

Rheinische Friedrich–Wilhelms–Universität Bonn

**Bericht des
Instituts für Informatik**

Bonn 1998

Druck: Rheinische Friedrich–Wilhelms–Universität Bonn

© 1998 Institut für Informatik, Römerstraße 164, D-53117 Bonn

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

1	Das Institut für Informatik	3
2	Berichte der Abteilungen	5
2.1	Abteilung für Informatik I	5
2.2	Abteilung für Informatik II	11
2.3	Abteilung für Informatik III	17
2.4	Abteilung für Informatik IV	33
2.5	Abteilung für Informatik V	41
2.6	Abteilung für Informatik VI	51
3	Dissertationen 1994 – 1998	54
4	Habilitationen 1994 – 1998	57
5	Lehre am Institut für Informatik	58
6	Fachschaft Informatik	62
7	DV-Ausstattung	64
8	Informatik-Bibliothek	69

Vorwort

Mit diesem Bericht möchte sich das Institut für Informatik der Rheinischen Friedrich–Wilhelms–Universität Bonn vorstellen und über seine Arbeit im Zeitraum 1994 – 1998 berichten. Der Bericht wird im Anschluß an den vorangegangenen aus dem Jahre 1994 veröffentlicht und kann in aktualisierter Form unter der URL-Adresse <http://www.informatik.uni-bonn.de/publikationen/> abgerufen werden.

Das Institut verzeichnete in diesem Zeitraum eine erfreuliche Weiterentwicklung bei einer schnell wachsenden Anzahl der Studierenden. Es gab zwei neue Berufungen von Herrn Prof. J.K. Anlauf (1995) und Herrn Prof. P. Martini (1996). Es folgten auch mehrere Berufungen auf Professorenstellen nach außen von Frau PD Dr. A. Steger in 1995, PD Dr. E. Wanke in 1995, PD Dr. B. von Braunmühl in 1996, HD Dr. G. Lakemeyer in 1997, PD Dr. L. Plümer in 1997 und PD Dr. T. Lickteig in 1997. Zum 1.05.1998 folgte Prof. D. Fellner einem Ruf an die Technische Universität Braunschweig. Prof. K.-H. Böhling wurde im Juli 1995 emeritiert. Wir gedenken auch unseres 1996 verstorbenen Kollegen Prof. Gerd Veenker.

Der vorliegende Institutsbericht bezieht sich auf den Stand vom Sommer 1998. Die Auflistung der Dissertationen und Habilitationen bezieht sich auf den Zeitraum 1994 – 1998. Zum 16.08.1998 ist die neue Prüfungsordnung für den Diplomstudiengang Informatik in Kraft getreten. Der Abschnitt über die Lehre am Institut für Informatik faßt den aktuellen Stand zusammen. Hier ist seit 1994 ist eine deutliche Zunahme der Anfängerzahlen im Diplomstudiengang Informatik zu vermerken. Im Wintersemester 1997/1998 betrug diese Zahl 239 Studierende. Wir hoffen, durch den vorliegenden Bericht einen Einblick in die Vielfalt der wissenschaftlichen Themen des Instituts und die erzielten Resultate unserer Arbeit zu geben.

Ich möchte mich an dieser Stelle bei allen Angehörigen des Instituts bedanken, deren Mitarbeit die Erstellung eines solchen Berichts erst möglich gemacht hat. Besonderer Dank geht auch an Frau Christine Marikar und Herrn Harald Deuer für Ihre Hilfe bei der Integration der Beiträge zu diesem Bericht.

Bonn, im Sommersemester 1998

Marek Karpinski

1 Das Institut für Informatik

Anschrift:

Institut für Informatik
der Universität Bonn
Römerstraße 164
53117 Bonn

Tel.: 0228 / 73-*Durchwahl*
Fax: 0228 / 73-*Durchwahl*
Email: *username*@informatik.uni-bonn.de
URL: <http://www.informatik.uni-bonn.de>

Vorstand:

	Tel.	Fax	Raum
Prof. Dr. Joachim K. Anlauf	4373	4212	N 209
Prof. Dr. Norbert Blum	4250	4571	N 112
Prof. Dr. Joachim Buhmann	4380	4382	A 112
Prof. Dr. Michael Clausen	4296	4440	N 320
Prof. Dr. Armin B. Cremers	4500	4382	A 205
Prof. Dr. Rolf Eckmiller	4422	4425	N 911
Prof. Dr. Marek Karpinski	4224	4440	N 317
Prof. Dr. Thomas Lengauer	4172	—	N 1002b
Prof. Dr. Rainer Manthey	4528	4382	A 203
Prof. Dr. Peter Martini	4334	4571	N 111
Prof. Dr. Arnold Schönhage	4201	4212	N 213
Prof. Dr. Christoph Strelen	4434	4212	N 210

Geschäftsführender Direktor:

Prof. Dr. Marek Karpinski
Tel.: 0228 / 73-4224
Fax: 0228 / 73-4440
Email: karpinski@cs.uni-bonn.de
Raum: N 317

Stellvertreter:

Prof. Dr. Armin B. Cremers
Tel.: 0228 / 73-4500
Fax: 0228 / 73-4382
Email: abc@cs.uni-bonn.de
Raum: A 205

Prof. Dr. Christoph Strelen
Tel.: 0228 / 73-4434
Fax: 0228 / 73-4212
Email: strelen@cs.uni-bonn.de
Raum: N 210

Geschäftszimmer:

Christine Marikar
Tel.: 0228 / 73-4327
Fax: 0228 / 73-4440
Email: secret5@cs.uni-bonn.de
Raum: N 316

Prüfungssekretariat:

Kornelia Ebert
Tel.: 0228 / 73-4418
Fax: 0228 / 73-4212
Email: pa@informatik.uni-bonn.de
Raum: N 221

Fachschaft:

Tel.: 0228 / 73-4317
Fax: 0228 / 73-4305
Email: fs@informatik.uni-bonn.de
Raum: N 302

DV-Ausstattung:

Dipl.-Inform. Wolfgang Moll (Abt. IV)
Tel.: 0228 / 73-4119
Fax: 0228 / 73-4212
Email: moll@cs.uni-bonn.de
Raum: N 207

Bibliothek:

Margret Höllger
Tel.: 0228 / 73-4130
Fax: 0228 / 73-4305
Email: bibl-inf@informatik.uni-bonn.de
Raum: N 304

2 Berichte der Abteilungen

2.1 Abteilung für Informatik I

Leiter:

N.N. (lfd. Berufungsverfahren)

Sekretariat:

Mariele Knepper
Tel.: 0228 / 73-4333
Fax: 0228 / 73-4321
Email: knepper@cs.uni-bonn.de
Raum: N 311

Professoren:

N.N.
Prof. Dr. Karl-Heinz Böhling*
Verteilte Systeme
Email: boehling@cs.uni-bonn.de

Akademischer Oberrat:

Dr. Fritz-Eduard Peters

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dipl.-Inform. Alexander Asteroth
Dr. Ulrich Aßmann
Dipl.-Inform. André Fischer
Dr. Knut Möller
Dipl.-Phys. Volker Roth
Dr. Volker Steinhage

Systemadministrator:

Dr. Ulrich Aßmann

*Emeritiert seit Juli 1995.

Theoretische Informatik und Künstliche Intelligenz

(N.N., lfd. Berufungsverfahren)

Schwerpunkte in Forschung und Lehre

- Logik und parallele Prozesse
- Kombinatorische Algorithmen
- Robotik und Bewegungslernen
- Medizinische Informatik: Modellbildung und Simulation
- Modellbasiertes Bildverstehen

Logik und parallele Prozesse

Ziel dieses Forschungsbereichs ist die Entwicklung von effizienzsteigernden Methoden für Deduktionssysteme. Die Fähigkeit, Schlußfolgerungen in der Logik, einem der grundlegenden Formalismen zur Repräsentation von Wissen, ziehen, und damit *intelligentes* Verhalten simulieren zu können, eröffnet vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, die heutzutage weit über den ursprünglich verfolgten Zweck, das automatische oder maschinelle Beweisen mathematischer Theoreme, hinausgehen. Zu diesen Anwendungsmöglichkeiten zählen beispielsweise Expertensysteme, Erkennung natürlicher Sprache, Planerstellung und intelligente Robotersteuerung, automatische Programmsynthese, Programmverifikation, Prolog und vieles mehr.

Entgegen ihrer theoretischen Bedeutung setzt jedoch der mit der Problemgröße überproportional anwachsende Zeit- und Speicheraufwand derartiger Systeme den Anwendungen in der Praxis sehr enge Grenzen. Daher sind Methoden zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit logischer Deduktionsprozesse dringend erforderlich. Dazu bietet sich beispielsweise die Ausnutzung der der Logik inhärenten Parallelität an.

Entsprechend konzentrieren sich die Untersuchungen von der theoretischen Seite her auf die Analyse der Quellen von Parallelität, sowie der Möglichkeiten ihrer Darstellung mittels verschiedener Repräsentationsformalismen (Petri-, Datenfluß-Netze). Diese Formalismen weisen auch für die sequentielle Ausführung auf Merkmale hin, die zur Beschleunigung des Deduktionsprozesses genutzt werden können, insbesondere die Vermeidung mehrfacher Bearbeitung *zyklischer* Strukturen. Die Verbindung zur anwendungsorientierten Seite bilden Untersuchungen zur Implementierbarkeit der in der Theorie gewonnenen Erkenntnisse, im parallelen Fall auf verschiedenen Hardware-Ausprägungen aus der Klasse der MIMD- und SIMD-parallelen Rechner.

Kombinatorische Algorithmen

Umfangreiche Fortschritte der neueren Algorithmik sind wesentlich das Ergebnis andauernden Bemühens um immer weitere Effizienzsteigerung von Problemlösungen. Bei der Entwicklung involvierter Techniken scheint naturgemäß der Wunsch nach einfachem Design zurückgestellt, während andererseits eines der bemerkenswertesten Phänomene erhalten bleibt: wir haben naive Heuristiken, deren durchschlagende Erfolge wir mehr bewundern als verstehen.

Als Musterbeispiel kennen wir die „Graph-Isomorphie“, die allerdings sehr viel mehr ernst zu nehmende Rätsel aufgibt: simple Suchtricks der ersten Attacke arbeiten praktisch zufriedenstellend — doch der Komplexitätsstatus blieb ungeklärt; aktuellen Polynomialzeit-Testern auf exhaustierenden Graphenklassen haftet bedauerlicherweise Impraktikabilität an!

Solche Situationen legen immer noch Experimente hinsichtlich der Tragweite klassischer Ansätze bzw. dazugehöriger Varianten nahe; im angedeuteten Zusammenhang könnte ein ausgewogener 2-Phasen-Test interessante Aufschlüsse geben. Entsprechende Programmierprojekte zeigen bereits am PC, wie moderne Rechner vorhandene Schwierigkeiten überspielen und doch unüberwindbare Grenzen haben.

Robotik und Bewegungslernen

Die Bewegungssteuerung ist eine sehr komplexe Aufgabe. Biologische Systeme (z. B. höhere Lebewesen) mit ihrer Jahrtausende währenden Optimierung verwenden einen großen Anteil ihrer „Berechnungskapazität“ zum Bewegungsentwurf, zur Bewegungssteuerung und -koordination.

Dabei werden sehr unterschiedliche Zielsysteme angesteuert, die von der Sprachgenerierung (Broca Zentrum) über Saccaden der Augen (coll.sup.) bis zur Fortbewegung (Motorcortex) reichen. Es findet eine starke aufgabenspezifische Spezialisierung durch *Lernen* und Adaption statt. Durch die ständige Anpassung an neue Gegebenheiten (z. B. Wachstum der Extremitäten, Absterben von Neuronen, Veränderungen der Umgebung) wird eine erstaunliche Flexibilität und Robustheit erzielt. Eine ähnlich zuverlässige, schnelle Bewegungsgenerierung läßt sich mit den bisherigen technischen Hilfsmitteln nicht erzielen. Es gelingt zwar, für einfache Bewegungen und Manipulatorkonstruktionen hochpräzise Steuerungen (viel genauer als bei natürlichen Bewegungen) zu realisieren; deren Einsatzmöglichkeiten sind gegenüber biologischen Steuerungen jedoch deutlich eingeschränkt.

Bereits seit einigen Jahren wurden und werden in der Forschungsgruppe von Prof. Dr. G. Veenker an verschiedenen Roboter manipulatoren Ansätze zur Bewegungssteuerung untersucht und weiterentwickelt.

Aktuelle Arbeiten lassen sich in zwei Bereiche gliedern:

- *Entwurf einer flexiblen und effizienten Entwicklungsumgebung*: Es wurde eine Agentensystemshell *MARC* (Multi Agent Resource Control) realisiert,

welche Möglichkeiten bietet, zur dynamischen Verteilung von Prozessen über ein Rechnernetzwerk und zur Beeinflussung von Agenten durch Kooperationsabsprachen und durch „Übertragung“ von Eigenschaften im Sinne eines „remote programming“.

- *Entwicklung hierarchischer Steuerungssysteme*, welche von der low-level Regelung der Motoren bis hin zu Planungsprozessen in Abstraktionshierarchien reichen.

Als adaptive, lernfähige Verfahren werden einfache Schätzregler, verhaltensbasierte, hierarchische Dekompositionstechniken sowie neuronale und Fuzzy-Regler eingesetzt.

Medizinische Informatik: Modellbildung und Simulation

– Kreislaufveränderungen durch μ -G (Schwerelosigkeit)

Aufenthalte in der Schwerelosigkeit induzieren Veränderungen am Kreislauf von Astronauten, deren Ursachen ungeklärt sind. Um die Funktion des kardiovaskulären Systems (CVS) zu verstehen, welches sich rasch an die jeweiligen Erfordernisse des Körpers und seiner Umgebung anpaßt, müssen diverse Komponenten (die Blutgefäße, das Interstitium etc.) und die unterschiedlichsten Verhaltensmuster berücksichtigt werden. Zur Anpassung an die Erfordernisse (Kreislaufregulation) hat der menschliche Körper eine Reihe von Mechanismen entwickelt. So steht das CVS unter strikter adaptiver neuronaler und endokriner Kontrolle. Lokale und zentrale Wirkmechanismen greifen ineinander und beeinflussen sich gegenseitig. Es handelt sich um ein komplexes dynamisches System.

Auf der Basis der Agentensystemshell *MARC* wurde das *CARDIO*-Simulationssystem entwickelt, welches u. a. die pulsatile Dynamik einer Flüssigkeit (Blut) in elastischen Röhren simuliert. Gleichzeitig verfügt es über verschiedene Regler, die zu Vergleichszwecken integriert wurden.

Wichtige derzeitige Arbeitsfelder umfassen:

- die Anpassung von Parametern in hochdimensionalen Räumen. Die Modellbildung kann in der Medizin nur erfolgreich angewendet werden, wenn Techniken entwickelt werden, die solche umfangreichen Modelle an den jeweiligen Probanden oder Patienten anpassen können.
- die Entwicklung adaptiver Regelungen zur Erfassung des Phänomens der „orthostatischen Labilität“.
- die modellbasierte Optimierung von Gegenmaßnahmen (countermeasures) für die Besatzung der internationalen Weltraumstation ISS.

Modellbildung und Simulation tragen zum Verständnis des Kreislaufsystems per se bei (Grundlagenforschung), besitzen aber auch Anwendungsbezug, da sich die Ergebnisse unmittelbar in der Medizintechnik (u. a. Telemedizin) umsetzen lassen.

– **Preoperative Risikoabschätzung bei der operativen Therapie intrazerebraler arteriovenöser Mißbildungen**

Arteriovenöse Mißbildungen (AVM) sind hämodynamisch relevante Veränderungen der zerebralen Durchblutung. Im Zuge der operativen Ausschaltung der „high flow shunts“ kommt es bei einer Reihe von Patienten zu komplikationsbehafteten Umstellungsreaktionen. Es entwickeln sich neurologische Ausfälle durch Minderperfusion, Ödembildung und gelegentlich gar lebensbedrohliche Zustände durch Gefäßrupturen.

Mit Hilfe des CARDIO-Simulationssystems sowie eines 3D-Werkzeugs wird die Gehirndurchblutung simuliert und die Hämodynamik durch Farbschattierungen im 3D-Tool animiert. Potentielle operative Eingriffe werden in der Simulation durchgespielt und z. B. die maximalen Scherkräfte auf die Gefäßwände während der Umstellungsreaktion berechnet.

In weiteren Experimenten wird die Individualisierung der Gefäßanatomie durch Auswertung von bildgebenden Verfahren untersucht.

Modellbasiertes Bildverstehen

– **Modellbasierte Gebäuderekonstruktion aus Luftbildern**

Die räumliche Erfassung von urbanen Szenen zu 3D-Stadtmodellen verzeichnet einen stark anwachsenden Bedarf in der Städteplanung, dem Umweltschutz, der Architektur sowie in zahlreichen Projekten von Versorgungs-, Transport- und Kommunikationsunternehmen. Verfahren der digitalen Photogrammetrie sind zwar etabliert, weisen aber wegen des großen Datenvolumens i. a. nicht die erforderliche Effizienz auf. Daher müssen verstärkt Methoden des Bildverstehens und der Künstlichen Intelligenz eingesetzt werden, wobei der expliziten Modellierung der zu erfassenden Gebäudestrukturen eine Schlüsselrolle zukommt. Ziel des in enger Kooperation mit den Instituten für Informatik III und Photogrammetrie der Universität Bonn angelegten Forschungsprojekts ist die modellbasierte Erkennung und Rekonstruktion von Gebäuden aus Luftbildvorlagen. Die Arbeiten werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft als Teilprojekt im Rahmen des Verbundprojekts *Semantische Modellierung und Extraktion räumlicher Objekte aus Bildern und Karten* gefördert.

– **Erfassung von Tragwerken durch Bild- und Dokumentenanalyse**

In Deutschland finden über 50% aller Bauvorhaben im Bestand statt. D. h. es handelt sich um Umnutzungen, Erweiterungen oder andere Änderungen bestehender

Bausubstanz (z. B. Industriebrachen etc.). Aufgabe einer automatisierten Bauaufnahme ist die effiziente Erfassung und Bewertung der bestehenden Bausubstanz hinsichtlich ihrer räumlichen Abmessungen und ihrer Funktionstüchtigkeit. In enger Kooperation mit Bauingenieuren der RWTH Aachen werden wissenschaftliche Ansätze zur automatisierten Erfassung von Tragwerken bestehender Bauwerke untersucht, in denen Module des Bildverstehens, des geometrischen Editierens und der statischen Analyse zusammenwirken. Aufgrund der i. a. anzutreffenden Verdeckungen durch Verschalungen, Deckungen, etc. ist zudem die Analyse von vorhandenen Zeichnungsdokumenten (Baupläne und -zeichnungen) in die Erfassung miteinzubeziehen.

– **Automatisierte Artenklassifikation von Wildbienen durch Bildanalyse**

Zahlreichen Bauvorhaben muß eine Bewertung der durch die Baumaßnahmen potentiell betroffenen Biotope vorausgehen. Die Bewertung von Biotopen basiert i. a. auf der Erfassung von sog. *Bioindikatoren*, d. h. Pflanzen- oder Tierarten, aus deren Auftreten spezifische Aussagen zur Biotopqualität ableitbar sind. Wildbienen stellen eine herausragende Gruppe zur naturschutzfachlichen Indikation von Biotopen dar; zudem üben sie wichtige Bestäuberfunktionen aus. Einige Arten sind ferner im Bestand stark gefährdet. Der gezielten Nutzung dieser Gruppe zur indikatorischen Bewertung sowie dem planvollen Schutz steht bislang ihre schwierige taxonomische Bearbeitung entgegen. Ziel des in enger Kooperation mit dem Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde der Universität Bonn angelegten Forschungsprojekts ist die Entwicklung einer rechnerbasierten Methode zur morphometrischen Erfassung und Bestimmung von Wildbienen durch modellbasierte Bildanalyse mit Hilfe einer mobilen Erfassungseinheit. Die Arbeiten werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Projekts *Automatisierte Artenklassifikation* gefördert.

2.2 Abteilung für Informatik II

Leiter:

Prof. Dr. Arnold Schönhage
Theoretische Informatik
Email: schoe@cs.uni-bonn.de

Sekretariat:

Erika Frinke
Tel.: 0228 / 73-4191
Fax: 0228 / 73-4212
Email: ef@cs.uni-bonn.de
Raum: N 214

Professoren:

Prof. Dr. Joachim K. Anlauf
Technische Informatik
Email: anlauf@cs.uni-bonn.de

Prof. Dr. Christoph Strelen
Betriebssysteme
Email: strelen@cs.uni-bonn.de

Akademischer Rat:

Dr. Hans-Jürgen Kühn

Wissenschaftlicher Assistent:

Dr. Peter Kirrinnis

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dipl.-Inform. Timm Ahrendt
Dipl.-Inform. Markus Bläser
Dipl.-Ing. Cyprian Graßmann
Dipl.-Inform. Daniel Reischert
Dipl.-Inform. Werner Sandmann

Techniker:

Dipl.-Ing. (FH) Gerold Schnitzler

Theoretische Informatik

(A. Schönhage)

Schwerpunkte in Forschung und Lehre

- Komplexitätstheorie
- Effiziente numerische Algorithmen
- Computer-Algebra

Komplexitätstheorie

Bei den komplexitätstheoretischen Untersuchungen stehen Themen im Vordergrund, die sich im Zusammenhang mit Grundaufgaben der Numerischen Mathematik stellen. Zu nennen sind hier die *algebraischen Komplexitätsfragen* bezüglich des Rechnens mit Polynomen und Matrizen, z. B. Matrixmultiplikation und Verwandtes. Neben weiterer Verbesserung der bisher bekannten Resultate geht es hierbei auch darum, die bisher rein theoretischen Einsichten für praktische Anwendungen zu erschließen. Ferner ist hier ein derzeit laufendes DFG-Projekt *Erforschung multiplikativer Komplexitäten von Grundaufgaben beim Rechnen mit univariaten und multivariaten Polynomen* zu nennen.

Effiziente numerische Algorithmen

Die schon länger bekannten Schranken zur *Bitkomplexität des Rechnens mit langen Zahlen* bzw. hohen Genauigkeiten sind inzwischen in die Praxis umgesetzt. In den vergangenen Jahren wurde eine umfangreiche Grundsoftware zum schnellen Rechnen mit ganzen, rationalen, reellen und komplexen Zahlen in beliebiger Genauigkeit entwickelt und für „Turing Prozessoren“ implementiert, die auf realen Rechnern effizient emulierbar sind. Dieses System ist im sogenannten „TP-book“ beschrieben (A. Schönhage, A. Grotefeld, E. Vetter: *Fast Algorithms – a multitape Turing machine implementation*, B.I. 1994). Im Vordergrund steht der weitere Ausbau dieser Software, besonders in Richtung auf schnelle (und sichere) Nullstellenberechnung von komplexen Polynomen mit Anwendungen wie z. B. der Berechnung von Matrixeigenwerten.

Computer-Algebra

Diese numerische Software hat auch enge Bezüge zur *Computer-Algebra*. Interessante Anwendungen ergeben sich beim Rechnen mit Polynomen über endlichen Körpern und bei der Faktorisierung von Polynomen mit ganzzahligen Koeffizienten im Hinblick auf das Rechnen mit algebraischen Zahlen. Geplant ist, die oben erwähnte Nullstellenberechnung mit Gröbnerbasen zu kombinieren.

Technische Informatik

(J.K. Anlauf)

Schwerpunkte in Forschung und Lehre

- Pulsverarbeitende Neuronale Netze
- Technische Anwendungen Neuronaler Netze
- Methodik des Hardware-Entwurfs

Pulsverarbeitende Neuronale Netze

Klassische Neuronale Netzwerkalgorithmen werden für vielfältige Anwendungen eingesetzt, bei denen es auf Lernfähigkeit und Adaptivität ankommt. Sie implementieren allerdings nur einen Teilaspekt der Informationsverarbeitung, die in natürlichen Neuronalen Netzen stattfindet, da von diskreten Nervenimpulsen abstrahiert wird und nur mittlere Impulsraten betrachtet werden. Die Information, die in dem exakten Zeitpunkt einzelner Impulse liegt, wird dabei völlig ignoriert. Es ist jedoch bekannt, daß natürliche Nervensysteme ihre Ergebnisse häufig so schnell berechnen, daß ihnen währenddessen keine Zeit bleibt, Impulsraten auch nur näherungsweise zu schätzen. In diesem Forschungsvorhaben soll das Potential Pulsverarbeitender Neuronaler Netze (PNN's) für praktische Anwendungen untersucht werden. Insbesondere wird nach Algorithmen gesucht, die die simultane Segmentierung und Klassifizierung von Bildinhalten erlauben. Dazu wird ein verteilter, eventgetriebener Simulator für PNN's (C. Graßmann) entwickelt, der eine effiziente Simulation auch großer Netzwerke auf einem heterogenen Cluster von Workstations und PC's erlaubt.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Suche nach Hardware-Architekturen, die eine wesentliche Beschleunigung derartiger Simulationen gegenüber konventionellen Rechnern erlauben.

Technische Anwendungen Neuronaler Netze

Die Theorie neuronaler Netze soll anhand von praktischen Problemen weiterentwickelt werden. Dazu laufen derzeit eine Reihe von Industriekooperationen, die meist vor Ort von Doktoranden und Diplomanden unterstützt werden:

- T-Mobil (Bonn): Lokalisierung von Verkehrsschwerpunkten in Mobilfunk-Netzen
- Daimler-Benz (Ulm): Klassifikation von bewegten Objekten in Verkehrsszenen

- Bayer (Leverkusen): Datenbankunterstützte Prognose des Korrosionsverhaltens von Werkstoffen mittels kooperierender Netzwerke
- Ford (Köln): Bedarfsvorhersage für neu eingeführte Ersatzteile

Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Generalisierungsfähigkeit der verwendeten Algorithmen sowie deren Robustheit und Industrietauglichkeit gelegt.

Methodik des Hardware-Entwurfs

Der systematische Entwurf digitaler Schaltungen mittels Hardwarebeschreibungssprachen (VHDL) stellt einen weiteren Arbeitsschwerpunkt dar. Zur praktischen Umsetzung steht ein Elektroniklabor (G. Schnitzler) mit den notwendigen Tools zur Verfügung.

Betriebssysteme

(Ch. Strelen)

Schwerpunkte in Forschung und Lehre

- Betriebssysteme
- Modelle zur Bewertung der Leistung und Zuverlässigkeit von Rechen- und Kommunikationssystemen
- Simulation
- Parallele und verteilte Systeme

Universelle stochastische Modelle

Üblich zur Leistungsbewertung von Rechen- und Kommunikationssystemen sind Simulationsmodelle und analytische Modelle, letztere für formelmäßige oder numerische Auswertung, exakt oder näherungsweise. Seit längerem gibt es Werkzeuge, mit denen Modelle spezieller Problemklassen dargestellt und analysiert werden können, und zwar normalerweise simulativ oder analytisch-numerisch. Ziel dieses Projektes ist eine einheitliche Darstellung von stochastischen Modellen für simulative, exakte numerische oder näherungsweise numerische Auswertung. Das Konzept dafür, genannt *Übergangsklassen*, ist für eine große Klasse von Modellen geeignet, die auf Markov-Ketten basieren. Ein Modell in dieser Darstellung, ein *U-Modell*, kann unmittelbar simuliert werden. Ist die Zustandsraumgröße im Bereich des Machbaren, kann es automatisch in eine Markov-Kette umgewandelt werden, die dann mit üblichen Methoden zu analysieren ist. Ist der

Zustandsraum zu groß, kann es mit der DA-Methode, siehe unten, näherungsweise analysiert werden. Modelle der üblichen Klassen wie z. B. ganz allgemeine Warteschlangenmodelle oder erweiterte stochastische Petrinetze (GSPN) können automatisch in U-Modelle übersetzt werden. Somit stellen diese eine universelle Schnittstelle zwischen den verschiedenen verbreiteten Modell-Paradigmen und den Analysemethoden dar.

Simulation von Markov-Modellen

Schnelle Verfahren für die Simulation diskreter stochastischer Modelle werden benötigt, weil einerseits großer Bedarf besteht, solche Modelle simulativ zu analysieren, und andererseits Simulation inhärent rechenzeitaufwendig ist.

Die Suche nach parallelen Simulationsalgorithmen widersetzt sich bisher einer befriedigenden allgemeinen Lösung, obwohl an vielen Stellen daran geforscht wird. Wir verfolgen für eine spezielle Klasse von stochastischen Modellen einen alternativen Lösungsansatz. Diese Markov-Modelle sind dadurch gekennzeichnet, daß ihr Verhalten durch eine Markov-Kette beschrieben wird, auch wenn diese nicht unmittelbar sichtbar ist. Es gibt viele derartige Modelle für wichtige Anwendungen; als Beispiele seien nur allgemeine Warteschlangenmodelle und stochastische Petrinetze genannt. Die Methode beruht auf Replikation von Simulationsläufen, die parallel durchgeführt werden. Das Problem besteht dabei darin, daß hier jedesmal die Einschwingphase durchlaufen werden muß, bis sich stationäre Verhältnisse eingestellt haben; bei der üblichen sequentiellen Vorgehensweise geschieht das nur einmal. Gibt es in einem Simulationsmodell seltene Ereignisse, dann entstehen ganz allgemein bei der Simulation Aufwandsprobleme, so auch hier. Mit mathematischen Methoden, die der simultanen Iteration für Eigenvektoren ähnlich sind, läßt sich der Aufwand bei der verfolgten Vorgehensweise entscheidend reduzieren. Ein anderer Ansatz beruht auf der Methode von Courtois.

Die angestrebten Methoden für die Simulation von Markov-Modellen ermöglichen Lösungen für zwei wichtige Probleme, nämlich massiv parallele Simulation und seltene Ereignisse.

Aggregationsmethoden für die Analyse von Markov-Modellen

Die in den letzten Jahren entwickelte Disaggregations-Aggregations-(DA-) Methode dient dazu, Modelle mit sehr vielen Zuständen analysierbar zu machen. Dabei werden Partitionen des Zustandsraumes betrachtet und statt einzelner Zustandswahrscheinlichkeiten solche für die Teilmengen von Zuständen, sog. Markowahrscheinlichkeiten. Für die Rechnung werden implizit jedoch auch die einzelnen Zustandswahrscheinlichkeiten benötigt. Bei der verfolgten Vorgehensweise werden sie mit Entropiemaximierung näherungsweise verfügbar gemacht.

Die DA-Methode eignet sich für zahlreiche interessante Markov-Modelle, deren Analyse bekanntermaßen schwierig ist. So konnten beispielsweise Blockiernetze,

Fork-Join-Systeme und stochastische Petrinetze für Performability-Modelle damit behandelt werden. Die laufenden Arbeiten betreffen weitere Anwendungen, die mathematischen Eigenschaften der Methode, steife Systeme, also solche mit seltenen Ereignissen, und die Analyse der transienten, zeitabhängigen Phase.

Entwurfsbegleitende Leistungsbewertung paralleler und verteilter Programme

Für existierende parallele und verteilte Programme und Dienste werden auf vorhandenen Rechenanlagen durch Messung Leistungscharakteristika statistisch ermittelt. Damit entsteht eine Basis, mit der auch unfertige Programmiersysteme durch Simulation analysiert werden können, auch für nicht verfügbare Rechner- und Netzkonfigurationen.

2.3 Abteilung für Informatik III

Leiter:

Prof. Dr. Armin B. Cremers
Praktische und Angewandte Informatik
Email: abc@cs.uni-bonn.de

Sekretariat:

Marie-Luise Liebegut
Tel.: 0228 / 73-4501
Fax: 0228 / 73-4382
Email: mlb@cs.uni-bonn.de
Raum: A 206

Martina Doelp
Tel.: 0228 / 73-4292

Marie-Luise Niedt (Projekte ProSEC)
Tel.: 0228 / 73-4503

Professoren:

Prof. Dr. Joachim Buhmann
Mustererkennung und Bildverarbeitung
Email: jb@cs.uni-bonn.de

Prof. Dr. Rainer Manthey
Datenbanken und deskriptive Programmierung
Email: manthey@cs.uni-bonn.de

Dozenten:

Hochschuldozent N.N.*
PD Dr. Joachim Hertzberg (GMD)

Oberingenieur/in:

Dr. Mechthild Rohen (beurl.)
Dr. Jürgen Kalinski (m.d.V.b.)

Akademische Räte:

Dr. Stefan Lüttringhaus-Kappel
Dr. Wolfram Burgard*

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dr. Thomas Arbuckle
Dr.-Ing. (SU) Oleg Balownew
Dr. (USA) Michael Beetz*
Dipl.-Inform. Andreas Bergmann
Dr. Thomas Bode

Dr. Martin Breunig*
Serguei Choumilov (Diplom Russ. Föd.)
Dipl.-Inform. Pascal Costanza
Dipl.-Inform. Roman Englert
Dipl.-Inform. Dieter Fox*
Dipl.-Inform. Marcus Held
Dr. Ralf Hinze
Dipl.-Inform. Armin Hopp
Dipl.-Math. Helge Kahler
Dipl.-Phys. Hansjörg Klock
Dipl.-Inform. Günter Kniesel*
Dipl.-Inform. Thomas Lemke
Dipl.-Inform. Jens Lüssem*
Dipl.-Psych. Silke Michels
Dipl.-Inform. Gordon Müller
Dipl.-Inform. Marcus Pant
Dipl.-Inform. Volkmar Pipek
Dipl.-Inform. Andreas Polzer
Dipl.-Inform. Jan Puzicha
Dipl.-Inform. Wolfgang Reddig
Dipl.-Inform. Markus Rittenbruch
Dipl.-Inform. Stephan Schäfer
Dr. Peter Schmidt
Dipl.-Inform. Frank Schneider
Dipl.-Inform. Dirk Schulz
Dr. Adrian Spalka*
Dipl.-Inform. Oliver Stiemerling
Dipl.-Inform. Jens Wolff*
Dipl.-Inform. Markus Won
Dr. Volker Wulf
Dipl.-Inform. Marco Zens

Technische Angestellte:

Dipl.-Inform. Uwe Förster
Dipl.-Ing. Thomas Fuchs
Birgit Grötsch
Dipl.-Ing. Peter Lachart*

*Mitarbeiter Forschungsgruppe Künstliche Intelligenz (Ltg. Prof. Cremers)

Praktische und Angewandte Informatik

(A.B. Cremers)

Schwerpunkte in Forschung und Lehre

- Softwaretechnologie und Informationssysteme
- Künstliche Intelligenz

Programmierung und Software

– Funktionale Programmierung

Primäre Ziele der funktionalen Programmierung sind die Vereinfachung der Programmierung (deskriptiv statt präskriptiv) und die Erhöhung der Zuverlässigkeit von Software (Prinzip der Transparenz der Bezüge). Beeindruckende Fortschritte im Übersetzerbau haben funktionale Sprachen konkurrenzfähig gemacht: je nach Anwendung kommt die Ausführungsgeschwindigkeit an die imperativer Sprachen heran bzw. übertrifft diese sogar. In einem Punkt sind funktionale Programmierer jedoch gegenüber ihren Kollegen im Nachteil: fast die gesamte Literatur über Datenstrukturen und Algorithmen ist auf imperative Sprachen zugeschnitten. Um diesem Mißverhältnis entgegenzuwirken, liegt ein Schwerpunkt der Forschung auf der Adaption bekannter Datenstrukturen (z. B. Rot-Schwarz-Bäume oder Binomialhaufen) bzw. auf dem Entwurf neuer Datenstrukturen (z. B. für Suchprioritätswarteschlangen oder Fingersuchbäume). Einen besonderen Rang nimmt hierbei die Entwicklung persistenter Datenstrukturen ein. Eine Datenstruktur heißt persistent, wenn nach einer Aktualisierung die ursprüngliche Struktur weiterhin zur Verfügung steht und insbesondere auch modifiziert werden kann. Die Forschungsarbeiten werden durch praktische Lehrveranstaltungen ergänzt, in denen die Tragweite des rein funktionalen Programmierparadigmas eruiert wird.

– Objektorientierte Programmierung: Darwin-Projekt

Ziel des Darwin-Projektes ist die Überwindung der starren Trennung zwischen klassenbasierten und prototypbasierten objektorientierten Sprachen. Der im Projekt verfolgte Ansatz ist die Erweiterung klassenbasierter Sprachen um objektbasierte dynamische Vererbung (Delegation). Delegation ermöglicht es, mit minimalem Aufwand dynamisch änderbares Verhalten von Objekten zu modellieren. Aktuelle Ergebnisse des Projektes sind: Die Widerlegung der bislang allgemein akzeptierten Behauptung, dynamische Delegation sei nicht mit einem statischen Typsystem verträglich durch den Entwurf eines Modells (Darwin Modell) für statisch typisierte klassenbasierte Sprachen mit dynamischer Delegation. Der Entwurf geeigneter Implementierungs- und Übersetzungstechniken für das Darwin-Modell (die gleichzeitig die ersten Übersetzungstechniken für dynamische Delega-

tion überhaupt sind). Ziel ist die Umsetzung aller Konzepte in eine Erweiterung der Sprache Java und die Anwendung des Darwin-Modells zur Lösung anerkannt schwieriger Probleme, wie z. B. der nicht antizipierten Anpassung der Funktionalität von Softwarekomponenten zur Laufzeit.

– Objektorientierte Programmierung: Java-Labor

Wie keine andere Programmiersprache zuvor in der Geschichte der Informatik, hat Java in kürzester Zeit die Art, wie Software entwickelt wird, verändert. Der Entwurf der Sprache, ihr besonderes Ausführungsmodell, die umfangreichen, standardisierten Klassenbibliotheken und nicht zuletzt die von Anfang an fast einhellige Unterstützung der Softwareindustrie, haben zum ersten Mal die Vision kosteneffektiver, betriebssystemunabhängiger Software-Erstellung in greifbare Nähe gerückt.

Vor diesem Hintergrund befaßt sich das Java-Labor mit der Lehre, Anwendung und Weiterentwicklung von Java (z. B. im Darwin-Projekt). Auf der Basis fast dreijähriger Erfahrung in diesem Bereich bietet das Java-Labor für universitätsinterne und -externe Interessenten Schulungen, Beratungsdienstleistungen und die Durchführung gemeinsamer Projekte.

Darüberhinaus werden im Rahmen des Virtual JavaLab und des Java Online Information Network (JOINT) Informationen zum Thema Java gesammelt und öffentlich verfügbar gemacht. Dabei ist JOINT ein von der Firma Sun Microsystems ins Leben gerufenes und vom Java-Labor koordiniertes Netzwerk akademischer Java-Centren, die sich zum Ziel gesetzt haben, die Verfügbarkeit von Java-Know-How zu verbessern und Kooperationen zu fördern.

– Software-Ergonomie und computerunterstützte Gruppenarbeit

Vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklungen in den Bereichen Internet, Vernetzung und Multimedia liegt das Hauptaugenmerk unseres Projektbereichs Software-Ergonomie und CSCW (ProSEC) auf einer ergonomischen und sozialverträglichen Technikgestaltung. Gegenstand der Software-Ergonomie ist die Gestaltung und Evaluation computerunterstützter Arbeitsplätze sowie deren organisatorische Integration. Im Bereich CSCW (Computer Supported Cooperative Work, computerunterstützte Gruppenarbeit) werden vernetzte Systeme entwickelt, die ihre Nutzer bei Kommunikation und Kooperation technisch unterstützen. Ihre Einführung ist häufig mit Prozessen der Organisationsentwicklung bei den Anwendern verbunden. Dabei verfolgt der Projektbereich einen beteiligungsorientierten Ansatz integrierter Organisations- und Technikentwicklung. Die Arbeiten von ProSEC sind durch hohen Praxisbezug gekennzeichnet. Forschungsprojekte sind sowohl im Produktionsbereich als auch im Dienstleistungsgewerbe und der öffentlichen Verwaltung angesiedelt. Derzeit ist ProSEC an mehreren Projekten beteiligt. Ziel des *POLITeam Projektes* (1994 – 1998) im Zusammenhang mit dem Hauptstadtumzug von Bonn nach Berlin ist die

Entwicklung integrativer Groupware-Systeme, die umfassende Unterstützung für räumlich verteilte, asynchrone Arbeit liefern. Dazu dient eine im Projekt weiterentwickelte Workflowkomponente mit elektronischen Laufmappen, ein gemeinsam genutzter Arbeitsbereich auf dem elektronischen Schreibtisch und ein Ereignisdienst, der die Benutzer über für sie interessante Veränderungen an Dokumenten in ihrem kooperativen Kontext informiert. Im *VIRTO Projekt* (1996 - 1999) und im *InKoNetz Projekt* (1997 - 2000) geht es um die Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) durch die Unterstützung ihrer Fähigkeit zur internen Kooperation. Aufgaben werden in solchen Unternehmen projektbezogen durch die Kooperation unterschiedlicher Individuen und Teams des Netzwerkes sowie ggf. unter Hinzunahme von Externen bewältigt. Der Markterfolg hängt dabei weitgehend davon ab, inwieweit es gelingt, den durch die Netzwerkstruktur prinzipiell gefährdeten Zusammenhalt der Organisation und die offenen Kooperationsstrukturen durch geeignete Maßnahmen zu unterstützen und gleichzeitig die Flexibilität des Unternehmens zu erhalten. Dazu werden in den beiden Projekten Gestaltungsanforderungen für Groupware zum Einsatz in netzwerkartig strukturierten KMU entwickelt und bei ausgewählten Anwendungspartnern umgesetzt. Das *ORGTECH Projekt* (1997 - 2000) hat zum Ziel, die internationale Wettbewerbsfähigkeit kleiner und mittelständischer Ingenieurbüros zu verbessern bzw. wiederherzustellen.

Datenbanken und Informationssysteme

– Internet-Informationssysteme

Untersucht und entwickelt werden Architekturen und Anwendungen datenbankbasierter Informationsangebote im World Wide Web (WWW). Schwerpunkte sind dabei die Modellierung mittels objektorientierter Datenbankschemata, die Volltextsuche und die dezentrale Pflege von Informationsangeboten durch Personal ohne spezielle EDV- und Internet-Kenntnisse.

Unter dem Arbeitstitel „The Web — Objects in the Web“ wurde ein neuartiges objektorientiertes Internet-Informationssystem für WWW-Angebote entwickelt. Neben den drei genannten Aspekten spielt hierbei die Verschmelzung der Objektmit der Metaebene zu einer integralen Datenebene eine zentrale Rolle. Datenbankschema, Formatierungsschablonen und Datensätze können so in einheitlicher Weise über einen WWW-Browser erstellt und aktualisiert werden. In Gegensatz zu statischen HTML-Seiten ermöglicht der Datenbankansatz u. a. unterschiedliche Sichten auf die erfaßten Daten, etwa die mehrsprachige Präsentation.

Die Praxisrelevanz dieses Ansatzes wurde bereits in einer Reihe von Anwendungen gezeigt, so zum Beispiel im Internet-Auftritt mehrerer Institute und Verwaltungsabteilungen der Universität Bonn.

– Data Mining

Die Entdeckung neuer, potentiell nützlicher und verständlicher Muster in großen Datenbeständen ist zentraler Gegenstand der Forschung in dem noch recht jungen Gebiet *Knowledge Discovery in Databases and Data Mining*. Einige Aufgaben sind die Änderungs- und Abweichungsdetektion, die Klassifikation, das Clustering und die Abhängigkeitsanalyse. In den bisherigen zwei Vorlesungen des Hauptstudiums (WS 96/97, WS 97/98) und dem Seminar (SS 98) wurden eine Reihe von Grundlagen vermittelt und vertieft. Zwei laufende Diplomarbeiten beschäftigen sich mit der Anwendung von Data Mining Techniken zur Analyse von Gendatenbanken (Abstammungsdaten von Pferden) und geologischen Datenbeständen (Fachdatenbank bergbaubedingte Umweltradioaktivität). Weitere Arbeiten, auch in Zusammenarbeit mit der GMD in Sankt Augustin, sind in der Planung.

– Information Retrieval

Information Retrieval untersucht Techniken zur inhaltlichen Suche nach (Text-) Dokumenten mit vagen Anfragen. Die zunehmende Popularität des World Wide Web (WWW) hat den „klassischen“, teilweise schon in den 60er Jahren entwickelten Methoden neue Bedeutung verliehen. Zugleich ergeben sich neue Problemstellungen aus den Charakteristika des WWW als eines hochgradig verteilten Netzes autonomer Anbieter heterogener Dokumente.

Unsere Aktivitäten in Forschung und Lehre konzentrieren sich auf intelligente Suchmaschinen, die einen transparenten Zugriff des Benutzers auf für ihn relevante Dokumente unterstützen. Dies erfordert einerseits geeignete Metadaten-Konzepte zur einheitlichen Präsentation von Dokumenten, die von unterschiedlichen Servern in unterschiedlichen Formaten angeboten werden. Andererseits stellen Ansätze aus dem Datenbankbereich (Data Warehouses) Maßnahmen zur performanten Suche und effizienten Weiterverarbeitung von Suchergebnissen bereit. Schließlich untersuchen wir die Eignung der objektorientierter Modellierung zur Beschreibung logischer Strukturen von Dokumenten. Neben Performanzuntersuchungen zum Einsatz relationaler Datenbanksysteme betrachten wir die Aspekte geeigneter Anfragesprachen, Datenextraktionssprachen und der Datenverwaltung bei „halbstrukturierten“ Dokumenten.

– Definition und Implementierung eines Bauwerkmodellkerns

Die computergestützte Planung und Konstruktion von Bauwerken ist gekennzeichnet durch den Einsatz einer Vielzahl unterschiedlicher Werkzeuge, die Datenbestände manipulieren und aus unterschiedlicher Sicht dasselbe Bauwerk beschreiben. Eine wesentliche Voraussetzung, die Konsistenz dieser Daten gewährleisten zu können, ist eine zentrale, datenbankgestützte Verwaltung aller relevanten Informationen. Unser Ziel war es, ein System zu entwickeln und prototypisch zu realisieren, das auf der Basis objektorientierter Datenbanktechnologie Mecha-

nismen zur Verfügung stellt, die dem Bauingenieur zum einen die konsistente Integration der fachspezifischen Produktmodelle ermöglichen und zum anderen eine der Komplexität dieser Modelle angemessene, objektorientierte Modellierung erlauben.

Das objektorientierte Paradigma ist aufgrund der Möglichkeiten Kapselung, Vererbung, Aggregation usw. zu beschreiben, prinzipiell zur Spezifikation der komplexen Produktmodelle im Bauwesen geeignet. Im Rahmen einer Anforderungsanalyse traten aber große Defizite zutage. So besteht eine semantische Lücke zwischen den Konzepten, die in der Analyse und Entwurfsphase (OOA, OOD) eines Projekts angeboten werden, und den Techniken, die von Implementierungswerkzeugen (OOP) wie z. B. C++ realisiert werden. Insbesondere fehlen hier Möglichkeiten, die Netzwerkstruktur der Produktmodelle angemessen zu beschreiben. Existierende objektorientierte Datenbankmanagementsysteme (ODBMS) bieten darüber hinaus i. A. keine Mechanismen, verschiedene Teilproduktmodelle zu integrieren und die Datenintegrität sowohl innerhalb eines Produktmodells als auch modellübergreifend sicherzustellen.

Zur Lösung dieser Probleme haben wir eine objektorientierte Datenbankprogrammiersprache entworfen und implementiert, welche diese fehlenden Eigenschaften in Form von Spracherweiterungen gegenüber C++ realisiert.

– **Objektorientiertes 3D/4D-Geoinformationssystem**

Im Sonderforschungsbereich 350 „Wechselwirkungen kontinentaler Stoffsysteme und ihre Modellierung“ arbeiten wir seit 1993 eng mit Geowissenschaftlern der verschiedensten Fachdisziplinen zusammen. Im Untersuchungsgebiet der Niederrheinischen Bucht liegt aufgrund zahlreicher Bohrungen und der erschlossenen Tagebaue eine große Datenbasis vor, die eine Datenbankunterstützung erforderlich macht. Die im SFB anfallenden Daten sollen in einem objektorientierten Geoinformationssystem (GIS) verwaltet und verarbeitet werden. Heutige kommerzielle GIS erfüllen jedoch die dabei auftretenden vielschichtigen Anforderungen nur in einer sehr eingeschränkten Weise. Unser Ziel ist es daher, ein objektorientiertes 3D/4D-GIS für den SFB zu entwickeln. Auf dem Weg dorthin haben wir bereits GeoStore, ein Testsystem zur Verwaltung geologisch definierter Geometrien sowie GeoToolkit, ein objektorientiertes Datenbankkernsystem zur Unterstützung verschiedener 3D/4D Geo-Anwendungen entwickelt. Ziel des GeoToolKits ist es, die im SFB beteiligten Geowissenschaftler in Form eines „Baukastens“ bei der Verwaltung raum- und zeitbezogener Daten zu unterstützen und hierfür geospezifische Datenbankfunktionalität wie geometrische 3D-Operationen, räumliche Zugriffsmethoden und 3D-Visualisierung bereitzustellen.

– **Interoperable Geowissenschaftliche Informationssysteme**

Innerhalb des DFG-Bündelantrages „Interoperable Geowissenschaftliche Informationssysteme“ beschäftigen wir uns in den beiden Projekten „Offenes Paläoöko-

logisches Informationssystem“ und „Geologische Kartierung mit GIS auf der Grundlage von 3D-Modellen“ mit der Entwicklung neuartiger, interoperabler Geo-Informationssysteme. Unsere Projektpartner sind die Gruppe von Prof. Dikau vom Geographischen Institut, die Gruppe von Prof. Siehl vom Geologischen Institut (beide Universität Bonn), sowie die Gruppe von Prof. Götze (Geophysik) von der FU Berlin. Die Entwicklungsarbeiten sollen einen Beitrag zur Datenintegration in den Geowissenschaften leisten und dem Geowissenschaftler den Austausch von Daten und Methoden zwischen verschiedenen Informationssystemen erleichtern helfen.

– **Objektidentifikation**

In dem DFG-Projekt *Gebäudeextraktion aus digitalen Luftbildern*, welches in Kooperation mit dem Institut für Photogrammetrie in Bonn im Rahmen des DFG-Bündels *Semantische Modellierung* durchgeführt wird, geht es um die Entwicklung von semantischen Modellen und Methoden, welche eine wissensbasierte Analyse von Luftbildern ermöglichen. Ziel der Forschung ist es, die Grundlagen für ein bezüglich der Qualität des Bildmaterials robustes System zur automatischen Erkennung von Gebäuden zu erarbeiten und zu überprüfen. Es wurde gezeigt, daß für die Identifikation von Gebäudegrundtypen in Luftbildern die *Constraint Logic Programming* eine geeignete Technik ist.

– **Sicherheit von Datenbanken**

Zur Zeit finden Forschungsaktivitäten in drei Bereichen statt. Im ersten Bereich, Sicherheit von Datenbanken, geht es um die deklarative und operationale Integration des Begriffs der Vertraulichkeit in Datenbanken. Der zweite Bereich beschäftigt sich mit nichtvertrauenswürdigem Programmen. Im Mittelpunkt steht die Frage, wie Zugriffskontrollmodelle mit freiem Ermessen (DAC) gegen solche Programme, z. B. Trojanische-Pferd-Programme, resistent gemacht werden können. Zuletzt stellt sich im Bereich der sicheren Nutzung des Internet an Schulen die Frage, wie dieses neue Medium an Schulen genutzt werden kann, so daß auf der einen Seite die offene Natur des Internet erhalten bleibt und auf der anderen der Zugriff auf strafrechtlich relevante und im Umfeld der Schule unerwünschte Inhalte unterbunden werden kann.

Wissensbasierte Systeme

– **Internetbasierte Lehr- und Lernumgebungen**

Computergestützte Lehr- und Lernumgebungen spielen eine immer größere Rolle bei der Bewältigung individueller Qualifizierungsbedürfnisse. Im Gegensatz zu traditionellen Vermittlungsformen lassen sie sich unabhängig von Ort und Zeit einsetzen und bieten den Lernenden die Möglichkeit einer gezielten Erarbeitung gerade benötigter Lerninhalte.

In den letzten Jahren ist ein Prototyp einer Lehr- und Lernumgebung zum Thema Graphalgorithmen auf der Basis des World Wide Web entstanden. Zielgruppe des Systems sind Schüler der gymnasialen Oberstufe und Studenten der Informatik in den Anfangssemestern. Die didaktische Konzeption des Systems ist dabei auf einen selbstgesteuerten Lernprozeß ausgerichtet. Die Integration interaktiver Übungen zu den Heuristiken der besprochenen Verfahren ermöglichen dem Lernenden eine aktive Auseinandersetzung mit den Lerninhalten. Darüberhinaus ermöglichen Kommunikationskomponenten eine Kontaktaufnahme mit anderen Lernenden und helfen bei der Organisation von Lernprozessen in der Gruppe. Im Rahmen einer Diplomarbeit ist der Prototyp implementiert, konzeptionell weiterentwickelt und in Schulen eingesetzt worden. Weitere Diplomarbeiten, die sich mit der Integration adaptiver Navigations- und Kommunikationskomponenten beschäftigen, sind in Vorbereitung.

– Wissensbasierte tutorielle Systeme

Zielvorstellung des SchuMa-Vorhabens ist die Konzeption und Entwicklung eines Softwaresystems, das Schüler im Rahmen ihrer Mathematikausbildung in der Sekundarstufe bei allen ihren mathematikbezogenen Aktivitäten außerhalb des Unterrichts einsetzen können. Hinsichtlich der Realisierung des Systems wurde ein erster Prototyp entwickelt, der Shells für die Hauptfunktionen Lösen und Üben, ein Werkzeug zur Verarbeitung eines semantischen Netzes der Schulmathematik, verschiedene Subsysteme (Graphik, Formelmanipulation und Mehrsprachigkeit) und kleinere deutsche und englische Wissensbasen im Kontext von Bewegungsaufgaben (Klassen 8/ 9) integriert. Dieser Prototyp wurde auf zwei Konferenzen vorgeführt. Im Mittelpunkt zukünftiger Aktivitäten steht die Fortführung des Vorhabens mit dem Schwerpunkt der konzeptionellen Weiterentwicklung des Systems im Bereich vorhandener und weiterer Hauptfunktionen und Ausbau des Prototyps.

Mobile Robotik

Die Arbeitsgruppe mobile Robotik wurde im Jahr 1993 als Teil des Forschungsschwerpunkts Künstliche Intelligenz ins Leben gerufen. Inzwischen beschäftigt sich eine zehnköpfige Gruppe von Wissenschaftlern mit Themen aus den Bereichen lernfähiger, autonomer Systeme und mobiler Service-Roboter. Zielsetzung des Projekts sind Anwendungen von KI-Methoden und Statistikverfahren im Bereich mobiler Roboter. Als Experimentierplattform dient RHINO, ein RWI B21 Roboter. Im Rahmen des Projekts hat RHINO auf einem internationalen Roboterwettbewerb während der AAAI-94 den zweiten Platz belegt. Die Arbeitsgruppe steht in engem Kontakt zu verschiedenen Robotik-Gruppen in den USA und Kanada. RHINO diente im Deutschen Museum in Bonn mehrfach als Museumsführer, den man auch vom Internet aus bedienen und beobachten konnte.

Die Arbeitsgruppe nimmt an dem VIRGO-Netzwerk (Vision-Based Robot Navigation) des europäischen Programms „Training and Mobility of Researchers“ sowie am PLANET-Netzwerk, einem European Network of Excellence teil. Die Arbeiten im Bereich Telelabor Robotik werden im Rahmen des durch das Land NRW geförderten Forschungsverbundes „Virtuelle Wissensfabrik“ durchgeführt.

– **Kollisionsvermeidung**

Um auch in dynamischen Umgebungen sicher navigieren zu können, muß ein Roboter in der Lage sein, schnell auf unbekannte Hindernisse zu reagieren. Zur reaktiven Hindernisvermeidung wurde der „Dynamic window approach“ entwickelt. Um größtmögliche Sicherheit zu erlangen, werden in dieser Technik Daten von bis zu sechs unterschiedlichen Sensortypen integriert. Da in diesen Ansatz die Dynamik des Roboters eingeht, kann sich RHINO in Bürogebäuden oder Museen sicher und schnell bewegen.

– **Lokalisierung**

Zur Bestimmung der globalen Position eines Roboters innerhalb seiner Umgebung wurde das Verfahren der „Position probability grids“ entwickelt. Durch Abgleich gemessener Sensorwerte gegen ein Modell der Umgebung wird eine Positionswahrscheinlichkeitsverteilung geschätzt, die mittels eines dreidimensionalen Gitters approximiert wird. Das Verfahren kann sehr gut mit Mehrdeutigkeiten, Sensorrauschen und Modellungenauigkeiten umgehen. Mit Hilfe der aktiven Lokalisierung ist es möglich, den Roboter zu Orten zu steuern, an denen die Position möglichst gut bestimmt werden kann. Auf diese Weise kann sich ein Roboter autonom in seiner Umgebung lokalisieren.

– **Aktionsplanung**

Ziel der Arbeiten im Bereich Aktionsplanung ist die Erforschung von Steuerungsmechanismen, die es autonomen mobilen Robotern erlauben, mehrere variierende Aufgaben in nicht vollständig bekannten, dynamischen Umgebungen kompetent und zuverlässig zu erfüllen. Zu diesem Zweck verwenden wir „strukturierte, reaktive Steuerungssysteme“, die nebenläufige, reaktive Kontrollroutinen benutzen, um Routineaktivitäten auszuführen und sich selbst (während der Planausführung) durch Planrevision an Ausnahmesituationen anpassen.

Darüber hinaus geht es um den Einsatz und die Weiterentwicklung von GOLOG, einer auf dem Situationskalkül basierenden Aktionsprache, die an der University of Toronto entwickelt wurde. GOLOG erlaubt es einem Benutzer, auf sehr abstrakte Weise komplexe Handlungsabläufe zu programmieren. In Bonn wurde GOLOG erstmals erfolgreich zur Steuerung des Roboters RHINO eingesetzt. Neben der Weiterentwicklung der Sprache und eines zugehörigen Laufzeitsystems

(in Zusammenarbeit mit Toronto) sind auch Grundlagen wie die Interaktion zwischen Aktionen und Wissen Themen dieses Schwerpunkts.

Schließlich wird im Rahmen dieser Forschungsaktivitäten die Integration kognitiver (symbolischer Planungs- und einfacher Sprachverarbeitungsprozesse) und sensomotorischer (aktive Lokalisierung, einfache Bildverarbeitung) Prozesse in die abstrakte Ebene der Steuerungssoftware untersucht.

– Tele-Labor Robotik

Im Projekt Tele-Labor Robotik soll eine Software-Umgebung geschaffen werden, die es erlaubt, teure Ressourcen wie Laboreinrichtungen über das Internet zu bedienen, um so eine bessere Auslastung zu erreichen. Die entwickelten Konzepte werden am Beispiel unseres mobilen Roboters RHINO demonstriert. Anwender werden in der Lage sein, Roboter-Experimente zu beobachten und auch durchzuführen.

Finanzinformatik

In der letzten Dekade hat der Finanzbereich eine tiefgreifende Umstrukturierung in Richtung Globalisierung und Automatisierung erfahren. Die Komplexität der dabei zu behandelnden Probleme sowie die großen Datenmengen haben den Bedarf an effizienten Verfahren aus der Informatik sprunghaft steigen lassen. Dies gilt insbesondere in Gebieten wie *Portfolio Management*, *Optionsbewertung*, *Risikomessung*. So entwickelt sich die Informatik neben der Mathematik zu einer Schlüsseltechnik für die Finanzwirtschaft.

In den bisherigen Veranstaltungen des Hauptstudiums

- WS 97/98: Seminar *Algorithmen für Finanzanwendungen*
- SS 98: Vorlesung *Einführung in die Finanzinformatik*

wurde der Schwerpunkt auf die Probleme *Bewertung von Optionen* und *Portfolio-Optimierung* gelegt, die mit Methoden der Informatik – wie Approximationsalgorithmen, Verfahren des *Machine Learning*, Online-Algorithmen – angegangen wurden.

Mit dem Thema *Online-Portfolio-Selektion*, bei dem Gütemaße für Online-Algorithmen Grundlage für dynamische Portfoliostrategien bilden, beschäftigen sich zwei Diplomarbeiten. Weitere Arbeiten in diesem neuen Forschungsbereich und im Bereich der Bewertung pfadabhängiger Optionen sind in Vorbereitung.

In Zusammenarbeit mit einer deutschen Großbank wurde ein gemeinsam betreutes Praktikantenprogramm entwickelt, das es Studierenden ermöglicht, ihre Kenntnisse, die sie in den Veranstaltungen im Bereich *Finanzinformatik* erworben haben, praktisch umzusetzen, zu erweitern und im Anschluß in die *Arbeitsgruppe Finanzinformatik* einfließen zu lassen.

Mustererkennung und Bildverarbeitung

(J.M. Buhmann)

Schwerpunkte in Forschung und Lehre

- Statistische Mustererkennung und maschinelles Lernen
- Bildverarbeitung und Bildanalyse

Statistische Mustererkennung und Theorie des unüberwachten Lernens

Die *statistische Mustererkennung* befaßt sich mit Schätzverfahren und Algorithmen, die automatisch oder in Wechselwirkung mit einem Benutzer Strukturen in großen Datenmengen erkennen und extrahieren. Im Vordergrund stehen unüberwachte Lernverfahren zur Gruppierung von vektoriellen, Proximitäts- und Histogramm Daten und deren Visualisierung als Punktmengen in niederdimensionalen euklidischen Räumen. Solche Daten fallen in großen Mengen bei der Experimentauswertung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften an, treten aber auch beim *Information Retrieval* in Datenbanken, bei Marktanalysen, bei der Suche im World Wide Web und in klassischen Mustererkennungsfeldern wie der Bild- und Sprachverarbeitung auf. In der Forschungsgruppe *Mustererkennung und Bildverarbeitung* werden diese Fragenstellungen jeweils als Optimierungsprobleme formuliert und mit Entropie maximierenden Optimierungsverfahren wie *simulated* oder deterministisches *annealing* gelöst. Die entsprechenden Schätzverfahren für Datengruppen und deren Visualisierung zeichnen sich durch hohe Robustheit gegenüber Stichprobenrauschen aus. Konkret wurden neue Schätzalgorithmen für Vektorquantisierung, paarweise Datengruppierung, hierarchische Datengruppierung, aktive Datenselektion und Datenfilterung, sowie für multidimensionale Skalierung entwickelt.

Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeitsgruppe im Mustererkennungsbereich konzentriert sich auf die Validierung von Gruppierungs- und Visualisierungslösungen. Die statistische Lerntheorie und die Theorie empirischer Prozesse stecken den formalen Rahmen ab, um diese Modellvalidierungsfragen theoretisch zu klären und eventuelle Modellierungsfehler zu entdecken. Die Validierung beim unüberwachten Lernen wird zusammen mit Projektpartnern an der Hebräischen Universität in Jerusalem und der Universität Bochum untersucht und von der *German Israeli Foundation* gefördert.

Bildverarbeitung und Computersehen

Ein wichtiger Schwerpunkt der Arbeitsgruppe im Bereich Bildanalyse ist die automatische Segmentierung von Bildern und Bildsequenzen. Mathematisch kann diese Aufgabe als ein Gruppierungsproblem formuliert werden, bei dem einzelne Pixel

oder Pixelmengen entsprechend eines geeigneten Homogenitätskriteriums einem Segment zugeordnet werden. Segmente zeichnen sich dann durch einen möglichst einheitlichen Farbwert oder eine typische Textur aus oder weisen ein homogenes Bewegungsfeld auf. Besonders diskriminative Homogenitätskriterien wurden in den letzten Jahren in Form statistischer Tests vorgeschlagen.

Zur Bildrepräsentation werden Wavelet-Transformationen verwendet, die eine Multiskalenanalyse unterstützen. Diese Datenformate für Bilder und Bildfolgen (Video) reduzieren die bildinhärente Redundanz und eignen sich sehr gut zur Kompression. Im anwendungsorientierten Projekt *elektronisches Auge* (Siemens ZT) wird gerade diese Eigenschaft zur Kompression von Videos in einem Telekonferenzszenario ausgenutzt und mit einer modellbasierten Bewegungskompensation verbunden. Datenformate, die Information auf verschiedenen Skalen darstellen, unterstützen auch sehr effiziente Mehrgitterverfahren zur Bildsegmentation, wie sie in der Arbeitsgruppe zur Texturanalyse, aber auch zur räumlichen Farbquantisierung mit Förderung des DFG-Schwerpunktes „Echtzeitoptimierung großer Systeme“ entwickelt wurden. Die Validierung von Segmentationslösungen stellt sich in der Bildverarbeitung in ähnlicher Weise wie in der Mustererkennung und wird von uns ebenfalls mit Methoden der statistischen Lerntheorie untersucht.

Datenbanken und deskriptive Programmierung

(R. Manthey)

Schwerpunkte in Forschung und Lehre

- Aktive und deduktive Datenbanken
- Entwurf und Analyse komplexer Datenbankanwendungen
- Logische und ereignisorientierte Programmierung

Aktive und deduktive Datenbanken

Beide Forschungsgebiete beschäftigen sich mit der Modellierung und Anwendung verschiedener Formen von Regeln, die beobachtete oder intendierte Gesetzmäßigkeiten einer Applikation repräsentieren. Auf diese Weise lassen sich Datenbanken von reinen Faktensammlungen zu „intelligenten“, wissensbasierten Spezifikationen komplexer Systeme weiterentwickeln. Deduktive Regeln definieren logische Zusammenhänge zwischen Datenbankkonzepten, wie Relationen, Attributen oder Klassen und lassen sich zur Herleitung von Daten verwenden. Aktive Regeln spezifizieren Verhaltensmuster, die vom DB-System zum automatischen Auslösen vordefinierter Reaktionen beim Auftreten bestimmter Ereignisse verwendet werden.

Normative Regeln (oder Integritätsbedingungen) definieren deskriptiv zulässige DB-Zustände und werden reaktiv zur Verhinderung oder Kompensation unzulässiger Transaktionen genutzt. In kommerziellen, vorwiegend relationalen DB-Systemen sind alle drei Regelformen unter den Bezeichnungen „view“ (deduktive Regel), „trigger“ (aktive Regel) und „constraint“ (normative Regel) derzeit meist nur rudimentär realisiert.

Wesentliches Ergebnis im Berichtszeitraum war die Entwicklung einer umfassenden Methodik der Implementierung von deduktiven Inferenzprozessen mittels aktiver Regeln („reactive model computation“). Die automatische Übersetzung deduktiver Regeln in Trigger ermöglicht die Unterstützung aller drei Regelformen mittels einer einheitlichen Systemkomponente. Weitere Projekte dieses Arbeitsgebietes umfaßten u. a.

- Änderungspropagierung in objektorientierten Datenbanken
- Aktive und deduktive temporale Datenbanken
- Constraints, Trigger und Views in SQL

Entwurf und Analyse komplexer Datenbankanwendungen

Die Erweiterung rein stuktureller DB-Schemata um Regelwissen führt zu völlig neuen, äußerst anspruchsvollen Entwurfs- und Verifikationsproblemen. Regelmengen sind komplexe Spezifikationen, deren statische und dynamische Eigenschaften nur mit angemessener Toolunterstützung von Anwendungsdesignern beherrscht werden können. Deduktive und normative Regeln können als Axiome der Prädikatenlogik angesehen werden und sind mit Methoden des automatischen Beweisens zumindest auf Widerspruchsfreiheit zu überprüfen. Aktive Regelmengen sind auf Terminierung und ggf. Konfluenz hin zu untersuchen. Feineres Tuning von Regeln ist nur unter Verwendung von geeigneten Testdaten möglich. Die Entwicklung derartiger Tools und der dazugehörigen Methoden des Entwurfs bildeten einen Schwerpunkt der Arbeit.

Ein weiteres wichtiges Themengebiet bestand in der Untersuchung von Implementierungstechniken für objektorientierte Datenmodellierungskonzepte auf der Basis relationaler DB-Technologie – ebenfalls ein Entwurfsproblem, solange eine direkte Unterstützung solcher Datenmodelle nicht vorliegt. Auch hier stand zum einen die Realisierung objektorientierter Regeln, zum anderen die Implementierung von OO-Modellen (etwa von Klassenhierarchien) mittels relationaler Regeln im Vordergrund. Spezielle Projekte beschäftigten sich u. a. mit

- Schemamanagement und -evolution in OODB
- Graphische Schnittstellen zum Schemaentwurf
- Validierung aktiver, deduktiver und normativer Regeln

Logische und ereignisorientierte Programmierung

Bei der Implementierung von Tools und Systemkomponenten verwendet die Gruppe fast ausschließlich die logische Programmiersprache Prolog, die dementsprechend in der Lehre regelmäßig vermittelt wird. Zudem wurde an neuartigen Formen der Mehrparadigmen-Programmierung gearbeitet. In der DB-Programmiersprache Phoenix wird die Integration imperativer, deskriptiver und reaktiver Programmierformen erprobt. Systematische Aufarbeitung verschiedener Formen ereignisorientierter (reaktiver) Programmiertechniken in verschiedenen Gebieten der Informatik ist zunächst in der Lehre vorgesehen.

Aktivitäten der Gruppe

Von Juni 1992 bis Juni 1996 war die Gruppe an einem europäischen Kooperationsprojekt zum Thema „Intelligent Database Environment for Advanced Applications“ (IDEA) im Rahmen des ESPRIT-Programms der EU beteiligt. Das IDEA-Konsortium umfasste industrielle und akademische Partner aus Frankreich, Italien, Spanien, Niederlande, Belgien, Großbritannien und Deutschland. Im Vordergrund der Projektarbeit stand die Entwicklung, Implementierung und Anwendung eines neuen aktiv-deduktiven, objekt-orientierten Datenmodells (Chimera). Den Projektpartnern aus Bonn, Madrid und Mailand wurde eine neunmonatige Projektverlängerung bis März 1997 zugesprochen.

Im Berichtszeitraum wurden in der Arbeitsgruppe eine Dissertation und 40 Diplomarbeiten abgeschlossen.

2.4 Abteilung für Informatik IV

Leiter:

Prof. Dr. Peter Martini
Rechnernetze und Verteilte Systeme
Email: martini@cs.uni-bonn.de

Sekretariat:

Erika Müller-Hilckmann
Martina Kasper
Tel.: 0228 / 73-4118
Fax: 0228 / 73-4571
Email: office4@cs.uni-bonn.de
Raum: N 110

Professoren:

Prof. Dr. Norbert Blum
Diskrete Algorithmen
Email: blum@cs.uni-bonn.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dipl.-Inform. Markus Albrecht
Dipl.-Inform. Matthias Frank
Dipl.-Inform. Michael Köster
Dipl.-Inform. Wolfgang Moll
Dipl.-Math. Maria Nikolaidou
Dipl.-Inform. Claus Rick
Dipl.-Inform. Jens Tölle
Dipl.-Inform. Andre Wenzel
M.Sc. Seog-Ku Zang

Technische Angestellte:

Michael Böttcher
Günter Feldt
Elisabeth Kirsch

Systemgruppe Neubau:

Dipl.-Inform. Wolfgang Moll (Leiter)
Udo Fink
Christiane Kühn
Matthias Limbach

Rechnernetze und Verteilte Systeme

(P. Martini)

Schwerpunkte in Forschung und Lehre

- Höchstgeschwindigkeitsnetze
- Multimediale Kommunikation
- Interaktive Zugriffe auf digitale Bibliotheken
- Netzmanagement
- Sicherheit in Netzen
- Teleteaching / Multimedia in der Lehre
- Simulation von Kommunikationssystemen

Die Arbeitsgruppe verfolgt einen Ansatz, der Forschung, Lehre und praktischen Einsatz als Einheit sieht: Den Studierenden wird Gelegenheit gegeben, im Rahmen von Diplomarbeiten und z. T. auch schon im Rahmen von Praktika an aktuellen Forschungsprojekten mitzuwirken und praktische Erfahrungen zu sammeln. Die Forschungsaktivitäten orientieren sich an Fragestellungen aus der Praxis und an der praktischen Realisierbarkeit der untersuchten Konzepte.

Höchstgeschwindigkeitsnetze

Die Arbeitsgruppe befaßt sich seit mehr als 10 Jahren mit unterschiedlichen Aspekten von Netzen für Höchstgeschwindigkeitskommunikation. Im Vordergrund der aktuellen Forschung und Lehre in diesem Bereich stehen einerseits Mechanismen zur Abwehr von Überlast in sog. „Metropolitan Area Networks“ und andererseits diverse Aspekte der netzübergreifenden Kommunikation über heterogene Netzinfrastrukturen, in denen neben Höchstleistungsnetzen auch konventionelle Komponenten enthalten sind. In beiden Bereichen wird unsere Forschungstätigkeit seit Jahren durch Sachbeihilfen der DFG ermöglicht bzw. ergänzt. Nähere Information zu diesen Projekten ist im Internet verfügbar unter http://web.informatik.uni-bonn.de/IV/Projekte/Projekte_Martini.html#DFG. Eine besondere Bedeutung hat aktuell die Erforschung von Kommunikation im Gigabit-Bereich, die in enger Kooperation mit dem Institut für Medienkommunikation (IMK) der GMD betrieben wird. Hier führen wir gemeinsam Messungen im „Gigabit Testbed West“ durch, die einerseits der praktischen Erprobung neuester Technologie dienen und andererseits die Basis für Simulationen zur Leistungsbeurteilung in größeren Szenarien bilden. Multimediale Kommunikation, Telemedizin und Metacomputing stellen z.Z. die wichtigsten Anwendungen im Bereich

der Höchstgeschwindigkeitskommunikation dar. Es reicht nicht aus, herkömmliche Kommunikationsprotokolle unverändert auf solche Netze zu übertragen, da diese Protokolle im Kontext eines Gigabit-WANs weder die angebotene Bandbreite ausschöpfen noch die von diesen Anwendungen geforderten „Quality of Service“-Merkmale sicherstellen können. In Kooperation mit Arbeitsgruppen aus den Bereichen des Wissenschaftlichen Rechnens und der Numerischen Simulation sowie der Experimentellen Mathematik erforscht unsere Arbeitsgruppe daher u. a. neuartige Kommunikationsprotokolle bzw. Mechanismen solcher Protokolle, die speziell auf die Anforderungen im Bereich des Metacomputings über Höchstgeschwindigkeits-WANs zugeschnitten sind.

Multimediale Kommunikation

Mit der wachsenden Bedeutung multimedialer Kommunikation wird die klassische Protokollarchitektur zunehmend in Frage gestellt. Der Ansatz des sog. „Application Level Framing“ ersetzt die Trennlinie zwischen Netz und Anwendung durch eine kooperative Beziehung, bei der die Anwendung nicht nur selbst über die Notwendigkeit einer erneuten Übertragung verfälschter oder verloreener Daten entscheidet, sondern auch durch Anpassung der Codierung auf Veränderungen der Güte des Kommunikationskanals reagiert. Die Arbeitsgruppe stellt sich der Herausforderung, zentrale Aspekte multimedialer Kommunikation in interdisziplinärer Kooperation zu erforschen. Gemeinsam mit Anwendern aus den Bereichen der medizinischen Teleedukation und der Strömungssimulation erforscht die Arbeitsgruppe die partielle Integration von Kommunikationsmechanismen in die jeweilige Anwendung. Zu diesen Aktivitäten gehören auch Tests des praktischen Nutzens der erzielten Resultate durch Einsatz in der Praxis. Die Aktivitäten der Arbeitsgruppe im Bereich „Multimediale Kommunikation“ umfassen das gesamte Spektrum von der Anforderungsanalyse, über den Entwurf und die Implementierung von Kommunikationssoftware bis hin zur Teilnahme an Feldversuchen. Besondere Bedeutung hatte hier in den vergangenen Jahren die Mitwirkung am EU-finanzierten Projekt „AMUSE“ (Advanced Multimedia Services for Residential Users), das im Rahmen gemeinsamer Feldversuche in verschiedenen Regionen Europas die praktische Erprobung zukunftsweisender Technologie für Multimedia-Teilnehmerdienste zum Ziel hatte. Unsere Arbeitsgruppe hat hier Aufgaben im Bereich der Leistungsmessung und Leistungsbewertung der Systemkomponenten zur Bereitstellung interaktiver Multimediadienste wahrgenommen. Dies umfaßte insbesondere die Erhebung von Zugriffsstatistiken auf Multimediadienste, die Leistungsmessung in Multimediasytemen sowie die Modellierung und simulative Leistungsbewertung der Systemkomponenten. Nähere Informationen zu AMUSE sind im Internet unter http://web.informatik.uni-bonn.de/IV/Projekte/Projekte_Martini.html#EU verfügbar.

Interaktive Zugriffe auf digitale Bibliotheken

Die heutigen digitalen Bibliotheken halten fast ausschließlich klassische Dokumente bereit. „Klassisch“ meint hier, daß die Dokumente an einen Drucker gesendet und auf Papier ausgedruckt werden können, ohne daß hierbei wesentliche Teile der im Dokument enthaltenen Information verlorengehen. Die digitalen Bibliotheken der nächsten Generation werden zusätzlich in großem Umfang multimediale Dokumente enthalten, Dokumente also, die außer Texten und Graphiken auch Audio, Video, Animationen und/oder entsprechend aufbereitete Simulationen enthalten. Trotz des voraussichtlich auf lange Sicht recht hohen Aufwandes für ihre Erstellung werden solche multimedialen Dokumente vor allem überall dort eingesetzt werden, wo komplexe Sachverhalte mit multimedialen Techniken veranschaulicht und daher relativ leicht vermittelt werden können. Wesentlich ist auch die Faszination, die den „Besucher“ beim interaktiven Zugriff auf eine solche multimediale Bibliothek erfaßt und den Weg zu neuartigen Formen des Lehrens und Lernens ebnet.

Die technischen Voraussetzungen für den Aufbau einer Netzinfrastruktur, die den Anforderungen interaktiver Multimedia-Anwendungen gerecht wird, sind im Grunde heute schon gegeben: Leistungsfähige Server können die Information in Echtzeit auf einer „per-user“, „per-session“ Basis bearbeiten, bereitstellen und übertragen. Internationale Standards als Voraussetzung für eine großflächige Einführung der geeigneten Transportplattformen stehen bereit, wobei vor allem ATM, xDSL und MPEG zu nennen sind. Große Sorgen bereitet aber, daß ein erheblicher Teil der benutzungsabhängigen Kosten auf die Datenübertragung entfällt. Diese Kosten werden vor allem durch die geforderte Dienstgüte bestimmt. Reservierte Bandbreite ist teuer (da für andere nicht verfügbar) und Reservierung ist aufgrund häufig stark schwankenden Bandbreitenbedarfs schwierig: Mehr Bandbreite als nötig ist zu teuer, wenig Bandbreite bringt leicht Qualitätseinbußen bis hin zu skurrilen Zerrbildern dessen, was eigentlich dargestellt werden soll. Genau an dieser Stelle setzen unsere Forschungsaktivitäten im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms „Verteilte Verarbeitung und Vermittlung digitaler Dokumente“ an. Da die multimedialen Dokumente in einer digitalen Bibliothek vollständig vorliegen, ist auch a priori bekannt, in welchen Bereichen dieser Dokumente bei interaktiven Zugriffen wieviel Bandbreite benötigt wird. Im Transportsystem kann „just-in-time“ hinreichend viel Bandbreite zur Verfügung gestellt werden. Wenn die Bereitstellung zusätzlicher Bandbreite nicht gelingt oder zu teuer ist, dann kann — in einem gewissen Rahmen, der einer gesonderten Festlegung bedarf — die Übertragungsqualität eingeschränkt werden. Voraussetzung ist eine hierarchische bzw. inkrementelle Informationsdarstellung mit unterschiedlichen Qualitätsstufen. Solche Formate, zu denen auch MPEG zählt, haben heute schon große Bedeutung, sie werden von den in diesem Bereich tätigen Experten weiterentwickelt und um neuartige Ansätze mit inkrementeller Darstellung ergänzt. Durch enge interdisziplinäre Kooperation mit den jeweiligen Forschern

stellen wir sicher, daß die von uns primär erforschten Techniken einsetzbar bleiben.

Netzmanagement

Netze sind fast immer gewachsene Strukturen, deren Komponenten (PCs, Workstations, Switches, Router, . . .) häufig dezentral beschafft und betrieben werden. Sie spiegeln den Stand der Technik zum Zeitpunkt der Beschaffung der jeweiligen Komponenten wider und müssen immer neuen Anforderungen gewachsen sein. Beispiele aus jüngster Zeit liefern etwa Multi-Layer Switches oder virtuelle Netze (IEEE 802.1 Q, ATM LANE, MPOA). Für ihre Betreiber sind derartige Systeme kaum noch überschaubar. Daher besteht ein dringender Bedarf an Tools, welche die Diagnose in allen Bereichen des Netzmanagement, d. h. Konfigurationsmanagement, Fehlermanagement, Sicherheitsmanagement, Leistungsmanagement und Abrechnungsmanagement unterstützen und im Bedarfsfall hilfreich für die Rekonfiguration sind. Zwar gestatten neueste Monitoring-Ansätze die netzweite und umfassende Gewinnung von Daten, doch ist die Frage der Aufbereitung dieser Rohdaten und damit auch die Unterscheidung zwischen (situationsbedingt) relevanten und irrelevanten Daten heute noch nicht ausreichend erforscht. Dabei wachsen Netzwerk-, System- und Anwendungsmanagement immer mehr zusammen.

Im Gegensatz zu klassischen Managementkonzepten, die sich primär auf die Verwaltung individueller Komponenten konzentrieren, erfordert ein Netzmanagement der nächsten Generation eine umfassende Sicht über Nutzer, Anwendungen, Rechner und Netzressourcen sowie deren Beziehungen untereinander. Unsere Arbeitsgruppe verfolgt sowohl pragmatische Ansätze, die der Realisierung von Komponenten eines Werkzeuges für die Verwaltung eines Rechnernetzes dienen, das unmittelbar von der Rechnergruppe des Instituts eingesetzt werden kann, als auch forschungsorientierte Ansätze, die Untersuchungen zur Einsetzbarkeit wissenschaftlicher Methoden zum Ziel haben. Gemeinsame Grundlage dieser Entwicklungen ist die Konzeption und Implementierung eines Objektmodells, das die Repräsentation funktionaler Beziehungen innerhalb des Gesamtsystems ermöglicht. Die Tools, die im Rahmen der pragmatischen Ansätze verfügbar werden und z. B. Topologie sowie Konfiguration erkunden, dienen auch der experimentellen Erprobung der aus Sicht der Forschung attraktiv erscheinenden Methoden.

Sicherheit in Netzen

Durch den Anschluß an ein Kommunikationssystem wird ein Gerät der Gefahr von Attacken über dieses Netz ausgeliefert. Die Gefahr kann ausgehen von jeder Station, die einen Anschluß an dieses oder an ein damit gekoppeltes Netz hat. Ist ein Gerät mit dem Internet verbunden, dann kann sich der Angreifer prinzipiell (mindestens) an jedem Ort der Welt befinden. Es ist allerdings be-

kannt, daß die Mehrzahl der Attacken mit erheblichem wirtschaftlichem Schaden von vermeintlich vertrauenswürdigen Anwendern in der Nähe des angegriffenen Gerätes ausgeht. Ein Abschotten gegenüber „der Welt“ bringt also nur unzureichenden Schutz. Hinzu kommen die sog. „denial-of-service attacks“, welche die gewünschte Kommunikationsfähigkeit einschränken oder die Kommunikation völlig zum Erliegen bringen können, und die Frage nach Vertraulichkeit und Authentifizierung. Unsere Arbeitsgruppe befaßt sich in Forschung und Lehre mit dem Entwurf und der Realisierung von Mechanismen für alle hier genannten Bereiche. Besondere Bedeutung haben unsere Aktivitäten zu „Intrusion Detection Systems“ (IDS). Hier befassen wir uns in Kooperation mit mehreren Partnern in Wirtschaft und Wissenschaft mit der Erkennung von Angriffen, wobei sich eine Kombination aus Konfigurationsanalyse (Erkennung unzulässiger Modifikation der Konfiguration), Schwellwernerkenntnis (ungewöhnliche Häufung bestimmter Ereignisse), Anomalieerkennung (Abweichung vom „normalen Verhalten“), Mißbrauchserkennung (Erkennung bekannter Angriffsmuster) und spezifikationsbasierter Erkennung (Spezifikation zulässiger Operationsfolgen und Erkennung von Abweichungen hiervon) als besonders hilfreich erweist. Intrusion Detection Systeme dienen zwar primär der Erkennung von Angriffen von außen, doch können sie auch Alarm bei Angriffen von innen auslösen. Dies setzt eine spezifische Instrumentierung und ein entsprechend erweitertes Sicherheitskonzept voraus. Abgerundet werden unsere Aktivitäten im Bereich „Sicherheit in Netzen“ durch den Entwurf und die Implementierung von Firewalls sowie von Paketgeneratoren zum Testen von Firewalls bzw. deren Konfiguration.

Teleteaching / Multimedia in der Lehre

Software-Tools für die Erstellung multimedialer Präsentationen ermöglichen es heute, auch komplexe Sachverhalte anschaulich und einprägsam darzustellen. Insbesondere Animationen werden von den Studierenden als große Hilfe empfunden. Gleiches gilt natürlich auch für Simulationen und die Präsentation von Einsatzmöglichkeiten spezifischer Software, wie sie z.B. in der Computergraphik eingesetzt wird. Andererseits ergeben sich massive Einschränkungen, wenn den Studierenden für die Nacharbeitung von Lehrveranstaltungen nur die eigene Mitschrift bleibt, da diese niemals die multimedialen Komponenten beinhalten kann. Genau an dieser Stelle eröffnet das Internet völlig neuartige Wege für Aus- und Weiterbildung: Durch die Bereitstellung geeigneten Lehrmaterials im Internet haben die Studierenden die Möglichkeit, Präsentationen so oft abzuspielen, bis sie sicher sind, die dargestellten Sachverhalte wirklich verstanden zu haben. Sie können in dem von Ihnen gewählten Tempo den Stoff durcharbeiten und Hyperlinks zu Informationsquellen im Internet folgen, an denen weitere Erläuterungen zu der jeweiligen Thematik verfügbar sind. Hierbei kann es sich um Materialien handeln, die vom jeweiligen Dozenten vorbereitet und bereitgestellt wurden, oder auch um Dokumente unterschiedlichster Organisationen

mit Servern am Internet. Die Arbeitsgruppe „Rechnernetze und Verteilte Systeme“ setzt für ihre Lehrveranstaltungen in zunehmendem Umfang multimediale Techniken ein, wobei die Integration dieser neuartigen Methoden behutsam und in enger Abstimmung mit den Studierenden erfolgt. Diese studentische Veranstaltungskritik stützt sich sowohl auf Gespräche mit einzelnen Studierenden als auch auf Erhebungen über Fragebögen im Internet, deren Ergebnisse ebenso im Internet verfügbar sind wie die jeweiligen Präsentationen (s. <http://www.cs.uni-bonn.de/IV/martini/Lehre/Veranstaltungskritik/>). Nachdem Animationen und in Präsentationsfolien integrierte Hyperlinks zu wichtigen Informationsquellen den ersten Schritt darstellten, folgt nun ein von der Arbeitsgruppe entwickeltes web-basiertes interaktives Simulationstool zur Visualisierung von Kommunikationsprotokollen. Beim Design dieses Tools standen bzw. stehen die Veranschaulichung von Abläufen in Simulationsszenarien, eine Benutzungsschnittstelle mit intuitiv verständlicher Bedienung und die Erweiterbarkeit für weitere Protokolle im Vordergrund. Die Einsetzbarkeit bei Zugriffen über das Internet wird dadurch sichergestellt, daß die Implementierung in Java erfolgt. Die Realisierung folgt dem Client-Server-Konzept, wobei mehrere Clients zugelassen sind und die Clients je nach ihren Rechten die Simulation anhalten, vor- und zurückspulen können. Damit ist auch ein wichtiger Grundstein für „Vorlesungen“ über das Internet hinweg gelegt, bei denen der Dozent Erläuterungen gibt und die Simulation steuert, während die Studierenden die dargestellten Vorgänge betrachten können.

Simulation von Kommunikationssystemen

Ein zentraler Schwerpunkt der Arbeitsgruppe „Rechnernetze und Verteilte Systeme“ liegt schon seit Beginn der Forschungstätigkeiten auf dem Gebiet der simulativen Leistungsbewertung. Die Simulation arbeitet in unterschiedlichen Projekten Hand in Hand mit dem Design, der Implementierung und der Leistungsbewertung durch Messung von Kommunikationsmechanismen. Neben einem web-basierten Simulationstool, das primär der Visualisierung von Protokollabläufen dient, gibt es das in der Arbeitsgruppe entwickelte Simulationstool OOSIM (Object-oriented Simulation Library), welches eine Bibliothek von Simulationsmodulen bildet. Die Methodiken der objekt-orientierten Programmierung und die Nutzung des sogenannten „Baukastenprinzips“, also der Implementierung unabhängiger Simulationsmodule und der einfachen Zusammensetzung dieser Module zu lauffähigen Simulationsprogrammen, erlauben die praxisnahe simulative Leistungsbewertung von komplexen Rechnernetzen mit unterschiedlichsten Komponenten. Die Aktualität von OOSIM ist durch die ständige Neu- und Weiterentwicklung von Simulationsmodulen durch die Arbeitsgruppe gegeben (s. auch <http://web.informatik.uni-bonn.de/IV/Praktikum/>). Einen weiteren Forschungsschwerpunkt der Arbeitsgruppe im Bereich Simulation bildet die Technik der Simulation an sich. Es ist beim Einsatz von Simulationstools wichtig, daß die Simulationsprogramme auch bei Nachbildung komplexer Szenarien mit

adäquaten Laufzeiten praxisrelevante Ergebnisse liefern. Dabei darf dem Simulationstool und den damit erzielten Ergebnissen kein blindes Vertrauen geschenkt werden. Ein kritischer Punkt bei der ereignisgesteuerten Simulationstechnik, auf der das Simulationstool OOSIM basiert, ist das Auftreten und die Behandlung von gleichzeitigen Ereignissen. Es stellen sich u. a. die folgenden schwerwiegenden Fragen: „Treten in einer Simulation gleichzeitige Ereignisse auf?“, „Welche Abhängigkeiten existieren zwischen ihnen?“, „Welche Auswirkungen haben sie auf den weiteren Ablauf der Simulation und die Simulationsergebnisse?“ und „In welcher Form können bzw. müssen gleichzeitig auftretende Ereignisse in der Simulation behandelt werden?“ Derartige Fragen und ihre Beantwortung bilden einen wichtigen Schwerpunkt unserer aktuellen Forschungsaktivitäten.

Diskrete Algorithmen

(N. Blum)

Schwerpunkte in Forschung und Lehre

- Effiziente Algorithmen für diskrete Probleme
- Datenstrukturen zur Lösung von Mengenverwaltungsproblemen
- Komplexität Boolescher Funktionen

Effiziente Algorithmen für diskrete Probleme

Es werden Verfahren zur Lösung allgemeiner Probleme der Kombinatorischen Optimierung entwickelt. Beispiele hierfür sind die Konstruktion von maximalen Matchings in Graphen sowie das Finden eines maximalen Flusses minimaler Kosten in einem Netzwerk.

Datenstrukturen zur Lösung von Mengenverwaltungsproblemen

Mengenverwaltungsprobleme treten überall in Theorie und Praxis auf. Zur Lösung derartiger Probleme werden in der Arbeitsgruppe Datenstrukturen entwickelt (ein Beispiel hierfür ist das Union-find-Problem). Desweiteren möchten wir untere Schranken für den notwendigen Aufwand zur Lösung von Mengenverwaltungsproblemen beweisen. Dies ist uns zum Beispiel für das Union-find-Problem gelungen.

Komplexität Boolescher Funktionen

In der Komplexitätstheorie sind wir vor allem an dem Beweis von unteren Schranken interessiert. Das derzeitige Hauptinteresse ist der Beweis einer nichtlinearen unteren Schranke für die Schaltkreiskomplexität von Booleschen Funktionen.

2.5 Abteilung für Informatik V

Leiter:

Prof. Dr. Marek Karpinski
Parallele Systeme und Algorithmen,
Approximationsalgorithmen und ihre Anwendungen
Email: karpinski@cs.uni-bonn.de

Sekretariat:

Christine Marikar
Tel.: 0228 / 73-4327
Fax: 0228 / 73-4440
Email: secret5@cs.uni-bonn.de
Raum: N 316

Professoren:

Prof. Dr. Michael Clausen
Kommunikationssysteme und Algorithmen
Email: clausen@cs.uni-bonn.de

Prof. Dr. Thomas Lengauer
Diskrete Algorithmen und ihre Anwendung
Email: lengauer@cs.uni-bonn.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Priv.-Doz. Dr. Elias Dahlhaus
Dr. Carsten Dorgerloh
Dipl.-Inform. Dipl.-Math. Heiko Goeman
Dipl.-Inform. Christoph Günzel
Dr. Patrick Hamilton
Dipl.-Inform. Frank Kurth
Dipl.-Inform. Dirk Meyer
Dipl.-Inform. Yakov Nekritch
Dr. Amin Shokrollahi (beurlaubt)
Dr. Jürgen Wirtgen

Technische Angestellte:

Ignatios Souvatzis
Leszek Paszkiet

DAAD-Stipendiatin:

Dipl.-Ing. Vlora Arifi

Forschungsgruppe:

Leiter:

Prof. Dr. Thomas Lengauer, Ph.D.

Diskrete Algorithmen und ihre Anwendung

Tel.: 0228 / 73-4218 und 02241 / 14-2776 / -2777

Fax: 02241 / 14-2656

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dipl.-Inform. Oliver Eulenstein

Dipl.-Inform. Mike Schäfer

Parallele Systeme und Algorithmen, Approximationsalgorithmen und ihre Anwendungen

(M. Karpinski)

Schwerpunkte in Forschung und Lehre

- Schnelle parallele und randomisierte Algorithmen
- Parallele und verteilte Systeme, On-Line Algorithmen
- Algorithmische Geometrie und VC Dimension
- Approximationsalgorithmen für \mathcal{NP} -harte kombinatorische Optimierungsprobleme und Anwendungen
- Berechnungskomplexität, Boolesche Schaltkreise, Branching Programme und VLSI-Entwurf
- Kodierungs- und Dekodierungsalgorithmen für fehlerresistente ATM Systeme

Die Forschungsvorhaben erfolgen in drei Arbeitsgruppen: Effiziente parallele Algorithmen und Berechnungskomplexität, Approximationsalgorithmen für harte Berechnungsprobleme und Fehlerresistente Übertragungssysteme.

Effiziente parallele Algorithmen und Berechnungskomplexität

Diese Gruppe beschäftigt sich mit grundsätzlichen Fragen des Entwurfs paralleler Algorithmen, Organisation von Parallelrechnern und verteilten Systemen sowie mit dabei entstehenden Kommunikationsproblemen. Man hat auch grundsätzliche Probleme der Randomisierung (Zufallssteuerung) als Berechnungsressource untersucht. Für einige wichtige Berechnungsprobleme erscheinen heutzutage randomisierte bzw. pseudo-randomisierte Algorithmen effizienter als deterministische

Algorithmen in Bezug auf Laufzeit, Hardware-Größe, Schaltkreistiefe usw. Hier hat man in letzter Zeit wesentliche Fortschritte erzielt sowohl im Entwurf effizienter paralleler Algorithmen für grundlegende Probleme als auch in dem Verständnis der grundlegenden Komplexität der Optimierungsprobleme, wie z. B. *Integer Programming* und *Knapsack*.

Man hat auch weitere Untersuchungen von parallelen Algorithmen für grundlegende algebraische und geometrische Probleme und verschiedenen Anwendungen solcher Algorithmen in Bezug auf kombinatorische Optimierungsfragen durchgeführt. Man hatte des weiteren untere Schranken für parallele RAM-Maschinen und algebraische Entscheidungsbäume untersucht.

Algorithmische Geometrie und Integer Programming

In den vergangenen Jahren wurden mehrere Probleme der Algorithmischen Geometrie studiert, die mit der Berechnungskomplexität der *eingeschränkten* Integer Programme und der Programme höhern Grades (s. g. *smooth Programs*) eng verknüpft waren. Man hatte die hier erreichten Resultate im Entwurf der effizienten Approximationsalgorithmen für ausgewählte Optimierungsprobleme angewendet. Man hat hier neue obere und untere randomisierte Schranken erzielt. Man hat auch vor kurzem das Problem der s. g. VC Dimension der sigmoidalen und Pfaffschen neuronalen Netzwerke gelöst, das seit einigen Jahren offen war.

Approximationsalgorithmen für harte Berechnungsprobleme

Approximationsalgorithmen bieten oft eine praktische Möglichkeit, mit besonders schweren Berechnungsproblemen effizient umzugehen. Seit Anfang der neunziger Jahre ist ein rasanter Fortschritt im Entwurf effizienter Approximationsalgorithmen für kombinatorische Optimierungsprobleme und in unserem Verständnis der Approximationshärtephänomenen der Berechnungsprobleme zu verzeichnen.

Man hat in unserer Gruppe wesentliche Fortschritte im Entwurf von effizienten Approximationsalgorithmen für harte algebraische und kombinatorische Optimierungs- und Zählprobleme erzielt, die teilweise die Lösung der lange Zeit offenen Probleme darstellen. Man hatte u. a. auch den heutzutage besten Approximationsalgorithmus für Steiner Tree Probleme entwickelt, der eine große Anzahl von Anwendungen hat.

Des weiteren wurden die ersten Polynomialzeit Approximationsschemata für \mathcal{NP} -harte dichte Instanzen von Optimierungsproblemen, wie z. B. MAX-CUT, SEPARATOR and BISECTION konstruiert. Es wurden auch on-line Approximationsalgorithmen für Load Balancing und Job Scheduling Probleme untersucht. Man versucht z. Z. eine Programmierplattform und Softwarebibliotheken zu erstellen, um konstruierte Algorithmen praktisch in verschiedenen Implementationen auf Effizienz zu untersuchen.

Verschiedene Anwendungen unserer Algorithmen wurden angegangen, u. a. im

Schaltkreis- und VLSI-Entwurf, praktischen Computer Scheduling Problemen, Network Design, neuronalen Netzwerken und molekularer Biologie.

Randomisierte Branching Programme in CAD Design und Hardware / Software Verifikation

Ziel dieser Forschung ist der Entwurf von effizienten Verifikationsverfahren, die auf s. g. randomisierten geordneten *read-once branching* Programmen (*OBDDs*) basieren. Hier hat man wesentliche Fortschritte erzielt im Entwurf erster effizienter Verifikationsverfahren für viele grundlegende Funktionen und Probleme, wie z. B. für Multiplikations-, Inversions- und Divisionsschaltkreise und für verschiedene nichtlineare Optimierungsprogramme. Man untersucht Anwendungen dieser randomisierten branching Programme im Bereich der formalen Verifikation von VLSI-Schaltkreisen in CAD (Computer-Aided Design) und Verifikation der allgemeinen Programme.

Fehlerresistente Übertragungssysteme

Ziel dieser Forschung ist der Entwurf und die Analyse der effizienten Kodierungs- und Dekodierungsalgorithmen für multimediale *Erasur-Resistente* ATM-basierte Übertragungssysteme. Erste solche Algorithmen, die auf der Invertierung von Cauchy Matrizen basieren, wurden 1995 in Zusammenarbeit mit Forschungsinstituten in Berkeley entwickelt. Unser Ziel ist es, schnellere Erasure Codes zu konstruieren mit annähernd Echtzeit Kodierungs- und Dekodierungslaufzeiten, die notwendig für die nächste Generation der ATM-basierten Übertragungssysteme sind. Die Methoden basieren auf algebraischen Ansätzen schneller Invertierung bestimmter Matrizen über kleinen endlichen Körpern und zielen auf Entwürfe von Linearzeit MDS-Codes ab.

Computeralgebra Implementierungsgruppe

Es wurden mehrere Implementationen in Computer-Algebra Systemen durchgeführt, ausgehend von etwas älteren Implementationen in Scratchpad II und AXIOM Systemen. Das Ziel dieser Arbeitsgruppe ist die Unterstützung der Forschungsarbeiten in Bereichen der Optimierungsverfahren, parallelen Algorithmen und algorithmischen Lerntheorie. Im Vordergrund standen hierbei effiziente algebraische Interpolationsalgorithmen, effiziente approximative Zählalgorithmen und Lernalgorithmen für Boolesche Funktionen, Entscheidungsbäume und Polynome über kleinen endlichen Körpern.

Die obengenannten Forschungsaktivitäten wurden unterstützt durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft, Volkswagen-Stiftung, DAAD, Max-Planck-Forschungspreis (Karpinski), National Science Foundations (USA), IBM und ESPRIT BR.

Weitere Informationen

Weitere Informationen über die beschriebenen Forschungsaktivitäten sind elektronisch unter folgender URL-Adresse verfügbar: <http://theory.cs.uni-bonn.de/>.

Kommunikationssysteme und Algorithmen

(M. Clausen)

Schwerpunkte in Forschung und Lehre

- Audio-Kommunikation
- Daten-Kommunikation

Die theoretische Basis unserer aktuellen Forschungstätigkeit spiegelt sich wider in den drei Buchprojekten *Fast Fourier Transforms* (Clausen / Baum, BI 1993), *Coding Theory and Bilinear Complexity* (Shokranian / Shokrollahi, Scientific Series Vol. 21, 1993) und *Algebraic Complexity Theory* (Bürgisser / Clausen / Shokrollahi, Grundlehren der mathematischen Wissenschaften Vol. 315, Springer 1997). Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich unsere Arbeitsgruppe mit dem Entwurf von Systemen und effizienten Algorithmen zur Kommunikation. Einen Schwerpunkt bilden hierbei Systeme, die dem Audio-Bereich zuzuordnen sind. Während es sich hier um die Kommunikation mit hochstrukturierten Daten handelt, geht ein zweiter Schwerpunkt auf codierungstheoretische Probleme bei der Kommunikation beliebiger Daten ein.

In der Lehre spiegelt sich dies im Angebot der Kern- und Grundvorlesungen *Audiosignalverarbeitung I & II*, *Computeralgebra I & II* sowie in vertiefenden Spezialvorlesungen zu diesen Gebieten wider. Dabei liegt der Schwerpunkt in den kommenden Semestern auf Spezialvorlesungen aus der Audiosignalverarbeitung. Das Vorlesungsangebot wird durch Seminare in Grund- und Hauptstudium sowie durch Praktika und Projektgruppen abgerundet. Hierbei haben die Projektgruppen einen besonderen Stellenwert, da sie, bei zweisemestriger Laufzeit, ein intensives und kontinuierliches Arbeiten an gegebenen Projekten ermöglichen und so z. B. einen guten Einstieg in Richtung Diplomarbeit liefern. In Projektgruppen kann außerdem, bei zweisemestriger Teilnahme, sowohl ein Seminar- als auch ein Praktikumsschein erworben werden. Momentan in unserer Arbeitsgruppe angeboten werden die Projektgruppen *Digitale Musikbibliotheken* und *Audiosignalverarbeitung*.

Audio-Kommunikation

– Audiosignalverarbeitung

Die Audiosignalverarbeitung beschäftigt sich mit der Speicherung und Verarbeitung digitaler Musik- und Sprachsignale. Steigende Anforderungen an Effizienz,

Qualität und Kapazität im Zuge fortschreitender Multimedialisierung gewichten in immer stärkerem Maße die Informatikkomponente dieses interdisziplinären Gebietes. Die Schwerpunktthemen innerhalb unserer Arbeitsgruppe, die sich teilweise aus Industriekooperationen ergeben, sind der Entwurf von Datenstrukturen und effizienten Algorithmen zur Kompression und zum Denoising von Audio- und Breitbandsprachsignalen. Neben klassischen Verfahren wie schnellen Fourier- und Wavelettransformationen entwickeln wir unter Einbeziehung psychoakustischer Modelle neue flexible Methoden zur adaptiven Signalanalyse. Dabei werden zeitkritische Algorithmen auf digitalen Signalprozessoren realisiert.

Im Rahmen unseres MiDiLiB-Projekts behandeln wir Verfahren zur robusten Editierung komprimiert archivierter Daten. Da in modernen digitalen Bibliotheken Daten verstärkt in komprimierter Form abgelegt werden, sind dadurch auftretende Seiteneffekte, wie z. B. digitale Generationseffekte, zu beachten und Verfahren zu deren Vermeidung zu realisieren. Innerhalb der Projektarbeit werden die entwickelten Verfahren sowohl an state-of-the-art Codern (z. B. MPEG-Audio) als auch an Neuentwicklungen getestet.

– Digitale Musikbibliotheken

Digitalisierung und weltweite Vernetzung haben zu einer Flut von Daten höchst unterschiedlichen Inhalts und Formats geführt, die es durch gezielte multimediale Techniken sinnvoll zu nutzen gilt. Während für rein textuelle Dokumente in diesem Zusammenhang schon eine Reihe von Methoden zu Indexierung, Browsing und Retrieval entwickelt wurden, steht man bei multimedialen Dokumenten hier noch vor vielen ungelösten Problemen. Vor diesem Hintergrund beteiligt sich unsere Arbeitsgruppe mit dem MiDiLiB-Projekt am DFG-Schwerpunktprogramm *Verteilte Verarbeitung und Vermittlung digitaler Dokumente*. In unserem Projekt sollen, unter Berücksichtigung musikwissenschaftlicher Erkenntnisse, Verfahren zu inhaltsbasierter Indexierung, Retrieval und Kompression von Audiodaten in digitalen Musikbibliotheken entwickelt werden.

– Sonifikation

Während Visualisierung und Animation weitverbreitete Konzepte zur Informationsvermittlung und -darstellung sind, hat die Sonifikation als akustisches Informationskonzept erst in jüngster Zeit verstärkt Beachtung gefunden. In Kooperation mit dem Sportwissenschaftlichen Institut der Universität Bonn wurde von unserer Arbeitsgruppe ein System zur Umsetzung kinematischer und dynamischer Bewegungsdaten in Höreindrücke entwickelt. Dieses System zur akustischen Bewegungstransformation wird von den Sportwissenschaftlern in der Motorikforschung eingesetzt.

Daten-Kommunikation

– Codierungstheoretische Probleme

Bei der Übertragung von Nachrichten über gestörte oder überlastete Kanäle (Telefonleitungen, Satellitenkommunikation, CD, Internet) werden Codierungsverfahren zur Fehlerkorrektur verwendet. Herr Shokrollahi hat in Kooperation mit amerikanischen Kollegen unter anderem effiziente Codier- und Decodierverfahren zur Behebung von Paketverlusten in Hochgeschwindigkeitsnetzen (wie z. B. dem Internet) entwickelt.

Weitere Informationen

Weitere Informationen sind auch elektronisch verfügbar über das MiDiLiB-Projekt unter <http://grieg.cs.uni-bonn.de/> und über die Abteilungs-Homepage <http://theory.cs.uni-bonn.de/>.

Diskrete Algorithmen und ihre Anwendung in Naturwissenschaft und Technik

(Th. Lengauer)

Schwerpunkte in Forschung und Lehre

- Molekulare Bioinformatik
- Computergestützte Chemie.
- Diskrete Optimierungsmethoden in Naturwissenschaft und Technik

Die Bearbeitung der Forschungsvorhaben erfolgt in Arbeitsgruppen, die sowohl an der GMD – Forschungszentrum Informationstechnik GmbH als auch an der Universität Bonn plaziert sind.

Molekulare Bioinformatik

Die dreidimensionale Struktur von Proteinen bildet die Grundlage für ihre chemische Funktion. Daher ist die *Vorhersage dreidimensionaler Proteinstrukturen* auf der Basis der Aminosäuresequenz des Proteins eine wesentliche Komponente eines effektiven rechnergestützten Entwurfs biochemischer Wirkstoffe. In der Arbeitsgruppe wurde das Programmsystem ToPlign entwickelt, das es erlaubt, auf der Basis der Kenntnis einer Proteinsequenz mit dem Verfahren der sogenannten *ähnlichkeitsbasierten Modellierung* Modelle für die Proteinstruktur zu entwickeln. Das System wurde an bereits bekannten Strukturdaten validiert und

mehrfach — auch im Rahmen internationaler Experimente — erfolgreich zu sogenannten Blindvorhersagen, d. h. echten Vorhersagen in Unkenntnis der Struktur eingesetzt. Die zugrundeliegenden Methoden umfassen sowohl algorithmische Entwicklungen wie auch die Ableitung neuartiger Kostenfunktionen zur Bewertung von Proteinmodellen. Ein Teil der Arbeiten am ToPLign System war die Basis für die Dissertation von Ralf Thiele. ToPLign ist auf dem WWW verfügbar. Die Arbeiten wurden vom BMBF gefördert.

Untersuchungen in der Arbeitsgruppe, die auf eine Erweiterung der homologiebasierten Strukturvorhersagemethoden zielen und mathematische Methoden aus der Matroid-, Graphen- und Knotentheorie benutzen, wurden im Rahmen eines DFG Projektes gefördert.

Die Erfahrungen der Forschungsgruppe im Bereich der Proteinstrukturvorhersage werden zur Zeit in ein vom BMBF gefördertes Projekt eingebracht, bei dem es darum geht, aus diversen experimentellen Daten (Expressionskarten für Gene in gesunden und kranken Geweben) nach Zielproteinen für Krankheitsdiagnose und -therapie zu kommen.

Der Bindungsprozeß von Liganden an Proteine, der die Grundlage sämtlicher biochemischer Wechselwirkungen darstellt, wird allgemein als *Docking* bezeichnet. In der Arbeitsgruppe wurde das Programmsystem FlexX entwickelt, mit dem in wenigen Minuten Laufzeit niedermolekulare Liganden in Bindungstaschen von Proteinen plaziert werden können. Das Programm ist bei etwa vergleichbaren Ergebnissen Größenordnungen schneller als andere Dockingprogramme. Es wird zur Zeit in kooperierenden Industrieunternehmen eingesetzt, ist auf dem WWW verfügbar und wird international vermarktet. Die Entwicklung von FlexX war die Basis für die Dissertation von Mathias Rarey. Die Entwicklung von Dockingmethoden für den Fall, daß die Proteinstruktur nicht bekannt ist, ist in fortgeschrittener Bearbeitung. Die Arbeiten werden vom BMBF gefördert.

Im Rahmen der Dissertation von Oliver Eulenstein wurden Algorithmen zur Findung von Duplikationsereignissen von Genen während der Evolution entwickelt. Die Auffindung solcher in Genomdaten versteckten Ereignisse ist eine wesentliche Voraussetzung für eine genaue Bestimmung der Funktion von Proteinen. Ferner wurde die Äquivalenz verschiedener in diesem Bereich entwickelter Kostenmaße nachgewiesen. Die Dissertation von Benno Schwikowski enthält neuartige Algorithmen zur gleichzeitigen Berechnung multipler Alignment und evolutionärer Bäume von biologischen Sequenzen. Die Forschungsarbeiten von Benno Schwikowski und Oliver Eulenstein entstanden im Rahmen einer Kooperation mit dem DKFZ Heidelberg (Dr. Martin Vingron).

Prof. Lengauer koordiniert den DFG Schwerpunkt *Informatikmethoden zur Analyse und Interpretation großer genomischer Datenmengen*, dessen Förderung im Jahre 1998 beginnt.

Molekulare Modellierung anorganischer amorpher Festkörper

Ziel dieser Forschung, die im Rahmen des SFB 408 *Anorganische Festkörper ohne Translationssymmetrie* in Zusammenarbeit mit chemischen und physikalischen Instituten der Universität Bonn sowie der DLR Porz durchgeführt wird, ist die Analyse der räumlichen Struktur von anorganischen amorphen Clustern mithilfe von z. T. diskreten, z. T. numerischen rechnergestützten Verfahren. Eingabedaten sind a priori Kenntnisse über die amorphen Systeme sowie Informationen, die aus Spektren verschiedenster Art gewonnen werden. Es wurde ein Programmsystem entwickelt, das qualitativ hochwertige Modelle von Clustern aus amorphem Quarz mit bis zu etwa zweitausend Atomen berechnet. Ferner wurden Algorithmen entwickelt, mit denen Strukturmodelle erzeugt werden können, die vorgegebene Statistiken beweisbar genau einhalten.

Entwurfs- und Packungsprobleme

Bei der *Schnittbilderstellung* in der lederverarbeitenden Industrie werden beliebig geformte Schablonen disjunkt auf beliebig geformten Unterlagen (Tierhäuten) plaziert, wobei die Verschnittfläche minimiert werden soll. Hinzu kommen diverse Nebenbedingungen. Forschungen in diesem Bereich führten im Jahre 1994 zu einer Dissertation. Zur Zeit wird das entsprechende Problem auf Textilien bearbeitet. Es entstand ein Programm, das nicht nur Schnittbilder mit einer Qualität erzeugt, die der von menschlichen Legern vergleichbar ist. Es kann auch eine Gütegarantie etwa der Art „0,8% schlechter als optimal“ gegeben werden. Manche der gezeigten Schnittbilder sind sogar beweisbar optimal. Auch dieses System wird vermarktet. Die Software ist Basis einer Dissertation im Jahre 1997. Das Projekt wurde und wird zu erheblichen Anteilen von der DFG gefördert.

In der Automobilindustrie treten komplexe *dreidimensionale Packungsprobleme* auf. Gesamtziel ist, die Aggregate innerhalb eines Fahrzeugs so zu plazieren, daß bei kompakten Außenmaßen größtmöglicher Komfort für den Fahrgast und hohe Wartungsfreundlichkeit erzielt wird. Die Lösung solcher Probleme mit rechnergestützten Optimierungsverfahren steckt heute noch in den Anfängen. Im Dialog mit einem führenden Automobilhersteller und mit Förderung vom BMBF entwickeln wir Modelle und Methodiken für diese Probleme.

Arbeiten zum *Layout integrierter Schaltkreise*, die im Rahmen eines DFG Projektes gefördert wurden, resultierten in einem Softwaresystem, mit dem sich beweisbar gute Verdrahtungen und Plazierungen integrierter Schaltkreise erzeugen lassen. Die Methodik basiert auf Versionen der ganzzahligen Programmierung. Das System berechnet obere und untere Schranken für die Kanaldichte, die sich in allen praktisch aufgetretenen Fällen um höchstens 2 unterscheiden. Die Layoutqualität kann für Schaltkreise mit bis zu mehreren zigtausend Netzen erreicht werden.

Prof. Lengauer koordiniert den DFG Schwerpunkt *Effiziente Algorithmen für dis-*

krete Probleme und ihre Anwendungen, der sich seit 1995 in der Förderung befindet.

Weitere Informationen

Am Institut SCAI werden in der Arbeitsgruppe darüber hinaus die Themen *Anwendung von Petrinetzen, Computer Algebra, Vorhersagen der Struktur organischer Kristalle und Monte-Carlo und Molekulardynamikmethoden in der Bioinformatik und rechnergestützten Chemie* bearbeitet. Über alle Forschungsaktivitäten geben gesonderte Publikationen von SCAI detaillierte Auskunft, siehe auch auf dem WWW unter <http://www.gmd.de/SCAI/>.

2.6 Abteilung für Informatik VI

Leiter:

Prof. Dr.-Ing. Rolf Eckmiller
Neuroinformatik
Email: eckmiller@nero.uni-bonn.de

Sekretariat:

Nicola Kokisch
Tel.: 0228 / 73-4422
Fax: 0228 / 73-4425
Email: kokisch@nero.uni-bonn.de
Raum: N 912

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dipl.-Phys. Michael Becker
Dipl.-Ing. Marcus Dapper
Dipl.-Inform. Thomas Frontzek
Dr. Nils Goerke
Dr. Arnulf Hirschelmann
Dipl.-Ing. Ralf Hornig
Dipl.-Ing. Ralph Hünermann
Dipl.-Phys. Rüdiger Maaß
Dipl.-Ing. Valerij Ortmann
Dipl.-Ing. Nathalia Lopes Vieira Peixoto
Dipl.-Phys. Volker Zahn

Systemadministrator:

Dipl.-Ing. (FH) Werner Behnke

Neuroinformatik

(R. Eckmiller)

Schwerpunkte in Forschung und Lehre

- Retina Implant
- Technische neuronale Netze für Prädiktion
- Neuronale Netze für Multi-Compartment-Modeling
- Technische neuronale Netze zur Bewegungssteuerung bei Manipulatoren
- Active Vision

Retina Implant

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbundvorhabens „Retina Implant“ entwickeln insgesamt 15 Forschergruppen unterschiedlicher Disziplinen erste Funktionsmuster einer Sehprothese für Blinde mit Netzhautdegeneration. Das Retina Implant soll dem Implantatträger bereits in der ersten Entwicklungsstufe eine grobe Gestaltwahrnehmung (Türrahmen, Fenster, Tisch) ermöglichen. In den vier Retina Implant Labors der Abteilung VI werden u. a. ein Retina Encoder, der die Informationsverarbeitung der Primaten-Netzhaut ersetzt, und ein entsprechendes Lernverfahren für dessen Einstellung im Dialog mit einem Implantatträger entwickelt. Ein weiterer Schwerpunkt ist die numerische und experimentelle Optimierung von elektrischen Stimulationsgrößen mit dem Ziel, Ganglienzellen individuell und selektiv anzusprechen. Auch der Test des Gesamtsystems mit Komponenten verschiedener Teampartner wird in Bonn stattfinden.

Technische neuronale Netze für Prädiktion

Die Vorhersage neuer Datenpunkte aufgrund einer gegebenen Menge schon existierender Punkte gewinnt in einem breiten Spektrum unterschiedlicher Anwendungsfelder an Bedeutung. Technische neuronale Netze werden im Rahmen von Zeitreihenprognosen als Ergänzung und Verbesserung üblicher (statistischer) Standardverfahren eingesetzt. Als Testreihen dienen dabei Daten aus dem Anwendungsbereich „computational finance“. In Zukunft sollen weitere Prädiktionsverfahren zum Verständnis makroökonomischer Prozesse entwickelt werden.

Neuronale Netze für Multi-Compartment-Modeling

Multi-Compartment-Modeling ist eine Technik, die aus der Betrachtung biologischer Strukturen, insbesondere Zellen und Zellverbänden, hervorgegangen ist. Dabei werden Zellen als Kompartimente aufgefaßt und beispielsweise Auswirkungen von Ionenströmen durch Membranen auf Ionenkonzentrationen anderer Zellen und des Extrazellulärraumes modelliert. Im pharmazeutischen Bereich findet diese Art der Modellierung Anwendung, wenn es darum geht, den Mechanismus der Wirkung oder Wechselwirkung von Arzneimitteln im Organismus zu untersuchen. Die Technik des Multi-Compartment-Modeling wird auch im wirtschaftswissenschaftlichen Bereich bei der Erstellung von Mehr-Länder-Modellen eingesetzt. Hier sollen Wechselwirkungen und Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Wirtschaftsgrößen analysiert und mit Hilfe des gefundenen Modells auch prognostiziert werden.

Technische neuronale Netze zur Bewegungssteuerung bei Manipulatoren

Unter Verwendung adaptiver und lernfähiger Verfahren wird eine Manipulatorsteuerung aufgebaut, die Funktionen zur Planung und Erzeugung von räumlichen Bewegungen, sowie zu einer neuronalen Positions/Kraft-Regelung bereitstellen soll. Bei der neuronalen Planung von Bewegungen sollen Beschränkungen im Gelenkraum ebenso berücksichtigt werden, wie externe Hindernisse. Die Trajektoriengenerierung soll optimale Trajektorien unter Einhaltung der manipulatorspezifischen, kinematischen und dynamischen Gültigkeit erstellen. Als Kernstück der Steuerung wird ein lernfähiger Positions/Kraft-Regler stehen, der Bewegungen des Manipulators mit definiertem Kontakt zu Objekten mit unbekannter Oberflächenform und Härte ermöglicht. Die hierfür nötigen kinematischen Transformationen zwischen Gelenkraum und kartesischem Arbeitsraum müssen Singularitätsrobust und in Echtzeit (in einem Reglertakt von weniger als 2 msec) ausgewertet werden können. Die entwickelten Steuerungsmodule werden schließlich im Projekt DEMON am Beispiel einer Automatisierung von Demontageprozessen bei Altautos demonstriert.

Active Vision

Der Einsatz von lernfähigen Methoden zur Ansteuerung von technischen visuellen Systemen ermöglicht die Implementierung von modernen Bildverarbeitungsalgorithmen in Echtzeit. Die Ansteuerungsalgorithmen basieren auf neuronalen Netzen, und sind dadurch fähig, komplexe, nichtlineare Abbildungen zu implementieren. Ein in unserer Abteilung entwickeltes Active Vision System ist in der Lage, reale manövrierfähige Objekte zu verfolgen. Die Verfolgung wurde auf der Basis eines 2D Kamerabewegungssystem durchgeführt. Die weitere Entwicklung des Systems soll eine Echtzeit-Detektion des zu verfolgenden Objektes realisieren und eine 3D Verfolgung ermöglichen.

Weitere Informationen

Weitere Informationen über die beschriebenen Forschungsaktivitäten sind elektronisch unter folgender URL-Adresse verfügbar: <http://www.nero.uni-bonn.de/>.

3 Dissertationen 1994 – 1998

1994

Fahner, Gerald: Strukturadaptierte neuronale Netze zur reaktiven Erzeugung kollisionsvermeidender Robotertrajektorien in zeitabhängigen Umwelten

Hakala, Jürgen: Bedarfsangepaßte neuronale Netze mit topographischer Kodierung zur Bestimmung der inversen Kinematik von Gelenkarmrobotern

Stüber, Matthias: Adaptive Steuerungen: Fuzzy Control im Vergleich zu Regelungstechnik und Neuronalen Netzen

Werther, Kai: Exakte Lernbarkeit algebraischer und kombinatorischer Objekte

Rudolph, Klaus-Dieter: Eine algebraische Spezifikationsprache für Prozeßsysteme

1995

Beerhold, Jens: Neuronale Radial-Basis-Funktion-Netze zur stabilen adaptiven Regelung von Gelenkarmrobotern

Breunig, Martin: Integration räumlicher Informationen für Geo-Informationssysteme

Hinze, Ralf: Projection-based Strictness Analysis: Theoretical and Practical Aspects

Höfting, Ralf: Algorithmen und Komplexitätsanalyse für die Verarbeitung kompakter Beschreibungen gitterstrukturierter Graphen

Jansen, Michael: Globale Modellbildung und garantiert stabile Regelung von Robotern mit strukturierten neuronalen Netzen

Mock, Michael: Aktionsunterstützung für verteilte, kooperative Anwendungen — Konzept und Realisierung

Papakostas, Panagiotis: Graphikbasierte Beweisverfahren für Konditionale Nichtmonotone Logiken

Thrun, Sebastian: Exlanation-Based Neural Network Learning: A Lifelong Learning Approach

1996

Rarey, Matthias: Rechnergestützte Vorhersage von Rezeptor-Ligand-Wechselwirkungen

Spalka, Adrian: A Study of the Extensibility of Logic-Based Databases with Confidentiality Capabilities

1997

Bode, Thomas: Offene Systemarchitekturen für erweiterbare Datenbanksysteme — untersucht am Beispiel des Objektbankkernsystems OMS

Contzen, Michael: Planen durch Dekompositionsabstraktion

Dorgerloh, Carsten: Fast Randomized and Parallel Algorithms for Cycle Problems on Graphs

Fischer, Martin: Software-Architekturen in Computer Graphics

Goerke, Nils: Repräsentation und Generierung von Robotertrajektorien mit neuronalen Netzen durch Einbau von Vorwissen

Griefahn, Ulrike: Reactive Model Computation: A Uniform Approach to the Implementation of Deductive Databases

Hofmann, Thomas: Data Clustering and Beyond — A Deterministic Annealing Framework for Exploratory Data Analysis

1998

Eulenstein, Oliver: Vorhersage von Genduplikationen und deren Entwicklung in der Evolution (Arbeit eingereicht)

Heckmann, Ralf: Nesting – Berechnung oberer und unterer Schranken

Rochow, Hans-Henning Weikhard: Eine Modifikation der Ungarischen Methode zur Lösung des gewichteten Matchingproblems in allgemeinen Graphen

Schwikowski, Benno: A new algorithmic approach to the construction of multiple alignments and evolutionary trees

Strohm, Volker Franz: Automatische Erkennung von Satzmodus, Akzentuierung und Phasengrenzen in einem sprachverstehenden System

Thiele, Ralf: Algorithmen und Bewertungssysteme für die ähnlichkeitsbasierte Proteinstrukturvorhersage

Wirtgen, Jürgen: Approximation Algorithms for Layout Problems

4 Habilitationen 1994 – 1998

1997

Hertzberg, Joachim: Über Grundlagen der KI-Handlungsplanung (Umhabilitation von Hamburg)

1998

Shokrollahi, Mohammad A.: Some Practical Aspects of Computational Coding and Number Theory

5 Lehre am Institut für Informatik

Ziele des Diplomstudiengangs Informatik

Der vom Institut für Informatik getragene Diplomstudiengang Informatik soll die Studierenden für die spätere berufliche Tätigkeit als Diplom-Informatiker(in) ausbilden. Das Studium soll den Studierenden wissenschaftliche und praktische Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden der Informatik so vermitteln, daß sie zu wissenschaftlichem Denken und selbständigem Arbeiten befähigt werden.

Den berufsqualifizierenden Abschluß des Studiums bildet die Diplomprüfung nach der derzeit geltenden „Diplomprüfungsordnung für den Studiengang Informatik an der Rheinischen Friedrich–Wilhelms–Universität Bonn vom 26. August 1997“, in der Umfang, Inhalte und Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung festgelegt sind. Die jeweils geltende Studienordnung regelt die weiteren Einzelheiten der Organisation des Studiums.

Allgemeine Struktur

Das Studium ist so konzipiert, daß es in einer Regelstudienzeit von 9 Semestern abgeschlossen werden kann. Das Studium gliedert sich in ein viersemestriges Grundstudium, abgeschlossen durch die Diplom-Vorprüfung, und ein anschließendes Hauptstudium, das nach weiteren vier Semestern und einem Semester für die Anfertigung der Diplomarbeit mit der Diplomprüfung abgeschlossen wird.

Der Gesamtumfang des Studiums beträgt etwa 150 Semesterwochenstunden (SWS), wovon etwa 25 SWS auf ein Nebenfach entfallen. Zusätzlich sind etwa 10 SWS für den nicht prüfungsrelevanten Wahlbereich vorgesehen.

Aufgrund der Abfolge der Lehrveranstaltungen kann das Studium nur im Wintersemester begonnen werden. Die Bewerbung um einen Studienplatz für Erstsemester erfolgt in der Regel im Studentensekretariat bis jeweils zum 15. September.

Nebenfach

Der Diplomstudiengang Informatik beinhaltet die Ausbildung in einem Nebenfach. Folgende Standard-Nebenfächer können laut DPO gewählt werden: Be-

triebswirtschaftslehre, Biologie, Chemie, Geographie, Kommunikationsforschung und Phonetik, Mathematik, Operations Research und Physik.

Der Prüfungsausschuß kann auf Antrag ein anderes an der Universität Bonn vertretenes Nebenfach zulassen.

Grundstudium

Das viersemestrige Grundstudium beginnt jährlich mit dem Wintersemester. Es umfaßt Lehrveranstaltungen in Informatik, Mathematik und im Nebenfach. Der Verlauf des Grundstudiums (ohne das Nebenfach) ist im wesentlichen eindeutig festgelegt und entspricht der folgenden Übersicht (Der Umfang der Veranstaltungen ist in SWS angegeben. Hierbei bedeuten: V=Vorlesung, Ü=Übung, S=(Pro-)Seminar, P=Praktikum):

Sem.	Veranstaltung	Umfang
1.	Informatik I	4V+4Ü
	Lineare Algebra I	4V+4Ü
	Infinitesimalrechnung I	4V+4Ü
2.	Informatik II	4V+4Ü
	Lineare Algebra II	4V+4Ü
	Infinitesimalrechnung II	4V+4Ü
3.	Informatik III	4V+2Ü
	Proseminar	2S
4.	Informatik IV	4V+2Ü
	Praktikum	4P

Der viersemestrige Vorlesungszyklus **Informatik I–IV** behandelt typischerweise folgende Themengebiete:

Informatik I (Programmierung): Mathematische Grundlagen, Syntax von Programmiersprachen, Elemente imperativer Programmiersprachen, Semantik, neuere Programmierparadigmen.

Informatik II (Rechenanlagen und Betriebssysteme): Bausteine von Rechenanlagen, Codierung und Rechnerarithmetik, Rechnerarchitektur, Betriebssysteme, große Programme.

Informatik III (Algorithmik): Datenstrukturen, Sortierverfahren, Algorithmen auf Graphen, Programmierungs- und Optimierungsverfahren, Approximationsalgorithmen, Amortisierte Analyse von Algorithmen, Schnelle Fouriertransformationen.

Informatik IV (Theoretische Informatik): Automatentheorie und formale Sprachen, Prädikatenlogik, Berechenbarkeit und Entscheidbarkeit, Berechnungskomplexität.

Es gibt keine speziellen Mathematikvorlesungen für Studierende der Informatik; die Grundausbildung in Mathematik umfaßt folgende Vorlesungen des Diplomstudiengangs Mathematik:

Lineare Algebra I, II: Grundstrukturen, Lineare Algebra und Analytische Geometrie.

Infinitesimalrechnung I, II: Ein- und mehrdimensionale reelle Analysis.

Das Grundstudium schließt mit der Diplom-Vorprüfung ab. Diese soll studienbegleitend abgelegt werden und besteht aus zwei mündlichen Prüfungen in Informatik, einer mündlichen Prüfung in Mathematik und einer (mündlichen oder schriftlichen) Prüfung im Nebenfach.

Hauptstudium

Das Hauptstudium umfaßt vier Semester in einem Gesamtumfang von ca. 80 SWS und ein weiteres Semester für die Diplomarbeit. Es beinhaltet Lehrveranstaltungen aus folgenden Bereichen:

Theoretische Informatik	(ca. 18 SWS)
Praktische Informatik	(ca. 18 SWS)
Vertiefungsgebiet der Informatik	(ca. 18 SWS)
Mathematik	(ca. 6 SWS)
Nebenfach	(ca. 18 SWS)

Im Hauptstudium ist auch die Teilnahme an mindestens zwei Seminaren und einem Praktikum vorgesehen. In diesem Rahmen kann das Hauptstudium nach Maßgabe der Prüfungs- und Studienordnung individuell gestaltet werden.

Zu jedem am Institut vertretenen Teilgebiet wird regelmäßig eine einführende *Kernvorlesung* angeboten, auf die dann weiterführende *Spezialvorlesungen* aufbauen. Beispiele für das Lehrangebot der einzelnen Teilgebiete werden in diesem Heft in den Beschreibungen der einzelnen Lehrstühle und Arbeitsgruppen gegeben.

In den ersten beiden Semestern des Hauptstudiums sollen die Studierenden durch die Kernvorlesungen einen Einblick in mehrere verschiedene Teilgebiete der Informatik kennenlernen, um sich dann entscheiden zu können, welche Gebiete — auch im Hinblick auf die Prüfungen — sie genauer studieren möchten.

Ein Gebiet muß als persönliches *Vertiefungsgebiet* gewählt und entsprechend intensiv studiert werden. Dies dient auch der Vorbereitung der *Diplomarbeit*, deren

Thema in der Regel aus diesem Gebiet gestellt wird. Die Bearbeitungszeit für die Diplomarbeit beträgt 6 Monate.

Die Diplomprüfung besteht aus je einer mündlichen Prüfung in Theoretischer Informatik, Praktischer Informatik und im Vertiefungsgebiet sowie einer (mündlichen oder schriftlichen) Prüfung im Nebenfach. Die einzelnen Fachprüfungen können nach Maßgabe der Prüfungsordnung studienbegleitend abgelegt werden.

Prüfungsausschuß für den Diplomstudiengang Informatik der Fachgruppe Mathematik/Informatik

Vorsitzender:

Prof. Dr. Norbert Blum

Stellvertreter:

Prof. Dr. Rainer Manthey

Prüfungssekretariat:

Kornelia Ebert

Tel.: 0228 / 73-4418

Fax: 0228 / 73-4212

Email: pa@informatik.uni-bonn.de

Raum: N 221

6 Fachschaft Informatik

Die Fachschaft Informatik umfaßt zur Zeit etwa 1500 Studierende des Diplom-Studiengangs Informatik (Stand Sommer 1998). Diese wählen alljährlich die Fachschaftsvertretung (FSV), welche wiederum den Fachschaftsrat (FSR) wählt. Der Fachschaftsrat vertritt die Fachschaft in den Gremien, in denen er die studentischen Interessen wahrnimmt und umsetzt.

Wir, der Fachschaftsrat Informatik, verstehen uns als unabhängig von jeglicher ideologischen Ausrichtung. Wir sind Studierende, die für Studierende arbeiten. Jeder, der motiviert ist, kann bei uns mitarbeiten und auch mitentscheiden. Über die Fachschaftenkonferenz (FK) im AStA der Universität Bonn, in der ein Großteil der Fachschaften der Universität vertreten sind, wirken wir auch bei fächerübergreifenden Aktivitäten mit.

Die Schwerpunkte unserer Arbeit liegen in der Unterstützung und Vertretung der Studierenden. In unserem Fachschaftsraum (Raum N302) führen wir einen regelmäßigen Anwesenheitsdienst durch (Montag, Dienstag und Donnerstag um die Mittagszeit, und in den vorlesungsfreien Zeiten Mittwoch mittags). Wir beraten und helfen im Studium, verkaufen Vorlesungsskripten, informieren bei der Nebenfachwahl und verleihen Prüfungsprotokolle. Außerdem erstellen wir jedes Semester ein kommentiertes Vorlesungsverzeichnis, in dem die Termine und Inhalte jeder Vorlesung aufgeführt sind. Bedauerlicherweise haben wir zur Zeit enorme Nachwuchsprobleme. Auf längere Sicht wird sich ein Einfluß auf Umfang und Qualität von Angeboten der Fachschaft nicht mehr vermeiden lassen, da „alte Hasen“ auch irgendwann ihr Augenmerk auf das Diplom legen müssen.

Die z.T. sehr aufwendige Arbeit in den Gremien, wie Prüfungsausschuß und Fachgruppe der Fakultät, und in den verschiedenen Kommissionen, in denen wir unsere Interessen vertreten und auch umgesetzt sehen wollen, bleibt dem uninteressierten Studierenden leider recht oft verborgen. Die Fachschaft gibt deshalb etwa zwei- bis dreimal im Semester die Zeitschrift **Inform** heraus, in der sie über Neuigkeiten am Fachbereich und über andere für Studierende interessante Themen berichtet. Wer Freude an Gremienarbeit hat und gerne auch mal hinter die Kulissen der Universität schauen möchte, der ist herzlich bei uns willkommen.

Für die Erstsemester führen wir jedes Jahr eine Orientierungseinheit durch, um ihnen den Einstieg ins Studium zu erleichtern. Zusätzlich bieten wir Tutorien an, in dem erfahrene Studierende den Erstsemestern kontinuierlich zur Seite stehen.

Diese Tutorien werden durch das Ministerium für Wissenschaft und Forschung im Rahmen des Aktionsprogramms „Qualität der Lehre“ (QdL) gefördert. Beispiele für erfolgreiche Tutorien sind Programmierkurse und Fragestunden zu allen Themen des Studiums. Ein großer Erfolg ist auch die regelmäßig stattfindende Erstsemesterfahrt.

Bundesweite Aktivitäten entfalten wir auf der Konferenz der Informatik Fachschaften (KIF), die einmal im Semester im deutschsprachigen Raum stattfindet. Zahlreiche Fachschaftsfahrten und -seminare dienen dazu, uns weiterzubilden und ein bißchen Abwechslung in den Fachschaftsalltag zu bringen.

Außerdem findet fast jeden Donnerstag der Stammtisch der Fachschaft in der „Pille“ (Breite Straße) im Anschluß an die Fachschaftssitzung statt, bei dem die geselligen Aspekte des Studentenlebens zur Geltung kommen.

Wir freuen uns über jede Kontaktaufnahme, denn ohne Euch geht es nicht!

Die Fachschaft Informatik

7 DV-Ausstattung

Kontakt:

Dipl.-Inform. Wolfgang Moll (Abt. IV)

Tel.: 0228 / 73-4119

Fax: 0228 / 73-4212

Email: moll@cs.uni-bonn.de

Raum: N 207

DV-Struktur

Die DV-Struktur des Instituts für Informatik beruht auf verteilten und vernetzten Rechnerressourcen, die arbeitsteilig zusammenwirken und kooperativ betrieben werden. Trotz der unzureichenden finanziellen Grundausstattung des Instituts und trotz erheblicher struktureller Probleme im Personalbereich können durch die dezentrale Organisation und Verantwortung sowie durch das große persönliche Engagement der Mitarbeiter bestehende Defizite der apparativen Infrastruktur weitgehend ausgeglichen werden.

Die DV-Ausstattung der Lehrstühle des Instituts gliedert sich organisatorisch und räumlich in drei Bereiche. Diese umfassen die Abteilungen im Neubau (I, II, IV, V) einschließlich der Forschungsgruppe Lengauer, die Abteilung III im Altbau sowie die Neuro-Informatik (VI). Abteilungsübergreifende DV-Aufgaben sind bei der Rechnergruppe der Abteilung IV angesiedelt (Dipl.-Inform. W. Moll).

Die dezentralen Workstations werden für abteilungsspezifische Aufgaben in Forschung und Lehre eingesetzt. Studierende erhalten für diese Rechner Zugangsberechtigungen im Rahmen von Lehrveranstaltungen oder Diplomarbeiten in der jeweiligen Abteilung.

Die Rechnergruppe der Abteilung IV stellt die Netzinfrastruktur und zusammen mit anderen Rechnergruppen institutsweite Dienste auf zentralen Rechnern des Instituts zur Verfügung. Für die Lehre werden mehrere Rechnerpools betrieben.

DV-Organisation

Die Grundlage für das kooperative DV-Konzept bildet die enge Zusammenarbeit auf personeller Ebene zwischen den Gruppen. Diese ist organisatorisch in Form von Arbeitsgruppen realisiert, die abteilungsübergreifend zusammengesetzt sind

und sich speziellen Arbeitsgebieten widmen. Die Kontrolle, Koordinierung und Weiterentwicklung der DV-Organisation obliegt der DV-Kommission des Instituts.

Rechnerzugang

Mit Beginn seines Informatikstudiums erhält jeder Studierende für die Dauer des Studiums eine Rechnerkennung, die fallweise auf Abteilungsrechner ausgedehnt wird. Als Email-Adresse wird ihm *username@informatik.uni-bonn.de* zugewiesen. Jährlich werden etwa 250 neue Rechnerkennungen für Studierende der Informatik im Haupt- und Nebenfach eingerichtet.

Der Zugang zu den allgemeinen Rechnerpools sowie zu Rechner- und Laborräumen in den Abteilungen wird über ein Zugangskontrollsystem mit Magnetkarten auf individueller Basis geregelt. Für Doktoranden und für Studierende im Rahmen von Studien- oder Diplomarbeiten bestehen dadurch auch nachts und am Wochenende Zugangsmöglichkeiten. Die Vergabe von zeitlich begrenzten Zugangsrechten erfolgt dezentral und ermöglicht so eine bedarfsgerechte Auslastung unserer Ressourcen. Derzeit sind sieben Rechner- und Laborräume in allen Gebäudeteilen an das Zugangskontrollsystem angeschlossen.

Netzinfrastruktur

Die institutsinterne Vernetzung hat sich im Laufe der Jahre von einer anfänglich hierarchischen, reinen Ethernet-Struktur mit dem Zwischenschritt eines FDDI-Backbones zu einer mittlerweile gemischten ATM/FDDI/Ethernet Infrastruktur, basierend auf der Switching-Technologie, entwickelt. Zum Einsatz kommen ausschließlich Switching-Komponenten des Herstellers Cisco aus der Catalyst Produktreihe. Das nachstehende Diagramm gibt einen Überblick dieser Netztopologie.

Die Anbindung an das universitätsweite BONNET, das vom Regionalen Hochschulrechenzentrum der Universität Bonn betrieben wird, erfolgt über einen ATM-Switch (Cisco LS1010), der gleichzeitig auch den ATM-Backbone des Instituts bildet, sowie einen Router des Rechenzentrums. Innerhalb der Informatik verwenden wir virtuelle Netze (VLAN) auf Grundlage von ATM LAN Emulation sowie IEEE 802.1Q im Ethernet-Bereich. Das Routing zwischen diesen VLANs erfolgt über ein im Switch integriertes Routermodul. Das ATM-Netz der Informatik und des BONNET haben eine Bandbreite von derzeit 155 Mbit/s, die Anbindung des BONNET an das Wissenschaftsnetz (B-WiN) erfolgt mit 34 Mbit/s).

Zentrale Server in beiden Gebäudeteilen des Instituts sind sowohl direkt im ATM-Backbone des Instituts integriert als auch über FastEthernet an die lokalen Switches der Abteilungen angeschlossen. Im Altbau gibt es zusätzlich einige lokale Server, die in einem FDDI-Cluster betrieben werden.

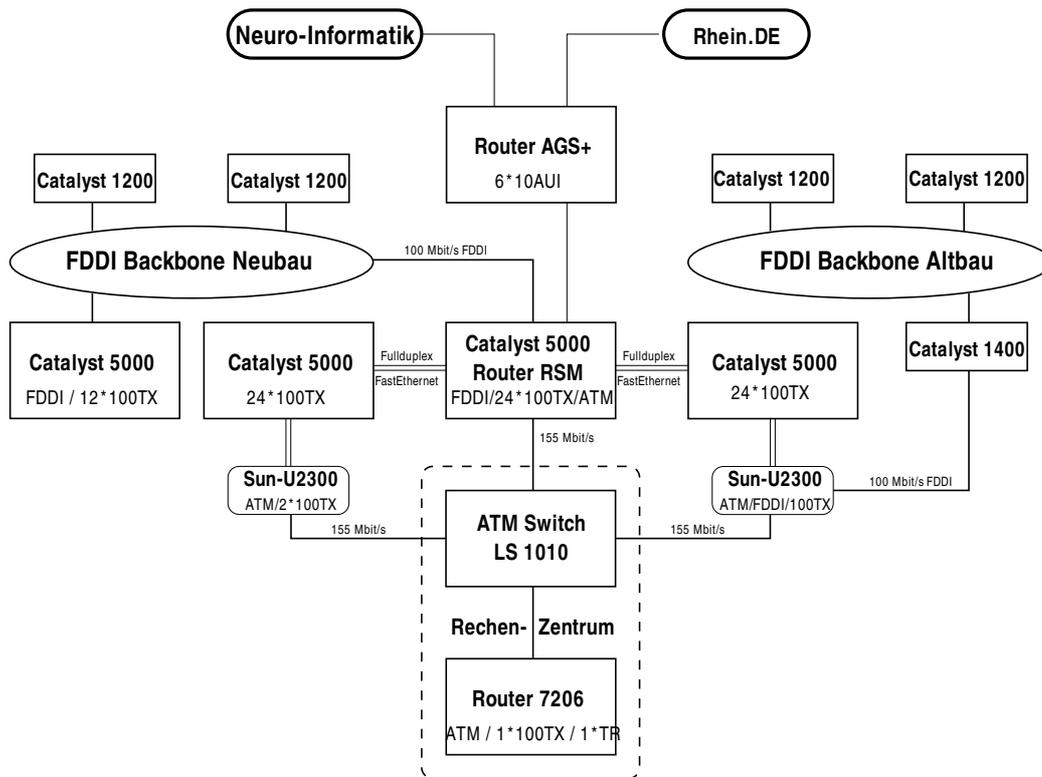


Abbildung: Netzinfrastruktur des Instituts

Als Netzwerkprotokoll kommt ausschließlich IP zum Einsatz. Institutsweit wird ein verteiltes Dateisystem auf der Grundlage des NFS Protokolls eingesetzt.

Ausstattung mit Arbeitsplätzen

Am Institut für Informatik finden sich neben PCs, die wahlweise unter den Betriebssystemen Windows NT, Sun Solaris oder Linux betrieben werden, Unix Workstations der Hersteller Sun Microsystems und Silicon Graphics.

Die folgende Übersicht gibt eine aktuelle Bestandsübersicht getrennt nach den vier organisatorischen DV-Bereichen des Instituts wieder.

Rechnertyp	Rechnerpool Neubau	Informatik Neubau	Informatik Altbau	Neuro- Informatik	Gesamt
Sun	5	75	90	15	185
SGI	8	1	16	—	25
PC	40	90	80	40	250
Sonstige	—	20	30	—	50

Abbildung: Bestandsübersicht des Instituts

Für das Grundstudium stehen primär zwei PC-Pools mit je 16 Arbeitsplätzen, die unter Windows NT und Sun Solaris betrieben werden, zur Verfügung. In weiteren, den Studierenden der Informatik generell zugänglichen Räumen, befinden sich Linux PCs, Sun und SGI Workstations.

Die auf den ersten Blick ausreichende Versorgung mit Arbeitsplätzen wird allerdings durch das teilweise erhebliche Alter der Rechner relativiert. Ein Großteil der Geräte in den Abteilungen wird bei Neuberufungen von Lehrstühlen aus Berufungsmitteln beschafft. Durch CIP und WAP Investitionsprogramme konnte der Grundbedarf an Arbeitsplätzen in den letzten Jahren gedeckt werden. Sorgen bereitet aber die drastische Reduzierung der HBFG-Förderung des Bundes, die zu einem Investitionsstau führt und die notwendige Erneuerung von Geräten weiter verzögert.

Ausstattung mit Servern

Im Vergleich zu der relativ guten Ausstattung mit Arbeitsplätzen weist die Versorgungssituation bei Servern erhebliche Defizite auf. CIP und WAP Investitionsprogramme sehen primär die Beschaffung von Arbeitsplatzrechnern vor und setzen eine Grundversorgung mit Server-Kapazität voraus. Diese ist jedoch aufgrund der finanziellen Rahmenbedingungen durch Eigenmittel nicht zu gewährleisten. Dienste des Hochschulrechenzentrums stehen aufgrund der räumlichen Distanz und der inkompatiblen Systemarchitekturen (IBM Großrechner) nicht zur Verfügung.

Als Server werden am Institut überwiegend Sun Workstations eingesetzt, die auch die üblichen Internet-Dienste wie *Email*, *FileTransfer*, *WorldWideWeb*, *DomainNameService* anbieten. Ein zentraler Plattenserver stellt jedem Studierenden ein Arbeitsverzeichnis (*Home Directory*) auf allen Rechnern, seien es PCs unter Windows NT oder Workstations unter Unix, zur Verfügung.

Software und Online-Dienste

Für die Rechner des Herstellers SGI bestehen Campus-Lizenzverträge, die herstellereigene Software-Produkte (Betriebssystem, Compiler, graphische Oberflächen etc.) einschließen.

Für Sun-Rechner sind Server- und Einzellizenzen auf Produktbasis vorhanden. Lediglich für das Betriebssystem (*Solaris*) ist ein Wartungsvertrag abgeschlossen. Durch die standardisierte, universitätsweit durchgeführte bibliothekarische Katalogisierung von Monographien ist die Online-Recherche im Buchbestand der Instituts- und der Universitäts- und Landesbibliothek Bonn möglich. Zusätzliche Recherche-Möglichkeiten bestehen auch in Literaturdatenbanken (FIZ Karlsruhe) und vereinzelt bei Fachzeitschriften.

Spezialgeräte

Die Abteilungen des Instituts setzen eine Reihe von Spezialgeräten ein. Diese umfassen einige Transputer-Systeme, Bildverarbeitungshardware und Robotersysteme.

Ansonsten stehen Postscript-Laserdrucker, Farb-Sublimationsdrucker und Flachbett-Scanner zur Verfügung.

Studierende müssen die bei der Benutzung dieser Geräte entstehenden Verbrauchskosten selber tragen.

Multimedia

Mit Fördermitteln des Landes konnte eine Multimedia-Grundausstattung eingerichtet werden. Diese umfaßt zunächst einen Hörsaal, der Audio- und Video-Übertragungen über ATM erlaubt, wobei Aufnahme und Übertragung weitgehend ohne technisches Personal auskommt und direkt vom Dozenten gesteuert werden kann. Hierdurch können die technischen Möglichkeiten von vielen genutzt werden. Zum zweiten wird durch den ATM-Backbone sowie durch einen Multicast-Router die Übertragung von Audio- und Video-Sendungen mit hoher Qualität unter Ausnutzung der Multicast-Adressierung bei gleichzeitig geringer Bandbreitenbeanspruchung ermöglicht. Über den Router erfolgt auch der Anschluß des Instituts an das Multicast-Netz im B-WiN, den MBone.

Externer Zugang

Angehörige der Universität Bonn haben die Möglichkeit, über die Mitgliedschaft in einem Verein, dem Regionalnetz Bonn e.V., einen Modemzugang zu den Rechnern des Instituts zu erhalten. Die Modems und Leitungsstrecken werden vom Verein betrieben. Ansonsten bietet das Hochschulrechenzentrum Modem- und ISDN-Wahlzugänge an.

8 Informatik-Bibliothek

Kontakt:

Margret Höllger
Tel.: 0228 / 73-4130
Fax: 0228 / 73-4305
Email: bibl-inf@informatik.uni-bonn.de
Raum: N 304

Die Bibliothek für Informatik an der Universität Bonn ist aus der im Jahre 1971 in der Wegelerstraße gegründeten Bibliothek für Angewandte Mathematik und Informatik hervorgegangen. Mit der Einrichtung des Diplomstudiengangs Informatik im Jahre 1975 wurde die Bibliothek für Informatik selbständig. Seit dem Umzug des Informatik-Instituts in die Römerstraße steht der Bibliothek eine Gesamtfläche von 300 qm zur Verfügung. Zum Personal gehören eine Bibliothekarin und zwei studentische Hilfskräfte.

Der Gesamtbestand der Bibliothek beläuft sich zur Zeit auf 13.000 Bücherbände und 2.874 Zeitschriftenbände, wobei die Bücher alphabetisch nach Autoren und die Zeitschriften alphabetisch nach Sachtiteln geordnet sind. Dieser Bestand erhöht sich jährlich um ca. 450 Bücher und 210 Zeitschriftenbände.

Die Bibliothek gliedert sich in einen Präsenzteil und einen Ausleihteil. Der Präsenzteil umfaßt den Handapparat, Zeitschriften, Diplomarbeiten, Promotionen, Habilitationen, interne Berichte, Research Reports, Konferenzen, ACM- und IEEE-Proceedings, Bücher und Serien. Der Ausleihteil beinhaltet Monographien, Sammelbände und Tagungsbände.

Innerhalb der Bibliothek stehen den Besuchern 30 Arbeitsplätze zur Verfügung. Zur Zeit befindet sich die Einrichtung von zwölf Arbeitsplätzen (Netz-PC) in der Institutsbibliothek im Aufbau. Der Ausleihmodus vollzieht sich über ein Karteisystem. Die längste Ausleihfrist beträgt sechs Wochen. Für die On-Line-Recherche bietet die Bibliothek das Datenbanksystem Allegro-C an. Das Bonner Zeitschriftenverzeichnis kann über ein Microfiche-Lesegerät eingesehen werden. Seit 1998 hat die Bibliothek auch einen elektronischen (on-line) Zugriff auf mehrere Zeitschriften, wie z. B. ACM, IEEE, SIAM.

Die Zusammenarbeit der Instituts- und Seminarbibliotheken ermöglicht auch die Beschaffung von Literatur aus anderen Bibliotheken der Universität Bonn. Insbesondere sind dies die Bibliotheken der Mathematik, des Operations Research,

der Universitätsbibliothek und der GMD (Forschungszentrum für Informationstechnik). Weiterhin besteht die Möglichkeit über Fernleihe bei der Technischen Informationsbibliothek in Hannover Bücher, Aufsätze und Berichte zu bestellen.

□