Wärmeleitungs-, Elastizitäts-, Transport- und Stokesprobleme angewendet worden ist.

Dieses Programm soll nun in enger Zusammenarbeit mit dem *gridlib* Projekt auf die Hitachi SR8000 portiert werden. Dabei wird der Entwicklung neuartiger, objektorientierter Programmierertechniken für Supercomputer eine entscheidende Bedeutung zukommen

3.12 Weiterentwicklung eines erfolgreichen Programmpaketes zur Designoptimierung diodengepumper Festkörperlaser durch Simulation der Laserdynamik

Projektleitung:

Konrad Altmann

Beteiligte:

Prof. Dr. Christoph Pflaum

Stichwörter:

Laser Simulation

Laufzeit: 1.7.2000 - 31.12.2003

Förderer: Bayerische Forschungstiftung

Kontakt:

Prof. Dr. Christoph Pflaum

Tel.: +49.9131.85.28692, Fax: +49.9131.85.28928

E-Mail: pflaum@informatik.uni-erlangen.de

Die derzeitige Entwicklung auf dem Gebiet der Optik und der Lasertechnik ist gekennzeichnet durch einen Trend zur Miniaturisierung einerseits und der Leistungssteigerung andererseits. Da eine 3D Vermessung der thermischen Verteilungen wegen der geringen Abmessungen meist nicht oder nur mit großem Aufwand durchgeführt werden kann, ist deren genaue numerische Berechnung und Simulation für die Auslegung des Systems von entscheidender Bedeutung.

Publikationen

1. K. Altmann; Pflaum, Christoph; D. Seider: Semi-Unstructured Grids in the Laser Simulation Program LASCAD . In: PAMM 2 (2003), Nr. 1, S. 438-439

4 Veröffentlichungen und Vorträge

4.1 Veröffentlichungen

1. Kowarschik, Markus; Christian Weiß: An Overview of Cache Optimization Techniques and Cache-Aware Numerical Algorithms . In: U. Meyer; P.Sanders; J. Sibeyn (Hrsg.) : Algorithms for Memory Hierarchies - Advanced Lectures. Berlin : Springer, 2003, S. 213-232. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 2625) - ISBN 3-540-00883-7
2. T. Manteuffel; S. McCormick; Pflaum, Christoph: Improved discretization error estima-

tes for first-order system least squares . In: Journal of Numerical Mathematics 11 (2003), Nr. 2, S. 163-177

3. Fabricius, Uwe: Comparison of two implementations of AMG-preconditioned CG considering an electrostatic problem . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2004 (04-1). - Interner Bericht

4.2 Vorträge

13.01.2003 Markus Kowarschik:

Hardware-Oriented Locality Optimizations for Iterative Methods,
Oberseminar Wissenschaftliches Rechnen, TU München.

14.03.2003 Ulrich Rüde

Simulieren geht über Probieren: Revolutionizing Science and Engineering through High Performance Simulation, eingeladener Vortrag für die Sitzung des Dagstuhl-Beirats.

19.03.2003 Ulrich Rüde

Computational Engineering: New Interdisciplinary Degree Programs at University of Erlangen-Nuremberg, Universität Amsterdam.

09.05.2003 Ulrich Rüde

Simulieren geht über Probieren: Revolutionizing Science and Engineering through High Performance Simulation, RWTH Aachen.

14.05.2003 Ulrich Rüde

Simulation mit Höchstleistungsrechnern: Revolutionizing Science and Engineering through High Performance Simulation", ASIM-Workshop, Nürnberg.

Ulrich Rüde

Simulieren geht über Probieren: Revolutionizing Science and Engineering through High Performance Simulation, Informatikkolloquium, TU München.

5 Promotionen

6 Studien- und Diplomarbeiten

6.1 Studienarbeiten

- Weigand, Stefan: Comparison of METIS and ParMETIS based Parallel Grid Partitioning
- Thies, Jonas: Domain Decomposition for the Wave Equation

- Fridmann, Irina: Ein Multizeitsample-Modell für die Dipollokalisierung
- Henninger, Christoph: Modellierung räumlicher Objektverteilungen mittels stochastischer Optimierung
- Fleißner, Florian: Optimization of Multigrid Components for High-Performance Architectures
- Christadler, Iris: Patch-Adaptive Iterative Methods for Partial Differential Equations
- Wilke, Jens: Cache Optimizations for the Lattice Boltzmann Method in 2D
- Iglberger, Klaus: Performance Analysis and Optimization of the Lattice Boltzmann Method in 3D
- Varshavskyy, Mykhaylo: Sensitivitätsanalyse für die Dipollokalisierung
- Altendorfner, Florian: Simulation des Einlaufbereichs eines Riserreaktors

6.2 Diplomarbeiten

- Köstler, Harald: Akkurate Behandlung von Singularitäten bei partiellen Differentialgleichungen
- Thürey, Nils: Lattice Boltzmann method for single-phase free surface flows in 3D

7 Bachelor- und Master Theses

7.1 Master Theses

- Wambou, Roger: Implementation of an efficient Level-Set-Algorithm for the simulation of photoresist profiles in optical lithography
- Moers, Sascha: Bioelectric Field Simulation and Visualization: Anisotropic Conductivities for the Skull and Brain White Matter

Professur für Informatik (Numerische Simulation mit Höchstleistungsrechnern)

Die Professur für Informatik "Numerische Simulation mit Höchstleistungsrechnern" wurde im Juni 2003 eingerichtet. Die Forschung dieser Professur betrifft einerseits grundlegende Techniken zur Implementierung paralleler Algorithmen auf Höchstleistungsrechnern als auch die numerische Simulation in Bezug auf verschiedene technische Anwendungen. Damit Höchstleistungsrechner schneller zur numerischen Simulation konkreter Anwendungen genutzt werden können, ist es wichtig Bibliotheken zu entwickeln, welche die Implementierung von numerischen Algorithmen auf Höchstleistungsrechnern erleichtern. Erreicht werden kann dies zum Beispiel durch die Verwendung von Expression Templates. Die Entwicklung von Bibliotheken muß jedoch immer im Hinblick auf konkrete Anwendungen geschehen. Beispiele solcher Anwendungen sind die numerische Simulation von Teilchenbeschleunigern und numerische Simulationen im Bereich der Photonik wie zum Beispiel die Simulation von Lasern.

Lasern werden in vielen technischen Anwendungen benötigt. Die Simulation von Lasern ist sehr komplex und daher gibt es zur Zeit noch kein Simulationsprogramm das das zeitliche und 3-dimensionale Verhalten von Lasern simulieren kann. Deshalb ist es notwendig neue Verfahren zur Simulation von Lasern zu entwickeln, die eine genaue Analyse und damit eine Optimierung der Qualität von Lasern ermöglicht.

1 Forschungsschwerpunkte

- Lasersimulation
- Simulation von Teilchenbeschleunigern
- Hochleistungsrechnen

Die Forschungsprojekte sind beim Lehrstuhl Informatik 10 dargestellt.

2 Kooperationsbeziehungen

- Infinion, München (Dr. Steinle)
- LAS-CAD GmbH, München
- Lawrence Berkeley National Laboratory (Dr. Ryan)
- Lawrence Livermore National Laboratory (Dr. Falgout)
- Paul Scherer Institut, Villingen (Dr. Adelman)

3 Forschungsprojekte

3.1 Expression Templates für partielle Differentialgleichungen

Projektleitung:

Prof. Dr. Christoph Pflaum

Beteiligte:

Dipl. Math. Jochen Härdtlein

Stichwörter:

Template, partielle Differentialgleichungen

Laufzeit: 1.3.2003 - 1.3.2006

Förderer: DFG

Kontakt:

Prof. Dr. Christoph Pflaum

Tel.: +49.9131.85.28692, Fax: +49.9131.85.28928,

E-Mail: pflaum@informatik.uni-erlangen.de

Mit Hilfe von Expression Templates können numerische Algorithmen in einer Sprache implementiert werden, die der mathematischen Sprache zur Beschreibung der Algorithmen ähnelt. Zur Implementierung von Algorithmen zur numerischen Lösung von partiellen Differentialgleichungen benötigt man insbesondere Differential-Operatoren, verschiedene Restriktions- und Prolongations-Operatoren und Operatoren mit Hilfe derer man auch Rand-Bedingungen implementieren kann.

Lehrstuhl für Informatik 11 (Software Engineering)

Anschrift: Martensstraße 3, 91058 Erlangen

Tel.: +49.9131.85.27877

Fax.: +49.9131.85.28746

E-Mail: sekretariat@i11.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:

Prof. Dr. Francesca Saglietti

Sekretariat:

Ingeborg Rentsch, M.A.

Honorarprofessoren:

Prof. Dr.-Ing. Bernd Hindel

Prof. Dr.-Ing. Detlef Kips

Lehrbeauftragte:

Dr. Georg Heidenreich

Wiss. Mitarbeiter:

Maryna Didkovska, M.Sc.

Dipl.-Inf. Johannes Drexler

Dipl.-Inf. Martin Jung

Dipl.-Math. Annette Merkel

Dipl.-Inf. Norbert Oster

Dipl.-Math. Jens Palluch

Dipl.-Inf. Herbert Reiter

Externe Doktoranden:

Dipl.-Inf. Karl.-L. Heinrich

Nichtwiss. Personal:

Dipl.-Ing. (FH) Gerd Schober

1 Einführung

Der Ende 2001 gegründete **Lehrstuhl für Software Engineering** befasst sich mit der ingenieurmäßigen Entwicklung und dem Zuverlässigkeitsnachweis **komplexer** Softwaresysteme hoher **Qualität** unter Berücksichtigung der einzusetzenden **Arbeits-** und **Zeitressourcen**.

Nachdem das erste Jahr des Lehrstuhls im wesentlichen dem Aufbau des Lehr- und Forschungsbetriebs sowie organisatorischen Aufgaben gewidmet wurde, standen im zweiten Jahr

vor allem die Ausweitung industrieller Kontakte, besonders im fränkischen Raum, sowie die Erweiterung des Lehrangebots auf neue Studiengänge im Mittelpunkt. Auch dieses Jahr kann sich der Lehrstuhl über die erzielten Fortschritte und über das Interesse zahlreicher Studierender für das in Erlangen noch relativ junge Lehrgebiet Software Engineering erfreuen.

Das bereits vorhandene Lehrangebot, bestehend aus einer Grundlagen- und vier darauf aufbauenden Spezialvorlesungen sowie praktischen Übungen und Seminaren, wurde im zweiten Jahr um eine weitere Spezialvorlesung und um neue Seminarthemen mit industriellem Hintergrund erweitert.

Über die von den bisherigen Lehrveranstaltungen bereits angesprochenen Studiengänge der *Informatik*, der *Wirtschaftsinformatik* und des *Computational Engineering* hinaus wurde seitens weiterer Studiengänge, u.a. der *Informations- und Kommunikationstechnik*, der *Mechatronik*, des *Maschinenbaus*, der *Elektrotechnik* und der *Computerlinguistik* der Bedarf nach entsprechendem Lehr- und Prüfangebot auf dem Gebiet der Softwaretechnik zum Ausdruck gebracht und in entsprechenden Prüfungsordnungen festgehalten. Die Umsetzung dieser zusätzlichen Lehranforderungen, die die Praxisrelevanz des vertretenen Fachs für Ingenieure bestätigen, ist gerade im Gange.

2 Forschungsschwerpunkte

Der Forschungsschwerpunkt **Erstellung und Zuverlässigkeitsnachweis komplexer Software** umfasst folgende Teilgebiete:

- Auswirkung des Erstellungsprozesses auf die Softwarequalität
- Objektorientierte Entwurfs- und Analyseverfahren
- Verifikations- und Validierungsverfahren
- Quantitative Bewertung der Softwarezuverlässigkeit
- Wiederverwendung vorgefertigter Softwarebausteine
- Fehlertolerierende Softwarearchitekturen
- Zertifizierung und Genehmigung sicherheitsrelevanter Software (*safety*)
- Erzielung und Nachweis von Systemsicherheit (*security*)
- Menschliche Faktoren bei Erstellung und Bedienung komplexer Software

2.1 Kooperationsbeziehungen

Im aktuellen Berichtszeitraum wurden die langjährig bestehenden wissenschaftlichen nationalen und internationalen Kooperationen fortgesetzt, erweitert und um neue regionale Kontakte ergänzt.

Industrielle Kooperationen: Dank der besonders im Automatisierungssektor hoch industrialisierten Region Franken ergaben sich bald Anknüpfungspunkte mit der Industrie, vor allem mit lokalen Entwicklungshäusern. Im Rahmen erster Forschungsk Kooperationen, u. a. mit *Infoteam Software*, *Siemens Automation & Drives* und *Volkswagen* wurden bzw. werden anhand konkreter Anwendungsbeispiele allgemeine softwaretechnische Probleme wissenschaftlich untersucht, um anschließend die theoretisch gewonnenen Lösungsansätze praxisnah umzusetzen. Unter den ersten Industrie-Kooperationen sind Untersuchungen zu folgenden Themen zu er-

wähnen: Spezifikation und Analyse von Software-Anforderungen, automatische Testfallgenerierung und UML-basierte Beschreibung von GUI-Prototypen.

Bei den industriellen Kooperationen wie bei den sonstigen Lehrstuhlprojekten werden die theoretisch hergeleiteten softwaretechnischen Verfahren in Werkzeuge umgesetzt mit dem Ziel, auch für komplexe Softwaresysteme eine möglichst vollständige Automatisierung ihres Einsatzes zu unterstützen.

Internationale Kooperationen: Im Rahmen seiner koordinierenden Funktionen im *European Workshop on Industrial Computer Systems* und im *European Network of Clubs for Reliability and Safety of Software-Intensive Systems* kooperierte der Lehrstuhl auch im Jahr 2003 an der Organisation der Tagungsreihe SAFECOMP (*International Conference on Computer Safety, Reliability and Security*), die im September 2003 zum 22. Mal eine inzwischen fest konsolidierte industriell / akademische Gemeinschaft zusammenführte. An der Gestaltung der diesjährigen Tagung in Edinburgh beteiligte sich der Lehrstuhl im Rahmen einer Podiumsdiskussion zum Thema *Verlässliche eingebettete Systeme*.

Die bereits bestehende Lehrstuhl­tätigkeit im Zusammenhang mit der Gestaltung internationaler wissenschaftlicher Publikationen konnte im Jahr 2003 um die Funktion eines assoziierten Herausgebers der Fachzeitschrift *Real-Time Systems - The International Journal of Time-Critical Computing Systems* erweitert werden.

Nationale Kooperationen: Höhepunkt der Tätigkeit im Leitungsgremium des neuen Fachbereichs *Sicherheit - Schutz und Zuverlässigkeit* war 2003 die Organisation einer der Sicherheit gewidmeten Teiltagung im Rahmen der Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik. Die erfreuliche Resonanz auf diese Veranstaltung, die im Herbst in Frankfurt stattfand, bestätigt die zunehmende Bedeutung der Softwarezuverlässigkeit für die moderne informationstechnische Gesellschaft. An dieser Tagung beteiligte sich der Lehrstuhl u. a. mit einem Beitrag zum Thema *IT-Sicherheitsnormung*.

Regionale Kooperationen: In Bezug auf die regionale Lehrstuhlpräsenz sind Vorträge anlässlich der Tagung *Automation Days - Software in Automation Technology* in Nürnberg sowie im Rahmen der öffentlichen Vortragsreihe der Technischen Fakultät und der Fraunhofer Gesellschaft in Erlangen zu nennen.

2.2 Kooperationspartner:

- afra GmbH
- BASYS GmbH (develop group)
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
- Centre for Software Reliability (UK)
- Forschungszentrum Karlsruhe
- Forschungszentrum Seibersdorf (A)
- infoteam Software GmbH
- Marconi Secure Systems (UK)
- method park Software AG
- Siemens AG Medical Solutions

- Siemens AG Automation & Drives
- Universität Frankfurt am Main
- Technische Universität Ilmenau
- Volkswagen AG

3 Forschungsprojekte

3.1 Automatische datenflussorientierte Testfallerzeugung für objekt-orientierte Softwaresysteme mittels evolutionärer Verfahren

Projektleitung:

Prof. Dr. Francesca Saglietti

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Norbert Oster

Stichwörter:

Testen; Automatische Testfallerzeugung; Datenfluss; Evolutionäre Verfahren; Genetische Algorithmen

Beginn: 1.8.2002

Kontakt:

Dipl.-Inf. Norbert Oster

Tel.: +49.9131.85.28747, Fax: +49.9131.85.28746

E-Mail: oster@informatik.uni-erlangen.de

Die Zunahme der Komplexität moderner Softwaresysteme stellt trotz deutlich verbesserter Entwicklungsmethoden heute noch das Haupthindernis auf dem Weg zur fehlerfreien Programmerstellung dar. Größe und Budget heutiger Projekte verbieten meist eine vollständige formale Verifikation, die selbst in realisierbaren Fällen nur die logische Domäne der Programme und nicht ihr reales Umfeld einbezieht, weshalb dem Testen als Qualitätssicherungsmaßnahme vor der Freigabe der Software ein hoher Stellenwert eingeräumt wird. Um die Chancen der Fehlererkennung während der Testphase zu erhöhen, werden Testfälle nach unterschiedlichen Strategien ausgewählt: Während funktionales Testen die Eingaben aus den spezifizierten Anforderungen herleitet, streben strukturelle Tests eine möglichst vollständige Ausführung des Codes an. Bedingt durch die Komplexität der Kontrollstrukturen ist die Ermittlung geeigneter Testdaten zur Erfüllung datenflussorientierter Überdeckungskriterien besonders zeitaufwändig. Selbst wenn Testdaten zufällig generiert werden, müssen sie darüber hinaus meist manuell auf Korrektheit überprüft werden, so dass ihre Anzahl entscheidend zu Buche schlägt.

Ziel des laufenden Projekts ist es, die Generierung adäquater Mengen datenflussorientierter Testfälle zu automatisieren und unterschiedliche Verfahren hinsichtlich ihrer Eignung nach verschiedenen Kriterien (Güte, Aufwand) zu untersuchen. Als geeignete Such- und Optimierungsalgorithmen haben sich Evolutionäre Verfahren in unterschiedlichen Anwendungen erwiesen.

Bisherige Arbeiten empfehlen bereits Genetische Algorithmen, jedoch wurde ihre Anwendbarkeit lediglich auf einfache Kontrollflusskriterien (etwa nach erzielten Anweisungs- oder Verzweigungsüberdeckungsmaßen) untersucht. Auch hat man bisher entweder eigene Programmiersprachen definiert oder bestehende soweit eingeschränkt, dass die Verfahren nicht mehr ohne weiteres auf reale Projekte übertragbar sind.

Das Forschungsvorhaben befasst sich mit folgenden Zielsetzungen:

- Dynamische Analyse der Testausführung
- Globale Optimierung von Testdatensätzen
- Statische Analyse des Testobjekts
- Lokale Optimierung zusätzlich erforderlicher Testdaten
- Erweiterung der evolutionären Suchheuristik

3.2 Entwicklung einer Methode zur Beschreibung und Sicherstellung von Schutzzielen auf Komponentenebene

Projektleitung:

Prof. Dr. Francesca Saglietti

Beteiligte:

Dipl.-Math. Jens Palluch

Stichwörter:

komponentenbasierte Software; Schutzziele;

Beginn: 1.12.2003

Kontakt:

Dipl.-Math. Jens Palluch

Tel.: +49.9131.85.27868, Fax: +49.9131.85.28746

E-Mail: palluch@informatik.uni-erlangen.de

Die zunehmende Vernetzung heutiger Softwaresysteme setzt diese einer immer größer werdenden Bedrohung aus. Durch Schwachstellen im System wird die Bedrohung zu einer Gefahr für die enthaltenen Daten. Diese Gefahr kann zur Verletzung von Schutzzielen wie z.B. Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit führen.

Die Schwachstellen eines Softwaresystems entstehen zum Teil dadurch, dass die einzuhaltenen Schutzziele nicht vollständig und eindeutig beschrieben werden, der Beitrag der einzelnen Komponenten des Softwaresystems zur Einhaltung der Schutzziele nicht explizit festgelegt wird, die Umsetzung eines Schutzmechanismus nur unzureichend in allen Komponenten erfolgt.

Von großer Bedeutung ist daher ein Gesamtkonzept, das von der Beschreibung der einzuhaltenen Schutzziele auf Applikationsebene bis hin zur automatischen Generierung eines Schutzmechanismus zur Sicherstellung der Schutzziele auf Komponentenebene reicht.

3.3 Erarbeitung einer Methodik zur Erstellung eindeutiger und überprüfbarer Anforderungsspezifikationen in natürlicher Sprache

Projektleitung:

Dipl.-Math. Jens Palluch

Beteiligte:

Oliver Steffen Weiß

Stichwörter:

Anforderungen; natürliche Sprache; Anforderungen

Laufzeit: 1.6.2003 - 1.3.2004

Förderer: infoteam Software GmbH

Das Beschreiben von Anforderungen in natürlicher Sprache nimmt einen unverzichtbaren Anteil bei der Erstellung von Software-Spezifikationen ein. Die Flexibilität natürlicher Sprache führt aber in der Regel zu Redundanzen, Mehrdeutigkeiten und Widersprüchen in den Anforderungen. Außerdem lassen sich Anforderungen in natürlicher Sprache nur sehr schwer auf gewünschte Eigenschaften prüfen.

Im Rahmen dieses Vorhabens sind Anforderungen anhand eines konkreten Projekts aus der Industrie zu ermitteln und in natürlicher Sprache zu dokumentieren. Ziel der Arbeit ist es, eine Methodik zur Erstellung eindeutiger und überprüfbarer Anforderungsspezifikationen in natürlicher Sprache zu erarbeiten.

3.4 Erkennung selten auftretender Softwarefehler durch Last-Tests von Kommunikationssystemen

Projektleitung:

Prof. Dr. Francesca Saglietti

Beteiligte:

Dipl.-Math. Annette Merkel

Stichwörter:

Kommunikationssysteme; Testen; Lasttests; Kommunikationsnetze

Beginn: 1.8.2003

Kontakt:

Dipl.-Math. Annette Merkel

Tel.: +49.9131.85.27867, Fax: +49.9131.85.28746

E-Mail: Annette.Merkel@informatik.uni-erlangen.de

Das Testen der Software von Kommunikationssystemen ist eine sehr komplexe Aufgabe. Be-

sonders schwer erkennbar sind dabei Softwarefehler, welche nur unter seltenen Bedingungen auftreten. Einerseits ist damit zu rechnen, dass derartige Fehler in kleinen Netzen extrem selten auftreten; andererseits wäre das Testen größerer Netze, in denen diese Fehler häufiger auftreten würden, mit zu hohen Kosten verbunden.

Um die Erkennbarkeit derartiger Fehler vor Inbetriebnahme dennoch zu erhöhen werden systematische Methoden benötigt, welche die Reproduzierbarkeit realistischer Fehlerszenarien im Test - auch unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte - zu optimieren erlauben.

Angesichts dieses Bedarfs wird auf der Basis aktueller industrieller Erfahrungen der Einfluss von Last-Tests auf die Erkennung von Softwarefehlern in Kommunikationssystemen untersucht.

3.5 Erzielung und Bewertung software-ergonomischer Merkmale in den frühen Spezifikations- und Entwurfsphasen

Projektleitung:

Prof. Dr. Francesca Saglietti

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Karl.-L. Heinrich

Stichwörter:

Ergonomie; Software-Ergonomie;

Beginn: 1.1.2004

Kontakt:

Dipl.-Inf. Karl.-L. Heinrich

E-Mail: Karl-L.Heinrich@t-online.de

Ob ein Computerprogramm ergonomischen Ansprüchen genügt, stellt man in aller Regel erst nach Fertigstellung der zu prüfenden Software fest, also zu einem Zeitpunkt, an dem die Kosten für potentielle Modifikationen bereits enorm angewachsen sind.

Das Forschungsvorhaben befasst sich mit dem wesentlich kostengünstigeren Ansatz, bereits in den Spezifikations- und Designphasen ergonomische Belange zu berücksichtigen.

Es wird untersucht, inwieweit sich allgemeingültige Grundsätze ergonomischer Gestaltung in UML-Diagrammen oder ähnlichen Notationen niederschlagen und wie sie anhand derselben bewertet werden können.

3.6 Integrationstest komponentenbasierter Software

Projektleitung:

Prof. Dr. Francesca Saglietti

Beteiligte:

Maryna Didkovska, M.Sc.

Stichwörter:

Integrationstest; komponentenbasierte Software;

Beginn: 1.12.2003

Kontakt:

Maryna Didkovska, M.Sc.

Tel.: +49.9131.85.27867, Fax: +49.9131.85.28746

E-Mail: Maryna.Didkovska@informatik.uni-erlangen.de

Infolge des damit verbundenen Einsparungspotentials an Entwicklungskosten wächst die wirtschaftliche Attraktivität komponentenbasierter Softwaresysteme. Durch das ihnen zugrundeliegende Bausteinprinzip vereinfacht sich zwar ihre Erstellung mittels vorgefertigter Softwareteile. Allerdings sind zum Zuverlässigkeitsnachweis des integrierten Systems Verfahren zum systematischen Testen der Komponentenschnittstellen erforderlich, für die noch Forschungsbedarf besteht.

Dieses Vorhaben soll deshalb - in Abhängigkeit von unterschiedlichen zwischen den Komponenten bestehenden Kopplungsarten - strukturelle Kriterien und Maße für die während des Integrationstests erzielte Schnittstellenüberdeckung herleiten. Auf der Basis der ermittelten Kriterien und Kenngrößen wird eine systematische Generierung von Integrationstestfällen angestrebt, um den durch Testläufe bereits erreichten Grad an Schnittstellenüberdeckung systematisch zu erhöhen.

3.7 Modellbasierte Erzeugung von Testfällen

Projektleitung:

Dipl.-Inf. Martin Jung

Beteiligte:

Mirco Richter

Stichwörter:

UML, Modell, Testen, Testfallerzeugung

Beginn: 1.1.2004

Förderer: afra GmbH

Im Rahmen von modellgetriebener Entwicklung von Softwaresystemen wird zunächst ein detailliertes Modell des Systems erstellt, aus dem große Teile der Implementierung automatisch erzeugt werden. Der Ansatz, auch Informationen über Testfälle und Testszenarien in einem solchen Modell unterzubringen, liegt daher nahe.

In der anzufertigenden Arbeit soll zunächst das UML Testing Profile auf seine Anwendbarkeit analysiert werden. Basierend auf dieser Analyse soll ein eigenes Profil in Anlehnung an das UML Testing Profile entworfen und umgesetzt werden, das die Modellierung von Testfällen für einen speziellen Anwendungskontext ermöglicht.

Ziel der Arbeit ist neben der erwähnten Erstellung eines Profils für die Beschreibung von Testfällen auch die darauf basierende Realisierung eines Generators, der Modelle dieses Profils interpretiert und Testskripte für eine Zielsprache automatisch erzeugen kann. Dabei sollen exemplarisch einfache Testskripte für Methodentests sowie komplexere, auf Sequenzdiagrammen basierende Testskripte generiert werden.

3.8 Softwarezuverlässigkeitsbewertung unter Berücksichtigung der mit vorgefertigten Komponenten gewonnenen Betriebserfahrung

Projektleitung:

Prof. Dr. Francesca Saglietti

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Herbert Reiter

Stichwörter:

Software-Zuverlässigkeit; Operationsprofile; Komponenten

Beginn: 1.5.2003

Kontakt:

Dipl.-Inf. Herbert Reiter

Tel.: +49.9131.85.28747, Fax: +49.9131.85.28746

E-Mail: reiter@informatik.uni-erlangen.de

In Anwendungsbereichen, in denen an bestehende Software hohe Zuverlässigkeitsanforderungen gestellt werden, ist der Nachweis eines gewissen Grades an Softwarezuverlässigkeit unabdingbar und teilweise auch vorgeschrieben. Die Zuverlässigkeitsbewertung wird dabei über die Durchführung von möglichst dem Betriebsprofil entsprechenden Testfällen realisiert.

In diesem Projekt werden folgende Fragestellungen im Zusammenhang mit folgenden Themen untersucht:

- Notation von Operationsprofilen
- Wechsel der Betriebsumgebung
- Umgang mit kleinen Programmänderungen
- Zuverlässigkeitsbewertung von komponentenbasierter Software

3.9 Testfallerzeugung nach der Äquivalenzklassenmethode

Projektleitung:

Dipl.-Inf. Norbert Oster

Beteiligte:

Thomas Grzenkowski

Stichwörter:

Testen, Testfallerzeugung, Äquivalenzklassen

Beginn: 17.11.2003

Förderer: Siemens Automation & Drives

Aufgrund ihrer Komplexität können heutige Softwaresysteme nur in seltenen Fällen vollständig ausgetestet werden, unter anderem da die Ergebnisse jedes Testlaufs üblicherweise manuell auf Korrektheit zu prüfen sind. Im allgemeinen jedoch lässt sich der Eingaberaum eines Softwaremoduls so partitionieren, dass alle Eingaben aus einem Teilraum ein äquivalentes Verhalten des Programms hervorrufen. In diesem Fall beschränkt man sich oft aus oben genannten praktischen Gründen auf das Testen einzelner Repräsentanten jeder Eingabeklasse. Zur Unterstützung eines derartigen Testverfahrens ist ein Werkzeug zur automatischen Generierung repräsentativer Testfälle von großem Nutzen.

Eine in diesem Zusammenhang typische Partitionierung basiert auf folgender Äquivalenzrelation: zwei Eingabedaten stehen in Relation zueinander dann und nur dann, wenn bei ihrer Abarbeitung der gleiche Kontrollflusspfad durchlaufen wird. Bekanntlich ist im allgemeinen diese Relation nicht durch eine rein statische Analyse des Codes herleitbar.

Ziel dieser Arbeit ist es zu evaluieren, unter welchen Voraussetzungen eine solche Partitionierung des Eingaberaums automatisierbar ist. Diese Evaluierung sowie, sofern möglich, die automatische Ermittlung der Partitionsklassen haben zunächst sprachenunabhängig zu erfolgen.

Darauf aufbauend sollen die Ergebnisse in einem Werkzeug für die Sprache C# umgesetzt und an einem realen Beispiel aus der industriellen Praxis evaluiert werden. Darüber hinaus soll mittels Metriken ein Ansatz zur quantitativen Bewertung der Güte der vorgestellten Testmethode erarbeitet werden.

3.10 Toolgestützte Integration vorgefertigter Softwarekomponenten auf Basis einer erweiterten Schnittstellendefinition

Projektleitung:

Prof. Dr. Francesca Saglietti

Beteiligte:

Dipl.-Inf. Martin Jung

Stichwörter:

Softwarekomponenten; Integration; Schnittstellen; Wiederverwendung; Bausteine; Repository

Beginn: 1.12.2002

Kontakt:

Dipl.-Inf. Martin Jung

Tel.: +49.9131.85.28860, Fax: +49.9131.85.28746

E-Mail: jung@informatik.uni-erlangen.de

Die Tendenz zu schneller und kostengünstiger Erstellung von Software zunehmender Komplexität erhöht die Attraktivität wiederverwendbarer Softwareteile. Allerdings können größere Softwaresysteme nur unter der Annahme fehlerfreier Integration bestehender Komponenten kostengünstig und einfach aus Bausteinen zusammengesetzt werden. Infolge der momentan noch unzureichenden Ausdruckskraft von Beschreibungssprachen für Komponenten ist dies noch nicht gewährleistet.

In den heute üblichen Komponenten-Repositories finden sich Informationen syntaktischer Natur über die Komponentenschnittstellen, aber kaum Informationen über ihre Semantik bzw. über die bestandenen Test- bzw. Betriebsläufe oder den bisher beobachteten Anwendungskontext der Komponenten. Durch diesen Mangel an wesentlicher Information ist es nicht möglich, bei der Komponentenintegration Inkompatibilitäten aufzudecken oder rechtzeitig zu beherrschen, die sich aus Unstimmigkeiten in den oben genannten Bereichen, etwa bei Verwendung unterschiedlicher physikalischer Einheiten, ergeben.

Ziel dieses Vorhabens ist es deshalb, eine erweiterte Beschreibungssprache für Komponenten und ein zugehöriges Repository zu entwickeln, mit deren Hilfe es möglich ist, Komponenten zu beschreiben, zu suchen und fehlerfrei zu integrieren.

3.11 UML-basierte Beschreibung von GUI-Prototypen

Projektleitung:

Dipl.-Inf. Martin Jung

Beteiligte:

Chiraz Labassi

Stichwörter:

GUI, UML, XMI

Beginn: 15.10.2003

Förderer: Volkswagen AG

Bei der Entwicklung von graphischen Benutzeroberflächen (GUI) werden Aussehen und Verhalten der Oberfläche oft in Form eines Prototypen festgelegt. Dieser Prototyp wird dann durch eine Reihe von Werkzeugen (Werkzeugkette) weiterverarbeitet.

Die nahtlose Integration der Werkzeuge zur GUI-Entwicklung in die Werkzeugkette erfordert eine Verwendung standardisierter Dateiformate zwischen den einzelnen Werkzeugen.

Im Rahmen der Arbeit sollen zunächst die Anforderungen, die an eine solche Werkzeugkette gestellt werden, definiert werden. Des weiteren ist ein Kriterienkatalog zur vergleichenden Bewertung von GUI-Entwurfswerkzeugen zu erstellen, zu begründen und auf gängige Tools anzuwenden. Basierend auf den Ausgabeformaten dieser Tools ist ein einheitliches Datenmodell zur Beschreibung von GUIs mittels XMI zu erstellen. Eine Konversion eines Tool-Formats auf diese Darstellung mit XMI ist zu konzipieren und prototypisch zu implementieren.

4 Veröffentlichungen und Vorträge

4.1 Veröffentlichungen

1. Grimm, Rüdiger; Großpietsch, Karl-Erwin; Keller, Hubert; Münch, Isa; Rannenberg, Kai; Saglietti, Francesca: Technische Sicherheit und Informationssicherheit - Unterschiede und Gemeinsamkeiten . - : -. 2003. - Diskussionspapier. 12 Seiten (GI-Arbeitskreis "Begriffsbildung")
2. EWICS TC7: A Study of the Applicability of ISO / IEC 17799 and the German Baseline Protection Manual to the Needs of Safety Critical Systems . European Workshop on Industrial Computer Systems : -. 2003 (20215). - Abschlussbericht. 272 Seiten
3. Saglietti, Francesca: Anforderungen an Software in sicherheitsrelevanten Automatisierungssystemen . In: ASQF (Hrsg.) : Proceedings CONQUEST, Automation Days & EuroMotive (Conference on Quality Engineering in Software Technology Nürnberg 17. - 19.9.2003). Erlangen : ASQF, 2003, S. 345 - 354. - ISBN 398091450X
4. Saglietti, Francesca: Rezension von: T. Grams: Grundlagen des Qualitäts- und Risikomanagements: Zuverlässigkeit, Sicherheit, Bedienbarkeit . In: Automatisierungstechnik at (2003), Nr. 3, S. 145-146
5. Zalewski, Janusz; Ehrenberger, Wolfgang; Saglietti, Francesca; Gorski, Janusz; Kornecki, Andrew: Safety of Computer Control Systems: Challenges and Results in Software Development . In: Annual Reviews in Control 27 (2003), Nr. 1, S. 23 - 37

4.2 Vorträge

Saglietti, F.: *The Impact of Maintenance on Process Quality & Product Quality*, invited contribution to the Panel Session "Dependable Embedded Systems: Roadmap and Challenges from Requirements to Maintenance", 22nd International Conference on Computer Safety, Reliability and Security (SAFECOMP 2003), Edinburgh (UK), 2003

Saglietti, F.: *Normierung von Sicherheitsanforderungen an Software*, Workshop "IT-Sicherheitsnormung", Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik (GI) e. V., Frankfurt a. M. (D), 2003

Saglietti, F.: *Anforderungen an Software in sicherheitsrelevanten Automatisierungssystemen*, Automation Days - Software in Automation Technology, Nürnberg (D), 2003

Saglietti, F.: *Zuverlässige Software für sicherheitskritische Anwendungen*, Öffentliche Vortragsreihe der Technischen Fakultät und der Fraunhofer Gesellschaft, Erlangen (D), 2003

5 Studien- und Diplomarbeiten

5.1 Studienarbeiten

- Dorn, Robert Daniel: Bestimmung der Datenflussüberdeckung beim Testen objektorientierter Java-Klassen
- Al-Hilank, Samir: Traceability im Rahmen eines inkrementellen V-Modell basierten Software-Entwicklungsprozess

5.2 Diplomarbeiten

- Breuer, Joachim: Entwurf und Realisierung einer UML Action Language für Embedded Systems
- Seel, Martin: Evaluierung verschiedener Verfahren zur Fehlerbaumanalyse komplexer Systeme
- Drexler, Johannes: Kohäsionsmetriken für den Entwurf objektorientierter Softwaresysteme
- Möller, Steffen: Untersuchung der UML und ihrer Erweiterungen im Hinblick auf die Generierbarkeit von Programmcode

6 Bachelor- und Master Theses

6.1 Bachelor Theses

- Weber, Dominik: Vergleich gängiger Bugtracking Werkzeuge und Kopplung an ein Werkzeug zur Zuverlässigkeitsprognose

Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software-Co-Design)

Anschrift: Am Weichselgarten 3, 91058 Erlangen

Tel.: +49.9131.85.25148

Fax.: +49.9131.85.25149

E-Mail: info@codesign.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich

Sekretariat:

Margaret Formago, M.A.

Wiss. Mitarbeiter:

M. Sc. Ali Ahmadinia

Dipl.-Inform. Marcus Bednara

Dr. rer. nat. Christophe Bobda

Dipl.-Ing. Cornelia Grabbe

Dipl.-Ing. Frank Hannig

Dipl.-Ing. Christian Haubelt

Dipl.-Ing. Dirk Koch

Dipl.-Ing. Alexey Kupriyanov

Dipl.-Ing. Mateusz Majer

Dipl.-Ing. Thilo Streichert

Dipl.-Inf. Martin Waitz

Dipl.-Ing. Daniel Ziener

Externe Doktoranden: :

Dipl.-Ing. Klaus Danne

M. Sc. Sanaz Mostaghim

Dipl.-Inform. Ralph Weper

Nichtwiss. Personal:

Dipl.-Phys. Andreas Bininda

Dipl.-Ing. (FH) Joachim Falk

Dipl.-Ing. (FH) Yvonne Puhlmann

1 Einführung

Der Lehrstuhl Hardware-Software-Co-Design wurde 2003 erstmalig durch die Berufung des jetzigen Lehrstuhlinhabers Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich besetzt.

Professor Teich studierte Elektrotechnik in Kaiserslautern, wo er 1989 sein Diplom ablegte. Von 1989 bis 1993 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter im Sonderforschungsbereich 124

"VLSI und Parallelität" der DFG und promovierte als solcher 1993 an der Technischen Fakultät der Universität des Saarlandes. Von 1994 bis 1995 erfolgte ein Forschungsaufenthalt an der University of California in Berkeley als Postdoktorand der DFG. Danach folgte eine Tätigkeit als Oberassistent am Institut für Technische Informatik und Kommunikationsnetze der ETH Zürich sowie ab 1996 nach abgeschlossener Habilitation als Privatdozent. Von 1998 bis 2002 leitete er als C 4-Professur das Gebiet Datentechnik im Fachbereich Elektrotechnik der Universität Paderborn, wo er auch in zwei Sonderforschungsbereichen mitarbeiten konnte. Ab 2003 baute er den neuen Lehrstuhl in Erlangen auf. Herr Teich ist Mitglied zahlreicher Programmausschüsse von Zeitschriften und Konferenzen, u. a. der Proceedings DATE (Design, Automation and Test in Europe) sowie Herausgeber mehrerer Bücher. Seit 2003 ist Herr Teich Sprecher des von ihm initiierten Schwerpunktprogramms "Rekonfigurierbare Rechensysteme" der Deutschen Forschungsgemeinschaft sowie seit 2004 gewählter Fachgutachter der Informatik für das Gebiet „Rechnerarchitekturen und Eingebettete Systeme“. Ab 2004 ist auch eine zurzeit noch nicht besetzte Professur für Informatik (Effiziente Algorithmen und kombinatorische Algorithmen) am Lehrstuhl angesiedelt.

2 Forschungsschwerpunkte

Die Arbeitsgebiete des Lehrstuhls umfassen alle Aspekte des systematischen Entwurfs (CAD) eingebetteter Systeme, speziell die Arbeitsgebiete Ablaufplanung (Scheduling), Platzierung, Verdrahtung sowie Lastverteilung. Untersucht werden insbesondere innovative und adaptive Rechnerstrukturen und Spezialprozessoren (ASIPs, RISPs) und deren Programmierung sowie die Entwicklung von Methoden und Werkzeugen wie Simulatoren, Compiler und Prototypen. Ferner: Diskrete Optimierungsmethoden, insbesondere lokale und globale Suchverfahren, lineare Programmierung, Mehrzieloptimierungsverfahren und deren Anwendung im Kontext der optimalen Auslegung technischer Systeme.

2.1 System-Level Design Automation

Innerhalb der Arbeitsgruppe „System-Level Design Automation“ werden die wesentlichen Themen zum automatischen Entwurf eingebetteter Hardware-Software-Systeme auf Systemebene erforscht. Hierzu gehören u. a. die Bereiche Modellierung, Systemsynthese, Optimierung und die Verifikation eingebetteter Systeme. Eine der wesentlichen Zielsetzungen dieser Gruppe ist hierbei die Unterstützung neuer Entwurfsparadigmen, wie adaptive Applikationen und hardwarerekonfigurierbare Architekturen, für die es bis heute keine geschlossene Entwurfsmethodik gibt. Momentane Entwicklungen zeigen aber deutlich die Notwendigkeit, für formale Methoden auf einem hohen Abstraktionsniveau durch die es erst möglich wird, Produkte in annehmbarer Zeit beweisbar korrekt zu entwickeln. Hierbei spielt auch die Integration der Entwurfsmethodik in einen auf Programmiersprachen basierenden Entwurfsfluss eine große Rolle. Zurzeit werden zwei Projekte konkret innerhalb der Gruppe „System-Level Design Automation“ bearbeitet, die die Kernaufgaben des automatischen Entwurfs eingebetteter Hardware-Software-Systeme abdecken.

2.2 Architecture and Compiler Design

Mikroprozessoren sind heutzutage allgegenwärtig, sie werden in technischen Produkten eingesetzt, in denen man bis vor kurzem noch gar keine 'Computer' erwartet hat: Mobiltelefone, Haushaltsgeräte, Medizintechnik, Unterhaltungstechnik, Automobiltechnik und Gebäudeautomatisierung, um nur ein paar Anwendungsgebiete zu nennen.

Gegenüber herkömmlichen Computern (PC, Arbeitsplatzrechner, etc.) sind diese so genannten

‚eingebetteten‘ Systeme in hohem Maß auf eine bestimmte Klasse von Anwendungen spezialisiert. Die große Spezialisiertheit erfordert hinsichtlich mehrerer Kriterien optimierte Systeme. Zumeist haben eingebettete Systeme hohe Anforderungen an Rechenleistung, Kosten oder den Energieverbrauch. Neben den Fertigungskosten spielen die Entwicklungskosten und immer kürzer werdende Time-to-market-Zyklen eine wichtige Rolle.

Deshalb versuchen wir in der Arbeitsgruppe „Architecture and Compiler Design“ den Zyklus beim Entwurf anwendungsspezifischer Prozessoren zu verkürzen. Hierzu werden folgende Forschungsfelder betrachtet: CAD-Werkzeuge zur Modellierung, Simulation und Generierung von Architekturen, und Compiler und Methoden zur Abbildung von Algorithmen auf diese Architekturen.

Es werden sowohl mikroprogrammierbare Prozessoren als auch dedizierte Hardware untersucht. Ziel beim Entwurf von mikroprogrammierbaren anwendungsspezifischen Prozessoren ist eine Architektur und Compiler Co-Generierung optimiert für eine ganze Klasse von Algorithmen (Benchmark). Viele Anwendungen, die einen hohen Datendurchsatz benötigen, können auch direkt in einem dediziert massiv parallelen System implementiert werden, d. h. ein höchstoptimiertes System (z. B. ein Coprozessor) realisiert genau eine Anwendung.

Aus den unterschiedlichen Zielarchitekturen (programmierbar oder dediziert) ergibt sich ein Trade-off zwischen Hardware-Software-Lösungen. Ein Lösungsansatz stellen hier re-konfigurierbare Architekturen dar. Rekonfigurierbare Rechenfelder und Prozessoren sind daher ein aktueller Bestandteil unserer Forschung.

2.3 Reconfigurable Computing

Ziel der Forschungsaktivitäten in der Gruppe „Reconfigurable Computing“ ist die Erforschung von Grundlagen für den Entwurf von Rechensystemen, die die Fähigkeit besitzen, ihr Verhalten und ihre Struktur aus Effizienz- und Optimalitätsgründen an sich ändernde Anforderungen, Betriebs- und Umgebungsbedingungen dynamisch anzupassen, z.B. an neue Protokolle und Standards, andere physikalische Randbedingungen oder veränderliche Optimierungsziele. Aufgrund immer kürzer werdender Lebenszeiten von technischen Produkten werden solche Systeme mit der Fähigkeit der Rekonfigurierbarkeit auf unterschiedlichen Granularitätsebenen der Hardware immer wichtiger, denn nur sie sind in der Lage, für ein zur Entwurfszeit oft noch unklares Spektrum an unterschiedlichen Anforderungen jeweils optimale Lösungen zu bieten und hohe Redesignzeiten zu vermeiden. Auch lassen sich mit rekonfigurierbaren Lösungen, insbesondere in Verbindung mit geringen Stückzahlen, die Produktionskosten optimieren. Mit den erwarteten Erkenntnissen können in der Zukunft wiederum Ideen für neue Produkte, so z.B. selbstrekonfigurierende oder gar selbstheilende Rechensysteme, entstehen.

Als zentrale Problembereiche im Zusammenhang mit dem Entwurf rekonfigurierbarer Rechensysteme werden die Themenkomplexe Mechanismen und Effizienz der Rekonfiguration, Sprachen und Modelle, Entwurfsmethodik sowie Architekturen und Anwendungen untersucht.

Die Forschungsaktivitäten im Bereich „Rekonfigurierbare Rechensysteme“ werden von der DFG im Rahmen des Schwerpunktprogramms SPP 1148 „Rekonfigurierbare Rechensysteme“ durch die Finanzierung von zwei Projekten gefördert.

2.4 Assoziierte Projektgruppe Hardware-Software-Co-Design (am Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen (IIS))

Die Projektgruppe Hardware-Software-Co-Design ist der Abteilung Bildsensorik angegliedert, da hier ein weites Spektrum von Anwendungsmöglichkeiten und Potenzialen intelligenter eingebetteter Systeme besteht.

Die Herausforderung der Zukunft liegt in der Beherrschung komplexer technischer Systeme, die gleichsam aus Hard- und Software-Komponenten bestehen. Die beim Systementwurf auftretenden Probleme sind seit langem bekannt, und es existieren leistungsfähige Verfahren zur Simulation und Synthese der Einzelkomponenten. Bisher fehlen jedoch Werkzeuge zur Verifikation des Gesamtsystems, zur automatischen Schnittstellensynthese und zur frühen Exploration von Entwurfsalternativen. Sollen Systeme darüber hinaus die inhärente Fähigkeit der „Intelligenz“ besitzen, muss die Systemauslegung sogar dynamisch zur Laufzeit und vom System selbst durchführbar sein. Typische Beispiele findet man etwa bei: Intelligenten bildverarbeitenden Systemen, Contentbasierter Datenverarbeitung, Selbstlernenden und -heilenden Geräten.

Hauptanwendungsgebiete sind kommunizierende eingebettete Systeme aus den Bereichen Body-Area-Networks, Automobilelektronik und intelligente Kamerasysteme. Die kürzlich begonnenen Arbeiten sind im Folgenden beschrieben.

Seit Mai 2003 untersuchen wir gemeinsam neuartige Implementierungen des Motion JPEG2000-Standards, insbesondere die parallele Implementierung von Entropie-Kodierern. Ziel ist es, eine leistungsfähige Realisierung auf der Basis eines Co-Designs mit Mikroprozessor und FPGA-Bausteinen zu erreichen, die eine Kodierrate von mindestens 25 Bildern pro Sekunde bei einer Auflösung von 1920 x 1080 Bildpunkten erreicht.

Im Herbst 2003 begannen gemeinsame Arbeiten im Bereich intelligenter Kamerasysteme (CogniCam). Ziel ist es hier, eingebettete Kamerasysteme zu untersuchen, die intelligent und adaptiv dynamische Aufgaben durchführen können. Die Intelligenz solcher Kamerasysteme soll speziell durch eine kombinierte aktive Steuerung bzw. Regelung von Dynamik, Bildausschnitt, Farbabgleich, Auflösung, Aufnahmegeschwindigkeit, Fokus, Helligkeit und Zoom erreicht werden.

Die speziellen Herausforderungen liegen dabei u. a. auch in einer höchsteffizienten Implementierung von Kamerasystemen mit diesen Eigenschaften.

Schließlich beginnt im Januar 2004 eine Kooperation im Bereich des Co-Designs mit der Entwurfssprache SystemC, und der Abteilung Digitaler IC-Entwurf. Untersucht werden sollen zum einen, wie weit sich Entwurfsverfeinerungen innerhalb SystemC darstellen lassen, zum anderen sollen komplexe Entwürfe modelliert und simuliert werden.

2.5 Geförderte Forschungsvorhaben

SFB376 – Massive Parallelität: Algorithmen, Entwurfsmethoden, Anwendungen
„Teilprojekt B5, Algorithmisch Spezialisierte Systeme“

SFB614 – Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus
„Teilprojekt A1, Modellbasierte Selbstoptimierung“

SFB614 – Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus
„Teilprojekt C1, Hardware-Rekonfiguration“

DFG-Schwerpunktprogramm 1148 Rekonfigurierbare Rechensysteme
„ReCoNets - Entwurfsmethodik für eingebettete Systeme bestehend aus kleinen Netzwerken hardwarerekonfigurierbarer Knoten und Verbindungen“

DFG-Schwerpunktprogramm 1148 Rekonfigurierbare Rechensysteme
„ReCoNodes - Optimierungsmethodik zur Steuerung hardwarerekonfigurierbarer Knoten“

DFG-Schwerpunktprogramm 1040 Eingebettete Systeme
„Modelle und Methoden zur Synthese und Optimierung gemischt reaktiv/transformativer Systeme“

DFG-Graduiertenkolleg PaSCo – Paderborner Institute of Scientific Computation

DFG-Graduiertenkollegs HNI – Automatische Rekonfiguration in verteilten Systemen

DFG-Graduiertenkolleg 633 – Interdisziplinärer Entwurf verlässlicher Multitechnologiesysteme

DaimlerChrysler AG, Esslingen
„Evolutionäre Architekturen für die Automobilinnenraumelektronik“

DaimlerChrysler AG, Esslingen
„Entwurf und Optimierung eines CAM-/Crank-Prozessors“

Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen, Erlangen
„Hardware/Software-Implementierungen des Motion JPEG2000 Standards“

Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen, Erlangen
„Entwurfsraumexploration und Implementierung von Signalverarbeitungsalgorithmen“

2.6 Kooperationsbeziehungen

- DaimlerChrysler AG, Esslingen
- ETH Zürich, Institut für Technische Informatik und Kommunikationsnetze (Prof. Dr. L. Thiele)
- ETH Zürich, Institut für Technische Informatik und Kommunikationsnetze (Dr. M. Platzner und Dr. E. Zitzler)
- Fraunhofer Institut für integrierte Schaltungen (IIS), Erlangen
- Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM), Paderborn
- IBM Deutschland Entwicklung GmbH, Böblingen
- Infineon AG, München
- Lucent Technologies GmbH, Nürnberg

- PACT Technologies AG, München
- Technische Universität Braunschweig, Institut für Datenverarbeitungsanlagen (Prof. Dr. R. Ernst)
- Technische Universität Braunschweig, Mathematik (Prof. Dr. S. Fekete)
- Universität Karlsruhe, Forschungszentrum für Informatik (FZI) (Prof. Dr. J. Becker)
- University of Maryland, UMIACS (Prof. Dr. S. S. Bhattacharyya)

3 Forschungsprojekte

3.1 Entwurf anwendungsspezifischer Prozessoren

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich

Beteiligte:

Dipl.-Ing. Frank Hannig, Dipl.-Ing. Alexey Kupriyanov, Dipl.-Ing. Dirk Fischer,
Dipl.-Inform. Ralph Weper

Beginn: 1.10.1998

Betrachtet werden die Probleme der Modellierung, Simulation und des systematischen Entwurfs anwendungsspezifischer Instruktionssatzprozessoren (engl. application-specific instruction-set processors, ASIPs). Dazu gehören beispielsweise digitale Signalprozessoren (DSPs) und Mikrocontrollerarchitekturen. Untersucht werden neuartige Simulationskonzepte sowie bessere Compilerverfahren zur Unterstützung dieser Klasse von Architekturen.

Im Rahmen dieses Projekts ist ein Entwurfssystem zur Computer-Architektur und Compiler Co-Generierung entstanden. Es beinhaltet komfortable Werkzeuge zur halbautomatischen Exploration optimaler Architektur-/Compiler-Entwürfe und zur schnellen, bitgenauen und zyklentreuen Simulation.

Ausgangspunkt eines Entwurfs ist das Werkzeug „ArchitectureComposer“. Der Entwickler wählt aus einer Bibliothek Komponenten aus und komponiert seine Architektur graphisch, indem er instanziierte Komponenten miteinander verbindet. Die Bibliothek enthält viele für den Prozessorentwurf notwendige Basisblöcke, wie arithmetische Einheiten, Speicherbausteine, Registerbänke, Multiplexer u. a., und kann gegebenenfalls um weitere Module, wie Caches, spezielle Verbindungsnetzwerke, etc., erweitert werden. Alle Komponenten sind parametrisiert, so dass beispielsweise die Wortbreite der Einheiten individuell ausgewählt werden kann. Realistische Mikroprozessoren, u. a. ein MIPS-Prozessor und ein Digitaler Signalprozessor der Texas Instruments TMS320C6-Serie, konnten erfolgreich innerhalb von Stunden entworfen werden.

Um bereits entworfene Teilsysteme mehrfach instanziiieren zu können, bietet „ArchitectureComposer“ die Möglichkeit, hierarchischer Komponenten. Ferner existiert ein VHDL-Codegenerator, der die direkte Hardwaresynthese eines Mikroprozessors aus dessen graphischer Beschreibung mittels „ArchitectureComposer“ ermöglicht. Derzeit wird ein entsprechender Ge-

nerator für die Spezifikationssprache SystemC entwickelt.

Aus der graphischen Eingabe wird automatisch ein gemischtes Struktur-/Verhaltensmodell der Architektur, basierend auf dem Formalismus sog. „abstrakter Zustandsmaschinen“ (ASM), generiert. Ebenfalls automatisch wird eine architekturenspezifische Simulationsumgebung erzeugt, die in der Lage ist, die entworfene Prozessorarchitektur bit- und zyklengetreu zu simulieren. Um die bitgenaue Simulation der Ausführung von Instruktionen zu ermöglichen, wird eine Bibliothek von Operationen auf beliebigen Wortlängen und Zahlendarstellungen verwendet. Die Spezifikation des Anwendungsprogramms erfolgt derzeit in Assemblernotation der entsprechenden Zielarchitektur. Die Generierung eines Parsers für die Simulatoreingabe der Assemblerprogramme wird ebenfalls von der Simulationsumgebung unterstützt.

Gegenüber bekannten Simulatoren für Mikroprozessoren wird bei unserem Ansatz ein Simulator speziell für die eingegebene Architektur generiert. Dieser Simulator ermöglicht es, ein vorgegebenes Programm schrittweise abzuarbeiten. So können beliebige interne Signale im Prozessor während des Simulationsablaufs als Testpunkte ausgewählt und Datenwerte an diesen Punkten beobachtet werden. Dieser Ansatz ist flexibler als bei statischen Simulatoren, die meistens nur Speicher- und Registerwerte anzeigen können. Da sich das Verhalten von Prozessoren sehr kompakt mittels ASMs modellieren lässt, kann eine erhebliche Steigerung der Simulatorperformanz erzielt werden im Vergleich zu Modellierungsansätzen gleicher Simulationsgenauigkeit, die auf Hardwarebeschreibungssprachen basieren. Um die Simulatorperformanz nochmals erheblich zu steigern, wird derzeit die Generierung von in C++ compilierten Simulatoren untersucht. Hierbei kommen effiziente Graphpartitionierungs-Strategien zum Einsatz.

Bei modernen Mikroprozessoren können oft mehrere Instruktionen gleichzeitig auf mehreren funktionalen Einheiten abgearbeitet werden. Um diese parallele Abarbeitung zu unterstützen, muss ein Compiler in der Lage sein, bei der Übersetzung eines Hochsprachenprogramms in Maschinencode die Abhängigkeiten von Daten zu analysieren und parallelen Code zu generieren. Dazu braucht er Information über Maschineneigenschaften, welche direkt aus der eingegebenen Architektur extrahiert werden können. Wir setzen einen retargierbaren Compiler für ANSI C-Code ein, der zahlreiche Optimierungen auf dem Zwischencode unterstützt, u. a. Elimination von redundantem Code, Propagation von Variablen und Schleifenentfaltung. In der Codegenerierungsphase wird aus der Information über die Anzahl funktionaler Einheiten und der Ressourcenbelegung während der Instruktionsabarbeitung ein Maschinenprogramm generiert, das der Simulator direkt verarbeiten kann.

Architekturänderungen mit entsprechenden Compileranpassungen können in einer Schleife zur Exploration von optimalen Architektur-/Compiler-Systemen untersucht werden. Für eine modifizierte Architektur wird der Compiler angepasst und eine Menge von Benchmarkprogrammen übersetzt und auf dem ebenfalls generierten Simulator simuliert. Dies erfolgt völlig automatisch. Als Ergebnis liefert der Simulator Statistiken über Ausführungszeiten, Codegrößen von Modulen und andere Optimierungsgrößen zurück. Interessant sind hier diejenigen Architektur-/Compiler-Systeme, die bezüglich Kosten der Architektur und Effizienz des durch den Compiler generierten Codes optimal sind für eine gegebene Menge von Benchmarkprogrammen. Geeignet zu instrumentieren sind hier die Möglichkeiten der Änderbarkeit der Architektur und die Art der Anwendung von Codeoptimierungsverfahren. Beide zusammen stellen den Suchraum dieses komplexen Optimierungsproblems dar.

Unsere zukünftigen Forschungen beschäftigen sich mit Erweiterungen des Projekts zur Modellierung, Simulation und des systematischen Entwurfs von so genannten rekonfigurierbaren Instruktionssatzprozessoren (engl. reconfigurable instruction-set processors, RISPs).

Weitere Informationen sind im WWW unter folgender URL verfügbar:

<http://www12.informatik.uni-erlangen.de/research/buildabong>

3.2 Entwurf dedizierter massiv paralleler Systeme

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich

Beteiligte:

Dipl.-Inform. Marcus Bednara, Dipl.-Ing. Frank Hannig

Beginn: 1.10.1998

In diesem Projekt werden Verfahren zum Entwurf von feinkörnigen massiv parallelen VLSI Schaltungen untersucht. Das Projekt liegt im Bereich Abbildungsmethodik und hat zum Ziel, Entwurfsverfahren für algorithmisch spezialisierte, massiv parallele Systeme zu erforschen und diese in einem Entwurfssystem bereitzustellen. Obwohl die hier betrachteten Architekturen keine eigenständigen Rechner darstellen, spielen sie - eingesetzt als Coprozessoren - eine wichtige Rolle in Systemen, die ein hohes Maß an Dediziertheit und Rechenleistung erfordern. Der Entwurf und die Integration dieser Komponenten in größere heterogene Hardware-/Software-Systeme oder in so genannte System-on-a-Chip (SoC) macht die Implementierung und Anwendung spezieller Entwurfsverfahren notwendig, die den Entwurf vom Algorithmus bis zur Schaltung automatisiert.

Die Anwendungsgebiete sind dabei charakterisiert durch die Notwendigkeit für höchste Rechenleistung bei gleichzeitigen Kosten-, Größen- und anderen physikalischen Beschränkungen. Dazu gehören insbesondere die Bereiche der digitalen Signalverarbeitung, der drahtlosen Kommunikation, der Kryptographie und Algorithmen der Systemtheorie.

Das Projekt wurde im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 376 "Massive Parallelität" an der Universität Paderborn gefördert. Hier konnte erstmals eine vollständig durchgängige Entwurfsmethodik für die Abbildung von regelmäßigen Schleifenprogrammen bis hinunter zur lauffähigen Hardwareimplementierung entwickelt werden und in Form eines Entwurfssystems PARO (Piecewise Linear Algorithm and Architecture Research and Optimization) zu implementieren.

In der ersten Phase, dem Frontend, extrahiert PARO die inhärente Parallelität der zu implementierenden Algorithmen (gegeben in Form eines C-Programms) und überführt diese in einen parallelen Algorithmus. In den nächsten Verfeinerungsstufen wird der Algorithmus lokalisiert und homogenisiert. Diese Transformationen dienen dazu, das spätere Prozessorfeld, erstens möglichst homogen und somit skalierbar zu machen. Zweitens erreicht man dadurch, dass nur Kommunikation zwischen benachbarten Prozessoren stattfindet (Lokalität). Durch diese kurzen Kommunikationswege kann der resultierende Chip schneller arbeiten, gleichzeitig werden Kosten und Energieverbrauch reduziert.

In zahlreichen Anwendungen liegen die betrachteten Algorithmen als n-dimensionale Schleifenprogramme vor. In der Praxis können allerdings nur ein- bzw. zweidimensionale Prozessorfelder hergestellt werden. Hier werden Abbildungen benötigt, die festlegen, welche Berechnung zu welchem Zeitpunkt auf welchem Prozessor stattfindet. Bei der immensen Anzahl von Abbildungsmöglichkeiten ist die Herausforderung, effiziente Explorations-Algorithmen zu entwickeln, die wiederum optimale Abbildungen finden. Im Gegensatz zu bisherigen Arbeiten werden erstmals Fronten optimaler Raum-Zeit-Abbildungen gefunden. Als Optimierungsziele werden

der Flächenaufwand als Maß für die Kosten, Latenz und Fließbandrate als Maß für die Performanz betrachtet. Darüber hinaus ist es uns gelungen, substantielle Ergebnisse hinsichtlich der Schätzung des Energieverbrauchs von regelmäßigen Schaltungen zu erzielen.

Ebenfalls kann es aus Kosten oder technologischen Gründen sein, dass die verfügbaren Hardware-Ressourcen beschränkt sind. Hier kommen effiziente Partitionierungsverfahren zum Einsatz. Durch substantielle Erweiterungen im Bereich der Abbildungsmethodik und durch Betrachtung von Partitionierungsverfahren für Algorithmen mit affinen Datenabhängigkeiten (gegenüber bisherigen Ansätzen mit stückweise konstanten Abhängigkeiten) konnten wesentlich effizientere Abbildungen erzielt werden.

Im Bereich der Hardwaresynthese haben wir die fundamentalen Probleme 'regelmäßige Platzierung' und die 'Randsteuerung' von Rechenfeldern untersucht. Ferner wurden im Bereich 'Interfaces' zur Peripherie Arbeiten durchgeführt. Diese Ergebnisse erlauben erstmals einen vollständig automatisierten Entwurf vom Algorithmus in C zur synthetisierbaren Schaltung in VHDL. Auf FPGAs kann die Schaltung sofort umgesetzt werden. Das entstandene Entwurfssystem PARO integriert die entstandenen Arbeiten vollständig.

Die laufenden Untersuchungen in diesem Projekt befassen sich u. a. mit neuen Zielarchitekturen. Es wird untersucht, inwieweit sich die Entwurfsmethodik auch für die Abbildung regelmäßiger Algorithmen auf grobgranulare rekonfigurierbare Prozessorfelder eignet. Hierbei sind die Architekturparameter (Anzahl der Prozessorelemente, Speichergröße, E/A-Schnittstellen, etc.) in der Abbildungsmethodik zu berücksichtigen.

Des Weiteren wird die zugrunde liegende Algorithmenklasse gegenwärtig essentiell erweitert, so dass zukünftig auch Algorithmen mit dynamischen Datenabhängigkeiten behandelt werden können. Bei den Partitionierungsverfahren werden Methoden zur automatischen Generierung der Ansteuerung von Datenquellen und Speicher erforscht.

Weitere Informationen sind im WWW unter folgender URL verfügbar:

<http://www12.informatik.uni-erlangen.de/research/paro>

3.3 EVOLIVO - EVolutionary Learning by Intelligent Variation and choice of suitable Operator sets

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich

Beteiligte:

Dipl.-Ing. Christian Haubelt, M. Sc. Sanaz Mostaghim

Beginn: 1.10.1998

EVOLIVO - lautet der Name dieses Projekts, das unsere Forschung im Bereich Evolutionärer Algorithmen und Programme beschreibt. Dazu gehören die Probleme der Analyse, der Verbesserung und Online-Adaption von existierenden Selektions- und Rekombinationsverfahren sowie die Entwicklung problemspezifischer bzw. bereichsspezifischer Operatormengen und deren Anwendung auf Probleme von technischem Interesse, insbesondere auf dem Gebiet der automatischen Systemsynthese.

Aktuelle Forschungsarbeiten beschäftigen sich mit multikriteriellen Optimierungsstrategien für

unscharfe Zielgrößen. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Zielgrößen für eine gefundene Lösung nicht exakt bekannt, sondern z. B. durch ein Intervall gegeben sind. Das Intervall beschreibt hierbei den minimalen bzw. maximalen Wert, den diese Zielgröße annehmen kann. Ein essentieller Begriff im Zusammenhang mit der multikriteriellen Optimierung ist die so genannte Dominanz, die aussagt, dass eine Lösung besser als eine andere Lösung ist. Im Fall von unscharfen Zielgrößen ist diese Dominanz nun aber nicht mehr definiert, was den Einsatz von multikriteriellen Optimierungsverfahren im Umfeld von unscharfen Zielgrößen einzuschränken scheint. Innerhalb des Projektes EVOLIVO gelang nun jedoch die Verallgemeinerung dieser Optimierungsverfahren durch die Definition von „Dominanzwahrscheinlichkeiten“, die den unscharfen Zielgrößen Rechnung tragen. Diese Ergebnisse gehen weit über das Einsatzgebiet des Hardware-Software-Co-Designs hinaus.

Im letzten Jahr konnten diese multikriteriellen Optimierungsstrategien auf die automatische Entwurfsraumexploration erfolgreich angewendet werden. Hierbei kam die so genannte „Pareto-Front-Arithmetik“ zur schnellen Entwurfsraumexploration zum Einsatz. Die Idee hierbei war, dass Optimierungsprobleme im Allgemeinen hierarchischer Struktur sind, d. h. das gesamte Optimierungsproblem lässt sich in Teilprobleme zerlegen. Bei der Kombination der gefundenen Teilergebnisse ergeben sich nun jedoch Probleme derart, dass das globale Optimum nicht aus den Optima der Teilergebnisse bestehen muss. Dies gilt nur unter der Bedingung, dass alle Zielgrößen monoton sind. Der Beitrag dieses Projektes bestand nun darin, dass gezeigt werden konnte, dass sich die Teilergebnisse sehr wohl kombinieren ließen, wobei das Ergebnis unscharfe Zielgrößen für das gesamte Optimierungsproblem darstellt. Mit Hilfe der oben beschriebenen Dominanzwahrscheinlichkeit gelang es nun, durch die Zerlegung des Problems das Gesamtproblem zu verkleinern und schnell eine gute Approximation der Gesamtlösung zu konstruieren.

Zukünftige Arbeiten beschäftigen sich mit der Integration von populationsbasierten Optimierungsverfahren in dynamischen Systemen. Untersucht werden soll hierbei die Einsatzfähigkeit dieser Verfahren zur Online-Optimierung. Das Einsatzgebiet dieser neuen Verfahren stellen vernetzte eingebettete Systeme dar. Neben Evolutionären Algorithmen sollen auch weiterhin neuere populationsbasierte Optimierungsstrategien, wie „Ant-Colony-Optimization“ und „Particle-Swarm-Optimization“, untersucht werden.

Weitere Informationen sind im WWW unter folgender URL verfügbar:

<http://www12.informatik.uni-erlangen.de/research/evolivo>

3.4 MEAT - Multi-objective Exploration of Architecture Tradeoffs

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich

Beteiligte:

Dipl.-Ing. Cornelia Grabbe, Dipl.-Ing. Christian Haubelt, Dipl.-Ing. Dirk Koch

Beginn: 1.10.1998

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Zum Teil gefördert durch das Projekt „SPI - Modelle und Verfahren zur Synthese und Optimierung von gemischt reaktiv/transformativen eingebetteten Systemen“ im DFG-Schwerpunktprogramm 1040 „Entwurf und Entwurfsmethodik eingebetteter Systeme“.

Betrachtet werden die Probleme der Systemspezifikation, Entwurfsraumexploration, der automatischen Synthese eingebetteter Systeme. Bei der Systemspezifikation werden neue Modelle zur Spezifikation heterogener Applikationen untersucht, die sowohl kontrollflussdominante als auch datenflussdominante Anteile enthalten. Weiterhin müssen diese Modelle in der Lage sein, Ressourcenbeschränkungen sowie weitere Implementierungsbeschränkungen zu modellieren. Dies ist zwingend notwendig für automatisierte Verfahren zur Entwurfsraumexploration. Neuere Ansätze gehen über das bekannte statische Problem, bei dem ein Algorithmus und die Ressourcenbeschränkungen zur Entwurfszeit gegeben sind, weit hinaus. Vielmehr werden nun Probleme betrachtet, bei denen sowohl der Algorithmus (Adaption) als auch die Architektur (Rekonfiguration) zur Laufzeit geändert werden oder sich ändern können.

Systemsynthese ist das Problem der optimalen Abbildung eines Algorithmus auf eine heterogene Hardware-Software-Architektur. Dieses Problem geht über das bekannte Hardware-Software-Bipartitionierungsproblem hinaus. Insbesondere umfasst dieses (1) die Auswahl einer geeigneten Hardware-Software-Architektur (Allokation), (2) der Abbildung des gegebenen Algorithmus auf diese Architektur in Raum (Bindung) und Zeit (Ablaufplanung) sowie (3) der Entwurfsraumexploration. Die Allokation umfasst auf Systemebene im Allgemeinen Komponenten, wie softwareprogrammierbare Prozessoren, ASICs, FPGAs, Busse und Speicher.

Bei der Entwurfsraumexploration geht es um das systematische Finden von Pareto-optimalen (siehe Projekt EVOLIVO) Implementierungen, also Realisierungen, die die Spezifikation erfüllen. Andere existierende Ansätze betrachten oftmals lediglich die Abbildung eines Algorithmus auf eine statische Architektur-Plattform (z. B. CPU+FPGA) und berücksichtigen nicht die starke Abhängigkeit von Bindung und Ablaufplanung. Für die Entwurfsraumexploration werden populationsbasierte Optimierungsstrategien, wie z. B. Evolutionäre Algorithmen, verwendet. Aktuelle Erweiterungen zielen auf die Unterstützung hardwarerekonfigurierbarer Architekturen und adaptiver Applikationen. Dies bedeutet zum einen, dass Ressourcen nur zeitlich exklusiv zur Verfügung stehen und zum anderen, dass viele Eigenschaften einer Implementierung nicht mehr statisch bestimmbar sind, da diese im Allgemeinen von der momentan laufenden Applikation und somit der aktuellen Bindung abhängen.

Ein enormer Fortschritt gelang letztes Jahr innerhalb dieses Projektes auf dem Gebiet der Integration von formalen Verifikationstechniken in den Entwurfsfluss. Hier konnte der Einsatz von SAT-Techniken zur Suchraumreduktion und quantitativen Bewertung von Implementierungen während der Entwurfsraumexploration gezeigt und umgesetzt werden.

Weitere Informationen sind im WWW unter folgender URL verfügbar:

<http://www12.informatik.uni-erlangen.de/research/meat>

3.5 ReCoNets - Entwurfsmethodik für eingebettete Systeme bestehend aus kleinen Netzwerken hardwarerekonfigurierbarer Knoten und -verbindungen

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich

Beteiligte:

Dr. rer. nat. Christophe Bobda, Dipl.-Ing. Dirk Koch, Dipl.-Ing. Thilo Streichert

Laufzeit: 1.6.2003 - 31.5.2005

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Das Ziel des Projekts ist die Erforschung einer Entwurfsmethodik für eine Klasse neuartiger Rechnerarchitekturen, die sich durch die besonderen Eigenschaften der Vernetztheit und der Rekonfigurierbarkeit auf Hardwareebene auszeichnen und die für einen speziellen technischen Kontext entwickelt werden (eingebettetes System).

Die Rekonfigurierbarkeit ist hierbei nicht auf die einzelnen Hardwaremodule (Knoten des Netzwerks) beschränkt, sondern muss auch für die Knotenverbindungen gelten. Typische Anwendungsfelder für rekonfigurierbare Netzwerke sind die Automobilelektronik oder Body-Area-Netzwerke. Gerade im Bereich der Automobiltechnik ist zu erkennen, dass sich bis zu 100 Prozessoren die unterschiedlichsten Spezialaufgaben im Fahrzeug teilen. Die Systeme sind verteilt, da es günstiger ist, bestimmte Funktionen und Vorverarbeitungen vor Ort durchzuführen, also dezentral. In diesem Bereich hat man jedoch mittlerweile erkannt, dass die Systeme sehr teuer werden und die statische Auslegung der Einzelkomponenten und deren Verbindung über ein genormtes Busmedium (z.B. CAN-Bus in der Automobiltechnik) dazu führt, dass bestimmte Funktionalitäten nur so lange aufrecht erhalten werden können, wie der am Sensor oder Aktuator angeschlossene Knoten ordnungsgemäß funktioniert. Die Knoten sind ferner oft schlecht ausgelastet, da sie nicht in der Lage sind, Funktionen anderer Module - insbesondere wäre dies bei Ausfall eines Moduls wünschenswert - zu übernehmen.

Das Gleiche gilt für den aktuellen Forschungsbereich von Body-Area-Netzwerken. Hier soll es möglich sein, neue Sensoren und Aktuatoren sowie neue Funktionalitäten in ein funktionierendes System zu integrieren, ohne die Hardware komplett austauschen zu müssen.

In beiden Bereichen bietet es sich an, Konzepte zu überlegen, wie man solche komplexen eingebetteten Systeme hardwaremäßig auslegen sollte, damit die Eigenschaften *Flexibilität*, *Erweiterbarkeit*, *Spezialisiertheit*, *Ausfallsicherheit* und *Effizienz* gleichsam erfüllt sind. Software liefert zweifelsohne die beste Flexibilität, ist hingegen in vielen Anwendungsbereichen eingebetteter Systeme aufgrund von Geschwindigkeits- oder Energieverbrauchsanforderungen nicht einsetzbar. Die widersprüchlichen Eigenschaften von Flexibilität und Spezialisiertheit sowie Ausfallsicherheit sind hingegen durch den Einsatz von Rekonfigurierbarkeit in den Hardwareelementen möglich. Die von uns auf der Netzwerkebene (Makroebene) durchgeführten Untersuchungen betreffen folgende Problemstellungen:

Modellierung: Als Grundlage zur Analyse von Ausfallsicherheit und Fehlertoleranz sowie zum Verständnis der Optimierungs- und Syntheseschritte für ReCoNets setzen wir auf einem graphenbasierten Ansatz zur Modellierung von statischen Anwendungen und statischen Architekturen auf. Dieses Modell wird durch Einführung einer Graphenhierarchie so erweitert, dass auf der Anwendungsseite die zeitvariante Last eines Systems als Auswahlproblem von einem oder einer Teilmenge aller denkbar möglichen aktiven Prozesse modelliert wird. Aufgrund der Rekonfigurierbarkeit auf mehreren Ebenen (hier: Netzwerk (Makro) und Knoten (Mikroebene)) bietet es sich an, ebenfalls die Möglichkeit der Hierarchie zu untersuchen. Die Rekonfiguration eines Knotens werden beispielsweise so dargestellt werden, dass zeitlich ein alternativer, hierarchischer Knoten (Cluster) ausgewählt (aktiviert) wird.

Analyse:

Zeitvariante Allokationen und Bindungen: Für statische Architekturen bestimmt man die Allokation (welche Knoten sollte die beste Architektur für die gegebene Anwendung beinhalten?), die Bindung (welcher Prozess läuft auf welchem Knoten?) und die Ablaufplanung (wann bzw.

in welcher Reihenfolge oder mit welcher Priorität läuft ein Prozess auf dem ihm zugewiesenen Knoten?) nur einmal zur Entwurfszeit. Da wir hier davon ausgehen, dass sowohl Leitungen (Kanten) als auch Knoten der Architektur im Betrieb des Systems ausfallen bzw. Leitungen und Knoten in das System zur Laufzeit hinzugefügt werden können, werden Allokation, Bindung und Ablaufplanung abhängig von der Laufzeit t definiert, so dass wir über die Zeit parametrisierte Allokationen, Bindungen und Ablaufplanungen erhalten. Fällt beispielsweise zum Zeitpunkt t ein allozierter Knoten aus, so wird zu diesem Zeitpunkt die Allokation geändert.

Analyse von Fehlertoleranz und Ausfallsicherheit eines ReCoNets: Darauf basierend beschäftigen wir uns mit Fragen der Ausfallsicherheit eines ReCoNets. Dazu betrachten wir die zwei Problemfälle einer Leitungsstörung bzw. eines Leitungsausfalls sowie eines Knotenausfalls. Falls eine Leitung ausfällt, sollen die Daten, die über diesen Knoten geroutet werden, einen anderen Weg nehmen, falls dies möglich ist. Statt einen wahrscheinlichkeitstheoretischen Ansatz der sog. Zuverlässigkeit bzw. der sog. Fehlerwahrscheinlichkeit zu verwenden, zielen wir hier bei rekonfigurierbaren und repartitionierbaren Systemen beispielsweise auf die Frage, wie viele Knoten im System gleichzeitig ausgefallen sein dürfen, damit man die Funktionalität noch komplett durch Rerouting und Rekonfiguration der Knoten aufrecht erhalten kann. Wir erwarten, dieses Problem allein aus der Topologie des Spezifikationsgraphen analysieren und lösen zu können. Die Ausfallsicherheit eines Systems hängt daher von der Topologie des Spezifikationsgraphen ab und insbesondere den Möglichkeiten der Bindbarkeit von Prozessen auf Ressourcen. Dies wird formal analysiert, um erste Definitionen und Aussagen zur Ausfallsicherheit von rekonfigurierbaren Netzwerken zu machen.

Synthese und Optimierung: Aus Gründen der Ausfallsicherheit und Fehlertoleranz gibt es in ReCoNets keine zentralen Einheiten, die im Falle von Änderungen der Last oder der Architektur durch Ausfall oder Hinzufügen von Leitungen oder Knoten eine Rekonfiguration der Leitungen und Knoten einleiten. Wir sind daher mit dem Problem konfrontiert, bezüglich Erkennung und Einleitung von Reaktionen (Rerouting und Repartitionierung) einen dezentralen Ansatz zu verfolgen.

Implementierung: Die Verfahren der Erkennung von Leitungs- und Knotenausfällen sowie erste Ergebnisse zu Rerouting und Online-Repartitionierung sollen gegen Ende 2004 auf einem zu entwerfenden Prototyp implementiert werden und die Machbarkeit und Vorteile von ReCoNets verdeutlichen. Dazu soll ein ReCoNet mit 4 Knoten, bestehend jeweils aus einem Altera-Excalibur-Board, auf dem sich ein FPGA (APEX) befindet, aufgebaut werden. Auf diesem FPGA lässt sich ein verfügbarer Mikroprozessorcore mit Namen NIOS inklusive peripherer Einheiten, wie Timer, UARTs und andere I/O-Schnittstellen, konfigurieren und benutzerspezifische Hardware als Co-Design hinzuzufügen und alsdann synthetisieren.

Weitere Informationen sind im WWW unter folgender URL verfügbar:

<http://www.reconets.de>

3.6 ReCoNodes - Optimierungsmethodik zur Steuerung hardwarekonfigurierbarer Knoten

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich

Beteiligte:

Dr. rer. nat. Christophe Bobda

M. Sc. Ali Ahmadinia

Dipl.-Ing. Mateusz Majer

Laufzeit: 1.6.2003 - 31.5.2005

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft

In diesem Projekt wird der bislang nur unzulänglich automatisierte Zugang zu rekonfigurierbaren Schaltungen, insbesondere FPGA-basierten Architekturen, erschlossen durch Bereitstellung von Modellen und Optimierungsmethoden im Zusammenhang mit der dynamischen Hardwarerekonfiguration. Diese Modelle und Methoden sollen schließlich in einer Art Betriebssystem für Hardwarefunktionen resultieren, das die Verwaltung der Ressourcen zur Laufzeit übernimmt. Konkreter Gegenstand unserer Untersuchungen sind Strategien und Methoden der mathematischen Optimierung für die optimale Steuerung und Nutzung neuester und künftiger Generationen von rekonfigurierbarer Hardware. Solche rekonfigurierbaren Chips werden bereits in verschiedensten technischen Zusammenhängen genutzt. Aufgrund praktischer Hindernisse (vor allem durch den hohen Rekonfigurationsaufwand) und theoretisch noch nicht voll entwickelter Methoden konnte das Potential rekonfigurierbarer Hardware bislang nur zu einem kleinen Teil verwirklicht werden. Es ist unser Ziel zu zeigen, dass die meisten dieser Schwierigkeiten bereits mit bestehender Technologie zu einem guten Teil überwunden werden können. Davon erwarten wir auch neue Impulse für Entwicklung und Einsatz neuer Chipgenerationen.

Modellierung: Die Anforderung von Ressourcen sowie die rekonfigurierbaren Ressourcen und Chips selbst müssen geeignet modelliert werden. Während bei Betriebssystemen für Mikroprozessoren die wichtigsten Einflussgrößen weitgehend bekannt sind, sind viele Eigenschaften im Bereich der Hardwareanforderungen alles andere als klar, etwa die Anzahl und Form angeforderter Ressourcen, die Ausführungszeit oder der erforderliche Rekonfigurationsaufwand. Dennoch reden wir hier in Analogie zum Task-Begriff in der Softwarewelt konsequent von Hardwaretasks bzw. Hardwareprozessen, um Anforderungen zu bezeichnen. Allerdings erweist es sich als zweckmäßig, zwischen Tasks und Modulen zu unterscheiden. Dabei stellt ein Modul eine Hardwarekonfiguration dar, auf der gewisse Tasks ausgeführt werden können; wie wir noch näher erläutern werden, machen es relativ hohe Rekonfigurationszeiten, aber u. U. relativ kurze Taskzeiten möglich und wünschenswert, bestehende Module auch nach Ende einer Task für mögliche weitere Tasks ohne zusätzlichen Rekonfigurationsaufwand bereit zu halten. Dies illustriert bereits, dass die vorhandenen Ressourcen der Hardware geeignet modelliert werden müssen. Eigenschaften, wie die Unterbrechbarkeit von Hardwaretasks, Rekonfigurationsaufwand, Kommunikationsmodelle, etc., werden geeignet formalisiert.

Optimierung: Basierend auf den obigen mathematischen Modellen geht es bei der Optimierung darum, die vorhandenen Ressourcen effizient zu verwalten. In der Welt von Softwarebetriebssystemen sind hier die zentralen Probleme der Allokation von Ressourcen sowie der zeitlichen Zuteilung von Ressourcen unter dem Begriff der Ablaufplanung, engl. Scheduling, bekannt. Prinzipiell gilt dies auch für die Ressourcen auf einem rekonfigurierbaren Chip. Die Frage stellt sich nur, welche Optimierungsalgorithmen und welche Optimierungsziele im Rahmen der dynamischen Hardwarerekonfiguration zu verfolgen sind. Hier sollen drei unterschiedliche Szenarien untersucht werden: Das erste Szenario betrifft die optimale Allokation und Ablaufplanung einer statisch gegebenen Menge von Hardwaretasks zur Entwurfszeit. Die beiden anderen Szenarien gehen von unbekannten zeitlichen Anforderungen aus, wobei das erste

von sich schnell ändernden Anfragen ausgeht, während das zweite eher den Fall betrachten soll, bei konstanter Last die Auslastung der Ressourcen zu optimieren.

Implementierung: Die obigen Verfahren werden im Kontext realer Hardware untersucht. Dazu wird ein Testsystem implementiert, in dem die verschiedenen Online-, Offline- und Caching-Algorithmen zur Allokation und Ablaufplanung auf einem Host laufen, der ein kommerzielles FPGA ansteuert. Diese Plattform und die Implementierung der Algorithmen werden als Beweis und Verifikation der Modellannahmen und Rekonfigurationsoverheads dienen.

Anwendung: Schließlich werden die implementierten Algorithmen auf der eben beschriebenen Plattform getestet. Als Anwendungen betrachten wir Anforderungen, die im Zusammenhang mit der Einbettung rekonfigurierbarer Knoten in verteilten Steuerungssystemen entstehen, sog. ReCoNets. Als Anwendungsszenario untersuchen wir die Anforderungen an ReCoNodes, für die in einem Netzwerk neue Hardwaretasks generiert werden. Dies ist realistisch beispielsweise im Bereich der Automobilinnenraumelektronik, für den am Lehrstuhl bereits Vorarbeiten geleistet wurden.

Weitere Informationen sind im WWW unter folgender URL verfügbar:

<http://www.reconodes.de>

4 Veröffentlichungen und Vorträge

4.1 Veröffentlichungen

1. A. Ahmadinia, C. Bobda, and J. Teich.
Temporal Task Clustering for Online Placement on Reconfigurable Hardware.
In Proceedings of the IEEE International Conference on Field-Programmable Technology, pp. 359-362, Tokyo, Japan, December 15-17, 2003.
2. A. Ahmadinia, C. Bobda, K. Danne, and J. Teich.
A New Approach for Reconfigurable Massively Parallel Computers.
In Proceedings of the IEEE International Conference on Field-Programmable Technology, pp. 391-394, Tokyo, Japan, December 15-17, 2003.
3. A. Ahmadinia and J. Teich.
Speeding up Online Placement for XILINX FPGAs by Reducing Configuration Overhead. In Proceedings of the IFIP International Conference on VLSI-SOC, pp. 118-122, Darmstadt, Germany, December 1-3, 2003.
4. S. Mostaghim and J. Teich.
Quad-trees: A Data structure for storing Pareto-sets in Multi-objective Evolutionary Algorithms with Elitism. In Proceedings of Evolutionary Computation Based Multi-Criteria Optimization: Theoretical Advances and Applications, Ajith Abraham, Lakhmi Jain and Robert Goldberg Oc., Springer Verlag, London, is going to be published in April 2004.
5. C. Haubelt and J. Teich.
Accelerating Design Space Exploration. In Proceedings of 5th International Conference on ASIC (ASICON 2003), pp. 79-84, Beijing, China, October 21-24, 2003.
6. P. Kralicek, C. Reinhold, and J. Teich.
Synthesizing Passive Networks by applying Genetic Programming and Evolution Strat-

- egies. In Proceedings of the Congress on Evolutionary Computation (CEC'03), pp. 1740-1747, Canberra, Australia, December 8-12, 2003.
7. S. Mostaghim and J. Teich.
The role of e-dominance in Multi-Objective Particle Swarm Optimization Methods. In Proceedings of the Congress on Evolutionary Computation (CEC'03), pp. 1764-1771, Canberra, Australia, December 8-12, 2003.
8. C. Haubelt, D. Koch, and J. Teich.
ReCoNets: Modeling and Implementation of Fault Tolerant Distributed Reconfigurable Hardware. In Proceedings of the 16th Symposium on Integrated Circuits and Systems Design (SBCCI2003), pp. 343-348, São Paulo, Brazil, September 8-11, 2003.
9. C. Bobda, K. Danne, and A. Linarth.
Efficient Implementation of the Singular Value Decomposition on a Reconfigurable System. In Proceedings of the International Conference on Field Programmable Logic and Applications (FPL2003), pp. 1123-1126, Lisbon, Portugal, September 2003.
10. C. Bobda, K. Danne, and H. Kalte.
Run-time Exchange of Mechatronic Controllers Using Partial Hardware Reconfiguration. In Proceedings of the International Conference on Field Programmable Logic and Applications (FPL2003), pp. 272-281, Lisbon, Portugal, September 2003.
11. R. Feldmann, C. Haubelt, B. Monien, and J. Teich.
Fault Tolerance Analysis of Distributed Reconfigurable Systems Using SAT-Based Techniques. In Proceedings of 13th International Conference on Field Programmable Logic and Applications, pp. 478-487, Lisbon, Portugal, September 1-3, 2003.
12. C. Haubelt, D. Koch, and J. Teich.
Basic OS Support for Distributed Reconfigurable Hardware. In Proceedings of the Third International Workshop on Systems, Architectures, Modeling and Simulation (SAMOS'03), pp. 18-22, Samos, Greece, July 21-23, 2003.
13. J. Teich.
ReCoNets - Networks of Reconfigurable Nodes and Interconnect. Dagstuhl Seminar No. 03301, Dynamically Reconfigurable Architectures, IBFI, Germany, July 2003.
14. M. Bednara, C. Grabbe, J. Shokrollahi, J. Teich, and J. von zur Gathen.
FPGA Designs of Parallel High Performance GF(2²³³) Multipliers. In Proceedings of the IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS-2003), pp. 268-271, Bangkok, Thailand, May 25-28, 2003.
15. C. Bobda, T. Lehmann, A. Rettberg, and M. Zanella.
A New Approach of a Self-Timed Bit-Serial Synchronous Pipeline Architecture. In Proceedings of the 14th IEEE International Workshop on Rapid System Prototyping, pp. 71-77, Bahia Hotel, San Diego, CA, USA, June 9-11, 2003.
16. S. Mostaghim and J. Teich.
Strategies for finding good local guides. In Proceedings of the Swarm Intelligence Symposium, Indianapolis, pp. 26-33, USA, April 24-26, 2003.
17. M. Bednara, C. Grabbe, J. Shokrollahi, J. Teich, and J. von zur Gathen.
A High Performance VLIW Processor for Finite Field Arithmetic. In Proceedings of the International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS-2003), p. 189, Nice, France, April 22-26, 2003.

18. M. Bednara and J. Teich.
Automatic Synthesis of FPGA Processor Arrays from Loop Algorithms. Journal of Supercomputing, pp. 149-165, 2003.
19. D. Fischer, J. Teich, M. Thies, and R. Weper.
Buildabong: A Framework for Architecture/Compiler Co-Exploration. Journal of Circuits, Systems, and Computers, Vol. 12, No. 3, pp. 353-375, World Scientific Publishing Company, June 2003.
20. M. Bednara, K. Danne, M. Deppe, F. Oberschelp, F. Slomka, and J. Teich.
Design and Implementation of Digital Linear Control Systems on Reconfigurable Hardware. EURASIP Journal of Applied Signal Processing, Vol. 2003, Number 6, pp. 1-9, Hindawi Publishing Corporation, 2003.
21. M. Dellnitz, S. Mostaghim, O. Schütze, and J. Teich.
Covering Pareto Sets by Multilevel Evolutionary Subdivision Techniques. In Proceedings of the Second International Conference on Evolutionary Multi-Criterion Optimization (EMO), pp. 118-132, Faro, Portugal, April 8-11, 2003.
22. J. Teich.
Challenges and Potentials of Reconfigurable Computing. 6th German-American Frontiers of Engineering Symposium, Alexander von Humboldt-Foundation, U.S. National Academy of Engineering, Ludwigsburg, Germany, April 2003.
23. C. Haubelt, S. Mostaghim, J. Teich, and A. Tyagi.
Solving Hierarchical Optimization Problems Using MOEAs.
In Evolutionary Multi-Criterion Optimization, Carlos M. Fonseca, Peter J. Fleming, Eckart Zitzler, Kalyanmoy Deb, and Lothar Thiele (eds.), Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2632, pp. 162-176, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2003.
24. C. Bobda.
Synthesis of Dataflow Graphs for Reconfigurable Systems using Temporal Partitioning and Temporal Placement. Dissertation, Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, Entwurf Paralleler Systeme, volume 128 of HNI-Verlagsschriftenreihe, 2003.
25. C. Bobda, K. Danne, and H. Kalte.
Increasing Efficiency by Partial Hardware Reconfiguration: Case Study of a Multi-Controller System. In Proceedings of the International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications (PDPTA), Las Vegas, Nevada, June 2003.
26. C. Haubelt, S. Mostaghim, F. Slomka, J. Teich, and A. Tyagi.
Hierarchical Synthesis of Embedded Systems Using Evolutionary Algorithms.
In Evolutionary Algorithms in System Design by Drechsler, R. and Drechsler, N., in Genetic Algorithms and Evolutionary Computation (GENA), pp. 63-104, Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London, 2003.
27. J. Gerling, G. Mrozynski, J. Schrage, O. Stuebbe, and J. Teich.
Improved time domain simulation of optical multimode intrasystem interconnects. In Proceedings of Design, Automation and Test in Europe (DATE 2003), pp. 1110-1111, Munich, Germany, March 3-7, 2003.
28. R. Feldmann, C. Haubelt, B. Monien, and J. Teich.
SAT-Based Techniques in System Synthesis. In Proceedings of Design, Automation and Test in Europe (DATE 2003), Norbert Wehn and Diederik Verkest, IEEE Computer Society, pp. 1168-1169, Munich, Germany, March 3-7, 2003.

29. C. Bobda, T. Lehmann, A. Rettberg, and M. Zanella.
A Fully Self-Timed Bit-Serial Pipeline Architecture for Embedded Systems.
In Proceedings of Design, Automation and Test in Europe (DATE 2003), pp. 1130-1131, Munich, Germany, March 3-7, 2003.
30. F. Slomka and J. Teich.
A Model for Buffer Exploration in EDF Scheduled Embedded Systems.
11. EIS-Workshop, Entwurf Integrierter Schaltungen und Systeme, Erlangen, Germany. VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik (GMM), GMM-Fachbericht, pp. 91-96, VDE-Verlag, Berlin, März 2003.
31. J. Teich.
Entwurfsautomatisierung elektronischer Systeme auf Systemebene.
11. EIS-Workshop, Entwurf Integrierter Schaltungen und Systeme, VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik (GMM), GMM-Fachbericht, VDE-Verlag, Berlin, März 2003.
32. S. Bhattacharyya, E. Deprettere, and J. Teich.
Domain-Specific Processors: Systems, Architectures, Modeling and Simulation.
S. Bhattacharyya, E.F Deprettere, J. Teich and Marcel Dekker, Signal Processing and Communication Series, New York, USA, 2003.
33. C. Haubelt and J. Teich.
Accelerating Design Space Exploration Using Pareto-Front Arithmetics.
In Proceedings ASP-DAC 2003, Asia and South Pacific Design Automation Conference, pp. 525-531, Kitakyushu, Japan, January 21-24, 2003.

4.2 Vorträge (außer Workshop- und Konferenzvorträge)

1. J. Teich.
Intelligente Eingebettete Systeme. Strategietagung Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen, Stegaurach, Deutschland, 3. Februar 2003.
2. J. Teich.
Intelligente Eingebettete Systeme. Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft, München, Deutschland, 6. März 2003.
3. J. Teich.
Entwurfsautomatisierung elektronischer Systeme auf Systemebene. 11. E.I.S.-Workshop, Erlangen, Deutschland, 31. März – 1. April 2003.
4. J. Teich.
Intelligente Eingebettete Systeme. Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen, Außenstelle EAS, Dresden, Deutschland, 3. April 2003.
5. J. Teich.
Hardware=Software. Antrittsvorlesung, Tag der Informatik, Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Deutschland, 25. April 2003.
6. J. Teich.
Challenges and Potentials of Reconfigurable Computing Architectures. 6th German-American Frontiers of Engineering Symposium, Ludwigsburg, Deutschland, 30. April – 3. Mai 2003.

7. Ch. Bobda.
Temporale Partitionierung und Temporale Platzierung beim Entwurf Rekonfigurierbarer Rechensysteme. DFG-Einführungskolloquium SPP1148, Stuttgart, Deutschland, 12.-13. Juni 2003.
8. Ch. Haubelt.
ReCoNets - Entwurfsmethodik für eingebettete Systeme bestehend aus kleinen Netzwerken hardwarerekonfigurierbarer Knoten und -verbindungen. DFG-Einführungskolloquium SPP1148, Stuttgart, Deutschland, 12.-13. Juni 2003.
9. J. Teich.
Rekonfigurierbare Rechensysteme. DFG-Einführungskolloquium SPP1148, Stuttgart, Deutschland, 12.-13. Juni 2003.
10. J. Teich.
ReCoNets – Networks of Reconfigurable Nodes and Interconnect. Seminar on Dynamically Reconfigurable Architectures, Internationales Begegnungs- und Forschungszentrum für Informatik, Schloss Dagstuhl, Deutschland, 20.-25. Juni 2003.
11. Ch. Haubelt.
Hierarchische Mehrzieloptimierung Eingebetteter Systeme. Oldenburger Forschungs- und Entwicklungsinstitut für Informatik-Werkzeuge und Systeme OFFIS, Oldenburg, Deutschland. 16. September 2003.
12. Ch. Haubelt.
Modelle und Methoden zur Synthese und Optimierung von gemischt reaktiv/transformativen eingebetteten Systemen. DFG-Abschlusskolloquium SPP1040, Leonberg, Deutschland, 17.-18. November 2003.
13. J. Teich.
Partial Dynamic Hardware Reconfiguration with Precedence Constraints. Technische Universität Graz, Graz, Österreich, 28. November 2003.
14. J. Teich.
Reconfigurable Computing System – A German Research Initiative. University of Queensland, Brisbane, Australien, 8. Dezember 2003.
15. J. Teich.
Partial Dynamic Hardware Reconfiguration with Precedence Constraints. University of New South Wales, Sydney, Australien, 15. Dezember 2003.

5 Studien- und Diplomarbeiten

5.1 Studienarbeiten

- Reinhold, Christian: Anwendung der Kombination von Evolutionsstrategien und Genetischer Programmierung zur Synthese passiver Netzwerke.

5.2 Diplomarbeiten

- Otto, Stephan: Systemsynthese hierarchischer Prozessgraphen für rekonfigurierbare Hardware.

- Helmut Behr: Entwicklung einer Hard- und Softwareumgebung zur Realisierung Bluetooth-basierter Ad-hoc Netzwerke für autonome Roboter.
- Stübbe, Oliver: Adaption und Hardwareimplementierung eines rekursiven Faltungsalgorithmus zur Zeitbereichsanalyse optischer Multimode-Wellenleiter.

6 Bachelor- und Master Theses

6.1 Bachelor Theses

- Perez, Raquel: Transforming SystemC Dataflow Models for Hardware-Software-Partitioning.

Informatik-Forschungsgruppe B (Betriebliche Anwendungen)

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlangen

Tel.: +49.9131.85.27878

Fax.: +49.9131.85.27880

Leitung:

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Peter Mertens

Sekretariat:

Waltraud Rück

Wiss. Mitarbeiter:

Dipl.-Wirtsch.-Inf. Gerald Butterwegge

Dipl.-Kfm. Helmut Geyer

Dipl.-Kff. Sandra Gilleßen

Dipl.-Inf. Habib Lejmi

Dipl.-Wirtsch.-Inf. Michael Lohmann

Dipl.-Wirtsch.-Inf. Jochen Speyerer

1 Einführung

Der Bereich Wirtschaftsinformatik I setzt sich wie ein "virtuelles Unternehmen" zusammen aus dem Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Wirtschaftsinformatik I, an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, aus der Informatik-Forschungsgruppe B (Betriebliche Anwendungen) im Institut für Informatik an der Technischen Fakultät sowie der Forschungsgruppe Wirtschaftsinformatik am Bayerischen Forschungszentrum für Wissenbasierte Systeme (FORWISS). Prof. Mertens leitet diese Einrichtungen in Personalunion.

Weiterhin ist der Bereich Wirtschaftsinformatik I maßgeblich am Bayerischen Forschungsverbund Wirtschaftsinformatik (FORWIN) beteiligt, dessen Sprecher Prof. Mertens ist, sowie am Bayerischen Forschungsverbund für Situierung, Individualisierung und Personalisierung in der Mensch-Maschine-Interaktion (FORSIP).

Zur Homepage des Lehrstuhls (<http://www.wi1.uni-erlangen.de>)

2 Forschungsprojekte

2.1 Angebotssysteme für Softwarehäuser am Beispiel von Data-Mining-Systemen

Projektleitung:

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Peter Mertens

Beteiligte:

Dipl.-Kfm. Helmut Geyer

Beginn: 1.9.2001

Mitwirkende Institutionen:

Bissantz & Company GmbH

Bei der Umsetzung innovativer Verfahren der Datenanalyse in die betriebliche Praxis zeigt sich, dass der Einsatz der in Data-Mining-Produkten implementierten Algorithmen und Methoden in Unternehmen oftmals auf Akzeptanzprobleme stößt. Ziel des Projektes ist, solche Barrieren vor einer intensiveren Nutzung analytischer Techniken in betriebswirtschaftlichen Entscheidungssituationen zu untersuchen und Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Das Projekt läuft in Zusammenarbeit mit dem Softwareunternehmen Bissantz & Company GmbH mit Sitz in Nürnberg, das auf Produkte für die betriebswirtschaftliche Datenanalyse spezialisiert ist. Das Unternehmen wurde 1996 als Technologie-Spin-off einer Gruppe des FOR-WISS-Instituts (Forschungsverbund für wissensbasierte Systeme) gegründet. Dort wurden zwischen 1993 und 1996 Grundlagen für die Automation der Datenanalyse entwickelt und die Eignung von Data-Mining-Verfahren für das Unternehmenscontrolling nachgewiesen.

Das Unternehmen sieht einen strategischen Erfolgsfaktor im Umgang mit dem Know-how, das in Entwicklungs- und Implementierungsprojekten entsteht. In diesem Zusammenhang gilt es, ein System für das Know-how-Management für das Data-Mining zu konzipieren, um gewonnene Erfahrungen und Erkenntnisse zu erhalten. Das Know-how-System kann einerseits die Entwicklung neuer Produktversionen unterstützen, andererseits gewährleistet es in zukünftigen Projekten den Zugriff auf bereits vorhandene Lösungen aus vergleichbaren Fällen.

Ein zentraler Ansatzpunkt zum Abbau von Anwendungsbarrieren ist die benutzerorientierte Gestaltung der Software. In diesem Kontext wird ein Stufenmodell verfolgt, das an unterschiedlich versierte Anwender angepasste Funktionalitäten anbietet. Die Spannweite reicht dabei vom Data-Mining-Experten, der typischerweise in einer zentralen Stabsstelle Daten aus dem Unternehmen für Marketing und Controlling analysiert und weiterleitet bis hin zum Berichtsempfänger, der sich für ausgewählte Kennzahlen interessiert, aber keine Data-Mining-Kenntnisse benötigt.

Mit zunehmender Softwarefunktionalität gewinnt die Verfügbarkeit von Produkthandbüchern und Hilfen im Programm an Bedeutung. Für diese Aufgabe werden die aktuell verfügbaren Konzepte geprüft und an die speziellen Anforderungen im Data-Mining angepasst. Ein Prinzip bei der benutzerorientierten Oberflächengestaltung ist die Verfügbarkeit der Hilfen im Kontext der Anwendung. Um dieses Prinzip zu realisieren, wurden die zuvor in separaten Hilfefenstern angeordneten Hilfetexte grundlegend überarbeitet und so knapp formuliert, dass sie innerhalb der Statusleiste des Programms je nach Position des Mauszeigers eingeblendet werden können.

Ein weiterer Aspekt betrifft die rationelle Produktion von Hilfen als gedrucktes Handbuch und in elektronischer Form. Eine Vorgehensweise, um unabhängig von dem späteren Ausgabemedium zu sein, basiert auf einer Erfassung der Hilfetexte im HTML-Format und dem Speichern in einer Datenbank. Verschiedene Deskriptoren für die Inhalte erlauben es, den Umfang der verfügbaren Hilfethemen an die jeweils aktiven Benutzerstufe des Analyseprogramms anzupassen. Der Ausdruck des Handbuchs in Papierform geschieht, indem die HTML-Texte aus den Feldern der Datenbank zunächst in ein gemeinsames Dokument exportiert werden. Dort lassen sich weitere Formatierungen wie das Einfügen von Seitenzahlen vornehmen.

Im Zusammenhang mit Projektarbeiten wird versucht, ein interaktives Demonstrationssystem für ein Data-Mining-Produkt zu erstellen, das einen Kompromiss zwischen Demo-Anwendungen, die zeitlich und teilweise funktional begrenzte Programmversionen sind, und solchen Demonstrationen bilden soll, die im Wesentlichen aus Screenshots bestehen, aber keinen direkten Bezug zum Zielsystem haben. Dabei wird der Ansatz verfolgt, den Angebotsprozess durch einen einfach zu bedienenden Demonstrationsmodus zu unterstützen. In diesem Modus arbeitet der Interessent auf einer anonymisierten Datenbasis aus Kundenprojekten, die in einem vorstrukturierten Data-Mining-Prozess analysiert werden. Zusätzlich verdeutlichen eingeblendete Kommentare den Ablauf. Ein Vorteil dieses Konzepts liegt darin, dass der Demonstrationsmodus auch bei Änderungen am Programm ohne Wartungsaufwand für das Erstellen neuer Screenshots die aktuelle Version der Analysesoftware präsentiert.

2.2 CoUnt - Informationssysteme zum Controlling von Unternehmensnetzwerken unter besonderer Berücksichtigung von betriebsübergreifenden Störungen

Projektleitung:

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Peter Mertens

Beteiligte:

Dipl.-Volksw. Andrew J. Zeller

Beginn: 1.3.2002

Mitwirkende Institutionen: FORWIN

Für ein erfolgreiches Supply Chain Management spielt ein umfangreiches Controlling eine erhebliche Rolle. Dies wird durch eine Vielzahl von Veröffentlichungen zu diesem Thema in den letzten Jahren unterstrichen. Trotzdem besteht noch ein Erkenntnisdefizit [WeKG03], eine Bestandsaufnahme zeigt wesentliche Lücken auf.

Die "Kette von der Symptomatik über die Diagnose zur Therapie und Therapieprognose" soll hier möglichst automatisiert werden. Ergebnis des Entstörprozesses ist die ursächliche Bekämpfung des Problems, sodass Controlling nicht lediglich auf Missstände innerhalb von Unternehmensnetzwerken reagiert, sondern diese präventiv verhindern kann. Das vorliegende Forschungsprojekt entwickelt hierfür neben dem notwendigen Theoriehintergrund auch einen Prototyp.

Die vorzufindenden Überwachungsansätze verhalten sich stark reaktiv; erst nach der zentralen, zeitversetzten Analyse verdichteter Datenbestände werden Probleme erkannt. Dies ist allerdings im Sinne eines Management by Exception nicht wünschenswert. Man stelle sich vor, dass

erwartete Prognosen nicht abgegeben werden oder Produktionslinien ausfallen. Eine personelle Überwachung ist indes zu zeit- und kostenintensiv, sodass die Informationsverarbeitung diese Aufgabe übernehmen muss. Hierfür liefern die jeweiligen Knoten und Kanten des Netzwerks Statusinformationen an ein Entstörssystem, das die Planwerte für die gesamte Kette enthält. Auslöser für die Meldungen sind entweder Probleme im Rahmen des aktuellen Prozessgeschehens oder aber Kennzahlabweichungen. Ein Anwendungssystem eruiert alsdann die Folgewirkungen des Problems auf die anderen Netzwerkteilnehmer und ermittelt die Kritizität des gemeldeten Problems. Mit einer Klassifikation der eingetretenen Störung und dem Abgleich mit vorhandenen Informationen diagnostiziert es mögliche Ursachen und informiert anhand des Ergebnisses entsprechende Empfängerkreise. Doch auch auf der taktischen und strategischen Ebene muss ein Controlling greifen. Abhängig von der Machtverteilung im Netzwerk ergeben sich drei Ansätze für die Strategievorgabe:

1. Bei fokal orchestrierten Liefernetzen wird die zentrale Unternehmung die Netzwerkstrategie ihrer Unternehmensstrategie unterordnen und den anderen Teilnehmern die Planzahlen diktieren.
2. Polyzentrische Netze können ein Gremium einrichten, bei dem sich die führenden Partner regelmäßig zu strategischen Fragen zusammensetzen und die Ergebnisse den anderen Knoten und Kanten kommunizieren.
3. Zusammenschlüsse, bei denen die Macht wirklich gleichverteilt ist, können entweder auf dieses Gremien-Prinzip bauen oder vermaschte Regelkreise nutzen.

In der Praxis lässt sich jedoch immer wieder ein kooperationsfeindliches Verhalten von Parteien beobachten. So forderte die Daimler-Chrysler AG nicht nur einen pauschalen Abschlag von 15 % von ihren Zulieferern, sondern sogar einen dreiprozentigen Nachlass rückwirkend für das Jahr 2003. In solchen Fällen ist es schwer, eine Strategie für das gesamte Netzwerk durchzusetzen, die auch von allen akzeptiert wird und nicht aufoktroziert wirkt.

Publikationen

1. Sturm, Thomas ; Tchinitichian, Jan C. ; Zeller, Andrew J.: Von der Prozessanalyse zur Applikation - Projektmanagement in einem dynamischen Start-Up-Umfeld . In: Richter, Reinhard (Hrsg.) : Management und Controlling von IT-Projekten. Heidelberg : dpunkt, 2001, S. o.S..
2. Zeller, Andrew J.: Controlling des Kooperativen Planens . In: Schenck, M. ; Ziems, D. ; Inderfurth, K. (Hrsg.) : Logistikplanung & -management: LOGiSCH. Magdeburg : o.V., 2002, S. 70-85.
3. Zeller, Andrew J.: Process and performance decisions in the networked organization . In: Arbib, C. (Hrsg.) : Proceedings of the 33rd Annual Conference of the Operational Research Society of Italy (33rd Annual Conference of the Operational Research Society of Italy L'Aquila (Italy) 2002-09-10). L'Aquila (Italy) : o.V., 2002, S. 40-41.
4. Zeller, Thomas: Computer lenken - Menschen denken . In: Zukunft im Brennpunkt 2 (2003), Nr. 1, S. 25-28
5. Zeller, Andrew J.: Controlling von Unternehmensnetzwerken: Bestandsaufnahme und Lückenanalyse . Erlangen-Nürnberg : FAU. 2003 (FWN-2003-002). - Interner Bericht
6. Speyerer, Jochen ; Zeller, Andrew J.: Disruption Management in Supply Networks with Web Services - ad hoc Information Retrieval for Fast Impact Analysis . In: International

Institute of Informatics and Systemics (Hrsg.) : Proceedings of the 7th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics. Volume I (7th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics Orlando, FL (USA) 2003-07-28). Orlando, FL (USA) : o.V., 2003, S. 374-379.

7. Zeller, Andrew J.: Informationsverarbeitung beim Controlling von Unternehmensnetzwerken unter besonderer Berücksichtigung von betriebsübergreifenden Störungen . In: o.V. (Hrsg.) : Kolloquium für Doktoranden der Wirtschaftsinformatik, 6. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 2003 (Kolloquium für Doktoranden der Wirtschaftsinformatik, 6. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 2003 Wilthen 2003-). Wilthen : o.V., 2003, S. o.S..
8. Speyerer, Jochen ; Zeller, Andrew J.: Integrating performance measurement with disruption handling for management support in supply nets . In: Pawar, Kulwant S. ; Muffatto, Moreno (Hrsg.) : Proceedings of the 8th International Symposium on Logistics (8th International Symposium on Logistics Sevilla (SP) 2003-07-07). Nottingham (UK) : o.V., 2003, S. 477-486.
9. Speyerer, Jochen ; Zeller, Andrew J.: Inter-Organizational Disruption Management Based on Flexible Integration with Web Services . In: Uhr, Wolfgang ; Esswein, Werner ; Schoop, Eric (Hrsg.) : Wirtschaftsinformatik 2003/Band II - Medien - Märkte - Mobilität (6. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik: Medien - Märkte - Mobilität Dresden 2003-09-17). Heidelberg : Physica, 2003, S. 819-836.
10. Speyerer, Jochen ; Zeller, Andrew J.: Therapieansatz im Supply Chain Management auf Basis von Web Services . In: Ortner, Erich (Hrsg.) : Symposium "Entwicklung Web-Service basierter Anwendungen" im Rahmen der 33. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (Symposium "Entwicklung Web-Service basierter Anwendungen" im Rahmen der 33. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. Frankfurt/Main 2003-10-02). Frankfurt/Main : o.V., 2003, S. 35-46.

2.3 Der Bezug externer Daten zur individualisierten und situierten Entscheidungsunterstützung

Projektleitung:

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Peter Mertens

Beteiligte:

Dipl.-Kff. Sandra Gilleßen

Beginn: 1.1.2003

Für jede in einem Unternehmen zu fällende Entscheidung zieht der verantwortliche Mitarbeiter Informationen hinzu, um diese zu begründen und zu fundieren. Woher die Daten stammen und auf welche Weise sie bezogen werden, unterscheidet sich je nach Funktionalbereich und Entscheidungsfall stark. Der Gedanke der Entscheidungsunterstützung durch externe Daten ist nicht neu, so haben beispielsweise Wirtschaftsdienste und Marktforschungsinstitute mittlerweile eine lange Tradition. Die erforderlichen Informationen aber genau zum richtigen Zeitpunkt, in der richtigen Menge und in bestmöglicher Weise für den Entscheider aufbereitet zur Verfügung zu stellen, ist eine neue Herausforderung. Zusätzlich sollen die benötigten Daten durch die zu treffende Entscheidung bestimmt werden, wobei die Situierung des Unternehmens als ein

weiteres Kriterium zu beachten ist.

Gefördert durch die zunehmende Bereitschaft der Anwender, für qualitativ hochwertige Inhalte zu zahlen, bildet sich eine steigende Anzahl von Anbietern heraus, die ihre Informationen über das Internet bereitstellen. Dies wiederum schafft die Voraussetzungen, um den vorhandenen Bedarfsog beispielsweise mit Mitteln des Micro Purchase zu decken.

Als Basis dient eine Entscheidungsarchitektur. In dieser ist einerseits der Einfluss der Individualisierung in Bezug auf den Anwender, andererseits die Situierung des betrachteten Unternehmens einbezogen.

Publikationen

1. Gilleßen, Sandra: Der Bezug externer Daten zur situierten und individualisierten Entscheidungsunterstützung . In: o.V. (Hrsg.) : Kolloquium für Doktoranden der Wirtschaftsinformatik, 6. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 2003 (Kolloquium für Doktoranden der Wirtschaftsinformatik, 6. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 2003 Wilthen). Wilthen : o.V., 2003, S. o.S..
2. Süßmilch-Walther, Irene ; Gilleßen, Sandra: Ein Bezugsrahmen für Rollen in Unternehmen. Teil 1: Grundlagen, Abgrenzung und Methodik . Nürnberg : FAU. 2003 (1/2003). - Interner Bericht (Arbeitsbericht des Bereichs Wirtschaftsinformatik I)
3. Süßmilch-Walther, Irene ; Gilleßen, Sandra: The Influence of Individualization and Situation on Information Demands of Employees . In: Reichwald, Ralf ; Piller, Frank ; Tseng, Mitchell M. (Hrsg.) : Proceedings of the 2nd Interdisciplinary World Congress on Mass Customization and Personalization (MCPC '03) (2nd Interdisciplinary World Congress on Mass Customization and Personalization (MCPC '03) München 2003-10-08). München : o.V., 2003, S. o.S..

2.4 FiBRE - IV-Unterstützung der Finanz-, Bilanz-, Risiko- und Ergebnisplanung zur strategischen Unternehmensführung

Projektleitung:

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Peter Mertens

Beteiligte:

Dipl.-Wirtsch.-Inf. Dr. Andreas Billmeyer

Laufzeit: 1.1.1999 - 31.12.2003

Förderer: SAP AG, Walldorf

Ziel des Projektes war, das Zusammenwirken unterschiedlicher Planungsbereiche (z. B. Investitions-, Absatz-, Personal- oder Finanzplanung u. a.) auf Ebene der gesamten Unternehmung zu untersuchen und dem Unternehmensplaner Simulationsmöglichkeiten zu eröffnen. Zu diesem Zweck wurden, von typischen Entscheidungssituationen der Verantwortungsträger im Unternehmen ausgehend, die Methoden-, Daten- und Entscheidungsbedarfe der Planungsarten dargestellt. Den Rahmen hierfür gab die strategische Unternehmensplanung, deren Teilbereiche als Zuträgermodule einer Bilanz-, GuV-, Finanz- und Risikoplanung dienen. Berücksichtigt wurden insbesondere auch steuerliche Wirkungen der Entscheidungsalternativen, welche den

Unternehmenserfolg in beträchtlicher Höhe beeinflussen.

Das Projekt lief in Zusammenarbeit mit der SAP AG im Umfeld der so genannten New-Dimension-Initiative SEM-BPS (Strategic Enterprise Management - Business Planning and Simulation).

Nach grundlegender Modellierung der Planungsbereiche wurde ein Prototyp erstellt, der die Integration der unterschiedlichen betrieblichen Funktionsbereiche verdeutlicht. Von diesen wurden die Planung von Absatz, Produktion und Lagern, Investition und Finanzierung, Personal, Liquidität und Risiko sowie eine Wertanalyse auf Basis des EVA (Economic Value Added) realisiert. Für diesen Prototyp wurde, aufgrund der vielfachen Verbreitung in der Praxis für Planungsaufgaben, Microsoft Excel als Umgebung verwendet. Dies hat den Vorteil, dass hierbei zunächst die Planungsdaten und Verknüpfungen gemeinsam sichtbar sind, d. h., Benutzungsoberfläche und Daten werden integriert dargestellt. Bei einer weiteren Entwicklung werden die Datenstrukturen allerdings komplexer, sodass auf den Einsatz einer Datenbank nicht verzichtet werden kann.

Innerhalb dieses Prototyps können Veränderungen in einem Planungsbereich (z. B. die Anschaffung und Abschreibung einer bedeutenden Anlage) in ihrer Wirkung auf die Vermögens-, Finanz- und Ertragslage der Unternehmung verfolgt werden. Dazu werden Planbilanzen und -erfolgsrechnungen für fünf Jahre mitgeführt, was den langfristigen Charakter der Planung verdeutlicht.

Daneben beschäftigte sich die Forschung damit, inwiefern der Benutzer durch intelligente Zugangs- und Abgangssysteme bei seiner Planung unterstützt werden kann. In diesem Teilbereich der Forschung ist eine Regelbasis (mit Regeleditor zur Eingabe und Regelinterpreter zur Anwendung) erstellt worden, die sowohl gleich bei der Dateneingabe Warnhinweise auf unrealistische Werte geben kann oder die bei der Auswertung der Ergebnisse in Form einer Art Bilanzanalyse hilft.

Publikationen

1. Billmeyer, Andreas ; Bradl, Peter ; Mertens, Peter: Informationsverarbeitung in der strategischen Unternehmensplanung . In: WISU - Das Wirtschaftsstudium 32 (2003), Nr. 6, S. 795-803
2. Billmeyer, Andreas ; Bradl, Peter ; Mertens, Peter: Simulation in der strategischen Unternehmensplanung . In: WISU - Das Wirtschaftsstudium 32 (2003), Nr. 10, S. 1256-1268
3. Billmeyer, Andreas: Computergestützte Planung, Simulation und Interpretation durch regelbasierte Systeme im Finanzbereich der Unternehmung . Aachen : Shaker, 2003. Zugl.: Nürnberg, Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2003

2.5 Flexible IV-technische Integration in das Supply Chain Management anderer Unternehmen

Projektleitung:

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Peter Mertens

Beteiligte:

Dipl.-Wirtsch.-Inf. Jochen Speyerer

Beginn: 15.4.2002

Mitwirkende Institutionen: FORWIN

Unternehmen sind fortdauernd bemüht ihre Material- und Informationsflüsse über die eigenen Betriebsgrenzen hinaus zu verbessern, um den Aufwand der Wertschöpfung sowohl in zeitlicher als auch in finanzieller Hinsicht zu reduzieren. Die dafür notwendige übergeordnete Planung der gesamten Lieferkette wird von technischer Seite mit Supply-Chain-Management (SCM)-Systemen bewerkstelligt. Die Einführung und der Einsatz derartiger Software führen zu einem hohen Integrationsbedarf. Das steigende Volumen der zwischen den Teilnehmern ausgetauschten Daten sowie die für den Einsatz solcher Lösungen unabdingbare Kopplung der beteiligten Knoten des Liefernetzwerks wird nicht selten über proprietäre und komplexe Insellösungen abgewickelt. Die Folge sind schwer wartbare, starr vernetzte Anwendungssysteme, bei denen sich eine spätere Änderung als zeit- und ressourcenaufwändig darstellt.

Basis der Forschung stellen Untersuchungen alternativer Architekturkonzepte, wie beispielsweise die des Enterprise Application Integration (EAI), dar. Darauf aufbauend wird versucht, die mit Web Services zur Verfügung stehenden Techniken zur Lösung des Integrationsproblems heranzuziehen. Die bei diesem Ansatz verwendeten Standards und Protokolle haben aufgrund ihrer breiten Akzeptanz und weitgehenden Hardware- und Softwareunabhängigkeit das Potenzial, heterogene IV-Systeme mit geringem Aufwand zu verbinden.

Mit der strikten Ausrichtung auf das Internet und dessen Protokolle gewährleisten Web Services eine einfache Kommunikation auch in heterogenen Umgebungen. Sie können als Weiterentwicklung des Componentware-Ansatzes aufgefasst werden, bei dem durch das Prinzip des Information-Hiding Methoden in separaten und wieder verwendbaren Software-Modulen gekapselt werden. Dadurch ist es möglich, die in vielen Unternehmen noch anzutreffenden so genannten Legacy-Systeme in den Gesamtprozess einzubinden. Den Kern der Web-Services-Architektur bilden drei auf verschiedenen XML-Schemata aufbauende Protokolle: der Verzeichnisdienst Universal Description, Discovery and Integration (UDDI), das Simple Object Access Protocol (SOAP) sowie die Web Service Description Language (WSDL).

Gerade im UDDI-Standard und den zur Hinterlegung und Suche genutzten Schnittstellen sowie Verzeichnissen sehen wir Möglichkeiten, potenzielle vorher gänzlich unbekannte Geschäftspartner automatisiert zu finden. Beispielsweise ist es denkbar, dass ein Unternehmen alternative Bezugsquellen für ein Produkt in den UDDI-Registrierungen suchen lässt, wenn die Verfügbarkeitsprüfung innerhalb der eigenen Supply Chain kein befriedigendes Ergebnis erbracht hat.

Ein besonderes Augenmerk liegt bei der Forschung auf Unternehmen aus den Bereichen Logistik und Speditionswesen. Mit einem Praxispartner wurden im Rahmen mehrerer Arbeiten drei Prototypen auf Basis von Web Services entwickelt, die ausgewählte SCM-Funktionen implementieren.

Publikationen

1. Speyerer, Jochen ; Zeller, Andrew J.: Disruption Management in Supply Networks with Web Services - ad hoc Information Retrieval for Fast Impact Analysis . In: International Institute of Informatics and Systemics (Hrsg.) : Proceedings of the 7th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics. Volume I (7th World Multiconfe-

rence on Systemics, Cybernetics and Informatics Orlando, FL (USA) 2003-07-28).
Orlando, FL (USA) : o.V., 2003, S. 374-379.

2. Speyerer, Jochen ; Zeller, Andrew J.: Integrating performance measurement with disruption handling for management support in supply nets . In: Pawar, Kulwant S. ; Muffatto, Moreno (Hrsg.) : Proceedings of the 8th International Symposium on Logistics (8th International Symposium on Logistics Sevilla (SP) 2003-07-07). Nottingham (UK) : o.V., 2003, S. 477-486.
3. Speyerer, Jochen ; Zeller, Andrew J.: Inter-Organizational Disruption Management Based on Flexible Integration with Web Services . In: Uhr, Wolfgang ; Esswein, Werner ; Schoop, Eric (Hrsg.) : Wirtschaftsinformatik 2003/Band II - Medien - Märkte - Mobilität (6. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik: Medien - Märkte - Mobilität Dresden 2003-09-17). Heidelberg : Physica, 2003, S. 819-836.
4. Speyerer, Jochen ; Zeller, Andrew J.: Therapieansatz im Supply Chain Management auf Basis von Web Services . In: Ortner, Erich (Hrsg.) : Symposium "Entwicklung Web-Service basierter Anwendungen" im Rahmen der 33. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (Symposium "Entwicklung Web-Service basierter Anwendungen" im Rahmen der 33. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. Frankfurt/Main 2003-10-02). Frankfurt/Main : o.V., 2003, S. 35-46.
5. Friedrich, Jörg-Michael ; Speyerer, Jochen: Flexible Integration in Supply Chains auf Basis von Web Services . In: Dangelmaier, Wilhelm et al. (Hrsg.) : Innovationen im E-Business (5. Paderborner Frühjahrstagung "Innovationen im E-Business" Paderborn 2003-04-10). Paderborn : o.V., 2003, S. 325-334.

3 Vorträge

03.12.2003 Denzler, J.
Rekonstruktion und Anwendung bildbasierter Objekt- und
Szenenmodelle im Rechnersehen,
Kolloquium der Fakultät für Mathematik und Informatik, Universität
Kaiserslautern

4 Promotionen

18.02.2003 Pal, Istvan
Computergestützte Analyse der retinalen Zirkulationsstörungen, insbesondere des Glaukoms auf Scanning Laser Doppler Flowmetrie
Aufnahmen

5 Studien- und Diplomarbeiten

5.1 Studienarbeiten

- Hönig, Florian: Kernelmethode in der Spracherkennung

5.2 Diplomarbeiten

- Müller, Roger: Anwendung des optimalen Designs von Experimenten im aktiven Rechnersehen

6 Bachelor- und Master Theses

6.1 Master Theses

- Zhou, Xiangnan: A Visual Guidance System for Tasks in Service Robotics

Informatik-Sammlung Erlangen (ISER) des Rechenzentrums und der Informatik

Anschrift: Martensstraße 1 - 3, 91058 Erlangen

Tel.: +49.9131.85.28911

Fax.: +49.9131.302941

E-Mail: iser@uni-erlangen.de

Leitung:

Dr. rer. nat. Franz Wolf

Vorstand:

Dr.-Ing. Gerhard Hergenröder

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Herzog

Dr.-Ing. Claus-Uwe Linster

Dr. rer. nat. Franz Wolf

1 Führungen

Seit zwei Jahren haben die Studierenden der Informatik die Möglichkeit im Rahmen der Übungen zur Grundvorlesung die ISER zu besichtigen. Diese jungen Studenten haben von der rasanten technologischen Entwicklung der Informatik in der Regel nur den letzten Schritt mit den von Jahr zu Jahr leistungsfähigeren PCs mitbekommen und noch nie Großrechner in Röhren- und Transistortechnik mit Lochkarteneingabe und Schnelldruckerausgabe gesehen. Sie gewinnen damit einen Eindruck von der rasanten technologischen Entwicklung und zumindest eine Ahnung von zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten.

Die Objekte der realen ISER-Ausstellung kann man sich jetzt auch im Internet ansehen (www.iser.uni-erlangen.de > Ausstellung). Es fehlen jedoch die mündlichen Erläuterungen der realen Führungen. Die programmtechnischen Voraussetzungen wurden von Herrn Baricak geschaffen, der im Berichtsjahr als studentische Hilfskraft bei ISER beschäftigt war.

Seit 2001 werden in den laufenden Benutzerinformationen (BI) des RRZE „Fundstücke aus der Informatik-Sammlung“ vorgestellt. Im Berichtsjahr waren dies: BI 69 mit „ZUSE Z23“ und BI 70 mit „Magnetplatte TSP500“.

2 Sonderausstellungen

Der Schwerpunkt der Arbeiten im Berichtsjahr 2003 lag bei der Vorbereitung und Durchführung der Ausstellung „Appetithappen aus Erlanger Wissenschafts- und Techniksammlungen“ im Museumswinkel vom 23.10.-30.11. Dabei handelte es sich um ein Kooperationsprojekt des Fördervereins Wissenschaftsmuseum mit dem Siemens Med Archiv, Sammlungen der FAU und

dem Kulturreferat der Stadt Erlangen. Diese Ausstellung war auch im Rahmen der „Langen Nacht der Wissenschaft“ geöffnet und gut besucht. Das Motto des Beitrags der ISER lautete: „Der Computer hat unsere Welt verändert – sowohl im positiven als auch im negativen Sinne.“

Die Dimension dieser Veränderung wurde an Beispielen verdeutlicht:

- An einzelnen Bauelementen und Baugruppen wurde die rasante technologische Entwicklung, deren Ende noch nicht absehbar ist, aufgezeigt.



Abb1: Ausstellung der ISER im Museumswinkel in Erlangen

- An Beispielen aus dem Bürobereich wurde dargestellt, wie die neuartige technische Eigenschaft des Computer, die Programmierbarkeit, laufend neue Anwendungen eröffnet:
 - Schreib- und Rechenmaschinen sind aus den Büros verschwunden,
 - auf allen Tischen stehen vernetzte PCs,
 - Karteischränke sind verschwunden – die Daten stehen im Computer,
 - Berufsbilder sind verschwunden – neue sind hinzugekommen,
 - die Arbeitswelt im Büro hat sich verändert.
- Der Computer ist aber auch ins Kinderzimmer eingedrungen mit Spielkonsolen und Homecomputern. Mit Unterstützung eines Privatsammlers, Herrn Klaus Pompe aus Altdorf, konnte auch dieser Bereich in der Ausstellung abgedeckt werden.
- Wie bereits von Konrad Zuse in den 40er Jahren vorhergesagt, ist der Computer heute in der Lage, den Schachweltmeister zu schlagen!
 - Bereits in den 60er Jahren begann der Computer in den Kunstbereich einzudringen. Dies wurde mit Bildern von Georg Nees dokumentiert, einem Honorarprofessor der Informatik an der FAU.

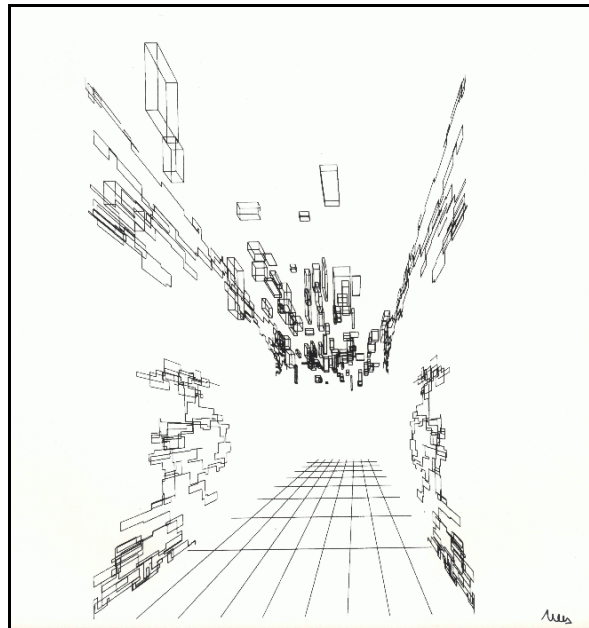


Abb. 2: “Der Tunnel von Georg Nees”, 1968

Die Ausstellung wurde durch diverse Vorträge ergänzt: „Rechnen mit der Rechenuhr von Schickard (1623)“ (Dr. Franz Wolf), „Schach dem Computer“ (Dr. Hubert Seibold), Rechnen wie die Vorfäter mit Abakus, Rechenbrett, Rechenschieber und mechanischer Rechenmaschine (Dr. Franz Wolf).

Allen Mitarbeitern des RechenZentrums, die bei der Erstellung der Poster und beim Auf- und Abbau der umfangreichen Ausstellungsobjekte (auf ca. 100 qm) beteiligt waren, danke ich an dieser Stelle recht herzlich.



Abb.3: Horst Zuse im Informatik-Kolloquium,

Daneben gab es bereits zu Jahresbeginn eine Sonderausstellung in der Gruppenbibliothek der Informatik im Wolfgang-Händler-Hochhaus über Konrad Zuse, den Erfinder der ersten vollautomatischen programmgesteuerten und frei programmierten, in binärer Gleitkommaarithmetik arbeitenden Rechenanlage, die 1941 betriebsfähig war. Sie zeigte in drei Vitrinen Konrad Zuse

als Erfinder der vier (elektro-)mechanischen Rechner Z1 bis Z4 und der um 1960 an vielen deutschen Hochschulen bekannten elektronischen Rechner Z22 und Z23 und als Maler (7 Kunstdrucke von Ölbildern) und Zeichner (Portraits). Sie enthielt Bücher und Aufsätze über und von Konrad Zuse und berichtete über seinen Kontakt zu Erlangen insbesondere zu Prof. Dr. W. Händler, dem Vater der Erlanger Informatik. Interessenten stand auch eine Multimedia Show über Konrad Zuse zur Verfügung, präsentiert auf einer CD von seinem Sohn Horst Zuse. Anlass für die Beschäftigung mit Konrad Zuse war ein Vortrag seines Sohns Horst Zuse: „Der Ursprung des Computers“ im Rahmen eines gemeinsamen Kolloquiums von Informatik und Rechenzentrum am 23.01.2003.

3 Neue Sammlungobjekte

Von den Neuaufnahmen des Berichtsjahres soll hier nur der Transistorisierte Tisch-Analogrechner RAT700 von Telefunken hervorgehoben werden. In den 50-er Jahren unterschied man bei dem Begriff Rechner (Das Wort Computer war noch nicht etabliert!) noch zwischen Digital- und Analogrechner. Das einfachste analoge Rechenhilfsmittel war der Rechenschieber. In einem Analogrechner werden die Rechenwerte durch physikalische Größen wie die elektrische Spannung dargestellt. Dazu muss im Analogrechner ein physikalisches Modell des mathematischen Problems aufgebaut werden. Das Programmieren besteht im Verbindungsaufbau zwischen Rechenelementen. Da die Integration über die Zeit als ein Rechenelement (Integrierer) dargestellt werden kann, eignen sich Analogrechner insbesondere zur Lösung von Differentialgleichungen. Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet ist deshalb die Simulation dynamischer Systeme



Abb. 4: Analogrechner RAT 700 von Telefunken

Der RAT 700 wurde 1964 gebaut und kostete damals ca. 40000 DM. Die vorhandene Anlage wurde bei der Bundeswehr zur Ausbildung eingesetzt und 1988 vom Marindepot Wilhelmshaven von Herrn Peter Schreier übernommen, der ihn im Berichtsjahr der ISER zur Verfügung stellte.

Falls Sie Interesse an der Informatik-Sammlung Erlangen haben und unsere Bemühungen unterstützen wollen durch Bereitstellung von Objekten und Dokumenten, durch aktive Mitarbeit beim Aufbau oder falls Sie Interesse an einer Führung haben, senden Sie eine Mail an iser@uni-erlangen.de oder schreiben Sie an ISER co. RRZE, Martensstr.1, 91058 Erlangen oder rufen Sie im Sekretariat des RRZE (09131/8527031) oder bei 09131/8528911 an.

Anhang

Dissertationen

- 24.7.2003 Gröbner, Matthias (Informatik 2):
Ein Modell zur Beschreibung und Lösung von Zeitplanungsproblemen
- 15.12.2002 Golm, Michael (Informatik 4):
The Structure of a Type-Safe Operating System
- 09.05.2003 Dressler, Falko (Informatik 4):
Monitoring of Multicast Networks for Time-Synchronous Communication
- 19.09.2003 Becker, Ulrich (Informatik 4):
Verteilung von objektorientierten Anwendungen auf der Basis des Entwurfs-Modells
- 18.02.2003 Pal, Istvan (Informatik 5):
Computergestützte Analyse der retinalen Zirkulationsstörungen, insbesondere des Glaukoms auf Scanning Laser Doppler Flowmetrie Aufnahmen
- 25.04.2003 Warnke, Volker (Informatik 5):
Integrierte Segmentierung und Klassifikation von Äußerungen und Dialogakten mit heterogenen Wissensquellen
- 22.10.2003 Reinhold, Michael (Informatik 5):
Robuste, probabilistische, erscheinungsbasierte Objekterkennung
- 24.10.2003 Buckow, Jan-Constantin (Informatik 5):
Multilingual Prosody in Automatic Speech Understanding
- 18.11.2003 Heigel, Benno (Informatik 5):
Plenoptic Scene Modelling from Uncalibrated Image Sequences
- 18.12.2003 Zobel, Matthias (Informatik 5):
Optimale Brennweitenwahl für multiokulare Objektverfolgung
- 27.03.2003 Horn, Stefan (Informatik 6):
Die schemabasierte Modellierung und Steuerung von Projektvorgängen.
- 09.10.2003 Bauer, Andreas (Informatik 6):
Datenallokation und Anfrageoptimierung in verteilten, föderierten Data-Warehouse-Systemen.
- 18.02.2003 Kipfer, Peter (Informatik 9):
Distribution and Parallelization Strategies for Integrated Simulation, Visualization, and Rendering Systems“

- 24.07.2003 Scheuring, Michael (Informatik 9):
Fusion medizinischer Videobilder mit tomographischen Volumendaten
- 26.05.2003 Labsik, Ulf (Informatik 9):
Multiresolution - Verarbeitung von Dreiecks- und Tetraedernetzen“

Habilitationen am Institut für Informatik 1994 - 2002

- 1994 - **Eschenbacher, Peter** - **Informatik 4**
Konzeption einer deklarativen und zustandsorientierten Sprache zur formalen Beschreibung und Simulation von Warteschlangen- und transport-Modellen
- 1994 - **Beckstein, Clemens** - **Informatik 8**
Architektur und logische Grundlagen monotoner Systeme zur Begründungsverwaltung
- 1995 - **Schukat-Talamazzini, G.-E.** - **Informatik 5**
Automatische Spracherkennung
- 1996 - **Ruf, Thomas** - **Informatik 6**
Datenbankunterstützung für die Verwaltung und Auswertung empirisch erhobener Mas-sendatenbestände
- 1997 - **Wilke, Peter** - **Informatik 2**
Soft-Computing - Prinzip, Simulation und Anwendung -
- 1998 - **Horton, Graham** - **Informatik 3**
Fluide stochastische Petri-Netze
- 1999 - **Kobbelt, Leif** - **Informatik 9**
Subdivision Techniques for Curve and Surface Generation
- 2000 - **Paulus, Dietrich** - **Informatik 5**
Aktives Bildverstehen
- 2000 - **Mitschele-Thiel, Andreas** - **Informatik 7**
Systems Engineering with SDL - Developing Performance-Critical Communication Systems
- 2000 - **Minas, Mark** - **Informatik 2**
Spezifikation und Generierung graphischer Diagrammeditoren
- 2001 - **Lehner, Wolfgang** - **Informatik 6**
Subskriptionssysteme als Basis omnipräsenter Informationsversorgung
- 2001 - **Hauck, Franz J.** - **Informatik 4**
Dienstqualität in objektbasierten Verteilten Systemen
- 2002 - **Siegle, Markus** - **Informatik 7**
Behaviour analysis of communication systems: Compositional modelling, compact representation and analysis of performability properties
- 2003 - **Kókai, Gabriella** - **Informatik 2**
Erfolge und Probleme evolutionärer Algorithmen, induktiver logischer Programmierung und ihrer Kombination
- 2003 - **Denzler, Joachim** - **Informatik 5**
Probabilistische Zustandsschätzung und Aktionsauswahl im Rechnersehen

Arbeitsberichte des Instituts für Informatik 1999 - 2003

In letzter Zeit sind folgende Arbeitsberichte des Instituts für Informatik erschienen:

Band 32

- Nr. 1 Katoen, Joost-Pieter:**
Concepts, Algorithms, and Tools for Model Checking
(Juni 1999)
- Nr. 2 Stein, Katrin:**
Integration von Anwendungsprozeßmodellierung und Workflow-Management
(Juli 1999)
- Nr. 3 Geiger-Hilk, Ralph:**
Kommunikationsplanung in busgekoppelten Mehrrechnersystemen
(Juli 1999)
- Nr. 4 Koppe, Christoph:**
Systemintegration des User-Level-Scheduling —
Betriebssystemdienste zur Unterstützung der parallelen Programmierung
(Juli 1999)
- Nr. 5 Riechmann, Thomas:**
Sicherheit in verteilten, objektorientierten Systemen
(Juli 1999)
- Nr. 6 Reitzner, Stephan:**
Koordination in nebenläufigen, objektorientierten Systemen
(August 1999)
- Nr. 7 Hermanns, Holger:**
Interactive Markov Chains
(September 1999)
- Nr. 8 Hastreiter, Peter:**
Registrierung und Visualisierung medizinischer Bilddaten unterschiedlicher Modalitäten
(September 1999)
- Nr. 9 Teitzel, Christian:**
Adaptive Methods and Hierarchical Data Structures for Interactive Three-Dimensional
Flow Visualization
(September 1999)
- Nr. 10 Heintz, Petra:**
Entwicklung und Einsatz eines Qualitätsmodells für Workflow-Management-Anwendungen
(September 1999)
- Nr. 11 Lotter, Norbert:**
System Integration in the Design Process of the Manufacturing Industry based on
OMG and ISO Standards
(September 1999)
- Nr. 12 Teschke, Michael:**
Datenkonsistenz in Data Warehouse Systemen
(November 1999)
- Nr. 13 Allmaier, Susann:**
Parallele Lösungen für stochastische Modellierung
(Dezember 1999)
- Nr. 14 Jahresbericht 1999 der Informatik**
(März 2000)

Band 33

- Nr. 1 Weigand, Ulrich:**
Zur deskriptiven Komplexität von monadischen Logiken der zweiten Stufe
(Februar 2000)
- Nr. 2 Lemmen, Frank:**
Spezifikationsgesteuertes Monitoring zur Integration der Leistungsbewertung
in den formalen Entwurf von Kommunikationssystemen
(Februar 2000)
- Nr. 3 Buchacker, Kerstin:**
Definition und Auswertung erweiterter Fehlerbäume für die
Zuverlässigkeitsanalyse technischer Systeme
(Juli 2000)
- Nr. 4 Jahresbericht 2000 der Informatik**
(März 2001)

Band 34

- Nr. 1 Albrecht, Jens:**
Anfrageoptimierung in Data-Warehouse-Systemen auf Grundlage des
multidimensionalen Datenmodells
(Januar 2001)
- Nr. 2 Hodek, Roman:**
Synchronisation von Dateibäumen mit Hilfe von Graphtransformationssystemen
(Januar 2001)
- Nr. 3 Jablonski, Stefan (Hrsg.):**
Von der Anwenderanalyse zu ersten Systemkonzepten für Workflow-Management-Lösungen
Bericht des Transferbereichs 21
„Operationales Prozess- und Datenmanagement für Großprojekte im Anlagenbereich“
(Januar 2001)
- Nr. 4 Meier, Erich:**
Administrative Skalierbarkeit verteilter Systeme
(Februar 2001)
- Nr. 5 Lehner, Wolfgang (Hrsg.):**
Advanced Techniques in Personalized Information Delivery
(Februar 2001)
- Nr. 6 Steckermeier, Martin:**
Virtuelle, private Rechner — Eine Software-Architektur für verteilte Anwendungen
(April 2001)
- Nr. 7 Geier, Martin:**
Fragmentierte Objekte für die Implementierung mobiler Agenten
(April 2001)
- Nr. 8 Günzel, Holger:**
Darstellung von Veränderungen im multidimensionalen Datenmodell
(Juni 2001)
- Nr. 9 Greiner, Stefan:**
Modeling and Analysis of Operating Systems Using Extended QN Techniques and Petri Nets
(Juni 2001)
- Nr. 10 Christ, Volko:**
Visualisierung quantitativer Markterfolgsdaten —
Möglichkeiten und Grenzen der automatisierten Erstellung
von Präsentationen im Marktforschungsbereich
(Juni 2001)
- Nr. 11 Schröder, Michael:**
Automatische Objekt- und Threadverteilung in einer virtuellen Maschine
(Juli 2001)

- Nr. 12 Schamburger, Ralf:**
Integrierte Betrachtung von Anwendungen und Systemen zur verteilten Workflow-Bearbeitung
(August 2001)
- Nr. 13 German, Reinhard; Lüthi, Johannes; Telek, Miklós (Eds.):**
Proceedings of the Fifth International Workshop on
Performability Modeling of Computer and Communication Systems,
September 15-16, 2001, Erlangen
(September 2001)
- Nr. 14 Dalibor, Stefan:**
Erstellung von Testplänen für verteilte Systeme durch stochastische Modellierung
(September 2001)
- Nr. 15 Paulus, Dietrich; Denzler, Joachim (Hrsg.):**
Siebter Workshop Farbbildverarbeitung
4. - 5. Oktober 2001, Erlangen
(Oktober 2001)
- Nr. 16 Volle, Victor:**
Verteilte Konfigurationsverwaltung im Kontext des Software Engineering Prozesses
(Oktober 2001)
- Nr. 17 Rosewitz, Martin:**
PBK-Editor — Ein Werkzeug zur Erstellung von WWW-gestützten Produktberatungskomponenten
(Oktober 2001)
- Nr. 18 Jahresbericht 2002 der Informatik**
(März 2002)

Band 35

- Nr. 1 Billing, Gunnar:**
Integrierte Hardware- und Softwareplanung flexibler Fertigungssysteme
(März 2002)
- Nr. 2 Haworth, Brigid:**
Structural Coverage Criteria for Testing Object-Oriented Software
(März 2002)
- Nr. 3 Dörfel, Matthias; Dulz, Winfried; Herzog, Ulrich; Hofmann, Richard; Kerber, Lennard; Mitschele-Thiel, Andreas; Münzenberger, Ralf; Spitz, Simone; Slomka, Frank:**
Methodology and Tools for the Development of Optimized Real-time Systems
with SDL/MSD and VHDL
(September 2002)
- Nr. 4 Schlesinger, Lutz; Hümmer, Wolfgang; Bauer, Andreas (Hrsg.):**
Heterogene Informationssysteme
(September 2002)
- Nr. 5 Rezk-Salama, Christof:**
Volume Rendering Techniques for General Purpose Graphics Hardware
(September 2002)
- Nr. 6 Hilgers, Ursula:**
Dienstgüteunterstützung in Weitverkehrsnetzen
(Dezember 2002)
- Nr. 7 Jahresbericht 2002 der Informatik**
(März 2003)

Band 36

- Nr. 1 Kokai, Dr.-Ing. G.:**
Erfolge und Probleme evolutionärer Algorithmen, induktiver logischer Programmierung
und ihrer Kombination
(Mai 2003)

- Nr. 2 Horn, Stefan:**
Die schemabasierte Modellierung und Steuerung von Projektvorgängen
(Mai 2003)
- Nr. 3 Kipfer, Peter:**
Distribution and Parallelization Strategies for Integrated Simulation,
Visualization, and Rendering Systems
(Mai 2003)
- Nr. 4 Dreßler, Falko**
Monitoring of Multicast Networks for Time-Synchronous Communication
(Mai 2003)
- Nr. 5 Gröbner, Matthias:**
Ein Modell zur Beschreibung und Lösung von Zeitplanungsproblemen
(Juli 2003)
- Nr. 6 Michael Golm:**
The Structure of a Type-Safe Operating System
(August 2003)
- Nr. 7 Becker, Ulrich:**
Verteilung von objektorientierten Anwendungen auf der Basis des Entwurfs-Modells
(September 2003)
- Nr. 8 Bauer, Andreas:**
Datenallokation und Anfrageoptimierung in verteilten, föderierten
Data-Warehouse-Systemen
(November 2003)