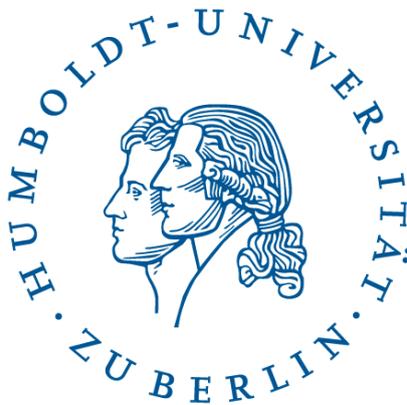


Humboldt-Universität zu Berlin

Institut für Informatik

www.informatik.hu-berlin.de

Jahresbericht 2013



© Humboldt-Universität zu Berlin, 2013
Institut für Informatik
Unter den Linden 6
10099 Berlin

Besuchsanschrift: Rudower Chaussee 25, 12489 Berlin-Adlershof
Redaktion: Prof. Dr. Ulf Leser, Christine Henze
Redaktionsschluss: 31.12. 2013

Vorwort

Seit 22 Jahren wird am Institut für Informatik an der Humboldt-Universität zu Berlin gelehrt und geforscht. Von vielen vielleicht noch nicht bemerkt, steckt das Institut nun seit etwa drei Jahren mitten in einer radikalen Verjüngungsphase. Über einen Zeitraum von etwa zehn Jahren wird nahezu die gesamte erste Generation unserer Professorinnen und Professoren in den Ruhestand treten, und neue Kolleginnen und Kollegen übernehmen die Aufgaben in Forschung und Lehre. So vertritt seit 2012 Prof. Scheuermann mit seinem Fokus auf Kommunikationsnetzen und IT-Sicherheit die Technische Informatik. 2013 hat Prof. Pinkwart, Experte für IT-unterstützte Lernverfahren und Human-Computer Interaction, das Lehr- und Forschungsgebiet Informatik und Gesellschaft und Didaktik der Informatik übernommen. Unmittelbar vor einer Neubesetzung steht das Gebiet Logik in der Informatik, und die Neubesetzungsverfahren für unsere zwei Lehrstühle im Bereich Software Engineering sind bereits weit fortgeschritten. In 2014 folgt aller Voraussicht nach auch die Neuausschreibung des Forschungsgebiets Algorithm Engineering, und die Neuausrichtung des Bereichs Systemanalyse ab 2016 wirft ebenfalls bereits erste Schatten voraus. Dieser Umbruch bei den Strukturprofessuren des Instituts wird durch vielfältige neue S- und Juniorprofessoren begleitet: Seit 2011 Prof. Eisert, Visual Computing, seit 2012 Prof. Grass, Breitbandkommunikation, und unmittelbar vor uns liegt die Besetzung einer Juniorprofessur für Maschinelles Lernen. Das Institut nutzt diese „Runderneuerung“ zur Neufokussierung seiner Forschung und zur Schaffung neuer Anknüpfungspunkte für inter- und intrauniversitäre interdisziplinäre Arbeiten; die bisherigen Fortschritte in diese Richtung betrachten wir als außerordentlich gelungen und vielversprechend.

Zeiten des Umbruchs sind oft durch kraft-, zeit- und ressourcenraubende Anpassungsprozesse geprägt; Unternehmen stellen dafür umfangreiche „Restrukturierungskosten“ in ihre Bilanzen und nehmen nennenswerte vorübergehende Einbußen in Kauf. Im Gegensatz dazu schafft es unser Institut, trotz der vielen und andauernden Neubesetzungen in allen relevanten Leistungsindikatoren weiter zuzulegen, vom Drittmittelaufkommen über Absolventenzahlen zu den abgeschlossenen Promotionen. Möglich sind diese quantifizierbaren Erfolge nur durch das ständige Ringen um qualitativ hochwertige Forschung und Lehre. Besonders stark gestiegen sind unsere Studierendenzahlen: In 2013/2014 haben wir mehr als 400 Neuimmatrikulationen in unsere vier Studiengänge, was einer Steigerung um mehr als 100% in den letzten zwei Jahren entspricht. Da gleichzeitig die Landeszuweisungen zur Finanzierung des Lehrpersonals sinken, stellt diese Studierendenzahl für unser Institut eine Herausforderung dar, die in den kommenden Jahren gemeinsame und außergewöhnliche Anstrengungen verlangen wird. Im Vertrauen auf unsere außergewöhnliche Leistungsfähigkeit, die wir Ihnen mit diesem Jahresbericht präsentieren wollen, bin ich mehr als zuversichtlich, dass wir auch diese Aufgabe mit Bravour meistern werden.

Viel Spaß bei der weiteren Lektüre,

Ulf Leser,
Geschäftsführender Direktor

Inhaltsverzeichnis

I.	Institutsorganisation	6
II.	Lehrkörper am Institut	7
III.	Lehr- und Forschungseinheiten	18
	Algorithmen und Komplexität	
	<i>Leiterin: Prof. Dr. Susanne Albers</i>	
	<i>Gastprofessur: Prof. Dr. Klaus Reinhardt</i>	18
	Softwaretechnik	
	<i>Leiter: Prof. Dr. Klaus Bothe</i>	24
	Visual Computing	
	<i>Leiter: Prof. Dr. Peter Eisert</i>	30
	Systemanalyse, Modellierung und Computersimulation	
	<i>Leiter: Prof. Dr. Joachim Fischer</i>	46
	Datenbanken und Informationssysteme	
	<i>Leiter: Prof. Johann-Christoph Freytag, Ph. D.</i>	67
	Drahtlose Breitbandkommunikationssysteme	
	<i>Leiter: Prof. Dr. Eckhard Grass</i>	86
	Kognitive Robotik	
	<i>Leiterin: Prof. Dr. Verena V. Hafner</i>	89
	Signal- und Informationsanalyse in den Neurowissenschaften	
	<i>Leiterin: Prof. Dr. Galina Ivanova</i>	100
	Komplexität und Kryptografie	
	<i>Leiter: Prof. Dr. Johannes Köbler</i>	111
	Wissensmanagement in der Bioinformatik	
	<i>Leiter: Prof. Dr. Ulf Leser</i>	119
	Signalverarbeitung und Mustererkennung	
	<i>Leiterin: Prof. Dr. Beate Meffert</i>	131
	Didaktik in der Informatik / Informatik und Gesellschaft	
	<i>Leiter: Prof. Dr. Niels Pinkwart</i>	137
	Logik in der Informatik	
	<i>Leiterin: Prof. Dr. Louchka Popova-Zeugmann (Gastprofessur)</i>	143
	Systemarchitektur	
	<i>Leiter: Prof. Dr. Jens-Peter Redlich</i>	147
	Parallele und Verteilte Systeme	
	<i>Leiter: Prof. Dr. Alexander Reinefeld</i>	163
	Theorie der Programmierung	
	<i>Leiter: Prof. Dr. Wolfgang Reisig</i>	187
	Computer Vision	
	<i>Leiter: Prof. Dr. Ralf Reulke</i>	197

Technische Informatik	
<i>Leiter: Prof. Dr. Björn Scheuermann</i>	205
Spezifikation, Verifikation und Testtheorie	
<i>Leiter: Prof. Dr. Bernd-Holger Schlingloff</i>	211
IV. Ideenwerkstatt und Studienberatung für Studentinnen und Schülerinnen	
<i>Leiterin: Dr. Martà Gutsche</i>	216
V. Informationstechnik des Instituts für Informatik	218
VI. Lehrveranstaltungen	225

I. Institutsorganisation

Postadresse: Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Informatik
Unter den Linden 6, 10099 Berlin

Sitz: Rudower Chaussee 25 / Ecke Magnusstraße
12489 Berlin-Adlershof

Geschäftsführender Direktor: PROF. ULF LESER
Sekretariat: BIRGIT HEENE, Tel.: 2093 3066, Raum IV 417

Prüfungsausschuss

Vorsitzender: PROF. KLAUS BOTHE, Tel.: 2093 3007, Raum IV 201
Sprechzeit: dienstags, 14:00 – 15:00 Uhr in Raum II 323

Mitarbeiterin für Studium, Lehre und Prüfung

REGINE LINDNER, Tel.: 2093 3000, Raum II 323
*Sprechzeiten: dienstags, 09:00 – 10:30 Uhr
mittwochs, 13:00 – 15:00 Uhr
donnerstags, 09:00 – 10:30 Uhr
und nach Vereinbarung*

Studienfachberatung

PROF. JOHANNES KÖBLER, Tel.: 2093 3189, Raum IV 001
Sprechzeit: mittwochs, 13:00 – 15:00 Uhr

Studentische Studienfachberatung

Markus Nowottnik, , Tel.: 2093 3161, Raum III 103
*Sprechzeiten: mittwochs, 12.00 - 14.00 Uhr
freitags, 13:00 – 15:00 Uhr*

Studienberatung für Studentinnen und Schülerinnen

DR. MÀRTA GUTSCHE, Tel.: 2093 5468, Raum IV 108
*Sprechzeit: mittwochs, 10:00 – 17:00 Uhr
und nach Vereinbarung*

Ideenwerkstatt „Mehr Frauen in die Informatik“

Leiterin: DR. MÀRTA GUTSCHE, Tel.: 2093 5468, Raum IV 108

Verwaltung

Haushalt und Personal: RITA FALCK, Tel.: 2093 3002, Raum II 316

II. Lehrkörper am Institut für Informatik



PROF. DR. SUSANNE ALBERS

Susanne Albers studierte in ihrer Heimatstadt Osnabrück Mathematik, Informatik und Betriebswirtschaftslehre. Nach Abschluss ihres Diploms im Jahr 1990 wechselte sie für ein Promotionsstudium im Fach Informatik an die Universität des Saarlandes. Dort war sie Stipendiatin im ersten Graduiertenkolleg Informatik. Susanne Albers promovierte sich 1993 mit einer Dissertation im Bereich der effizienten Algorithmen; diese Arbeit wurde mit der Otto-Hahn-Medaille für den wissenschaftlichen Nachwuchs der Max-Planck-Gesellschaft ausgezeichnet. Von 1993 bis 1999 war Susanne Albers wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Arbeitsgruppe "Algorithmen und Komplexität" am Max-Planck-Institut für Informatik in Saarbrücken. In dieser Zeit verbrachte sie auch mehrere Forschungsaufenthalte in den USA, Japan und dem europäischen Ausland. Nach ihrer Habilitation wurde sie 1999 auf eine Professur für Theoretische Informatik an die Universität Dortmund berufen. Im Jahr 2001 wechselte sie an die Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, wo sie die Leitung des Lehrstuhls für Informations- und Kodierungstheorie inne hatte. Seit Juni 2009 arbeitet Susanne Albers im Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin, wo sie die Lehr- und Forschungseinheit "Algorithmen und Komplexität I" leitet. Für ihre wissenschaftlichen Arbeiten im Bereich der Algorithmik wurde Susanne Albers im Jahr 2008 mit dem Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft ausgezeichnet. Seit 2010 ist sie Mitglied der Leopoldina, der Nationalen Akademie der Wissenschaften.



PROF. DR. KLAUS BOTHE

Absolvierte sein Mathematikstudium an der Humboldt-Universität zu Berlin und promovierte 1979 mit dem Thema „Spezifikation und Verifikation abstrakter Datentypen“ zum Dr. rer. nat. an gleicher Stätte. Dort habilitierte er dann auch 1986 zum Dr. sc. nat mit dem Thema „Ein algorithmisches Interface für Pascal-Compiler: Compiler-Portabilität durch Modularisierung“. Vom September 1986 bis Juli 1987 arbeitete er am ungarischen Forschungszentrum SZKI in Budapest zu den Themen Logische Programmierung, Implementationstechniken von Prolog und Expertensystemen. Von September 1991 bis Februar 1992 erhielt er ein Sonderforschungsstipendium der Humboldt-Stiftung, das er zu einem Aufenthalt in Erlangen bei Prof. Stoyan nutzte. Seit Dezember 1993 ist er Professor für Softwaretechnik und Theorie der Programmierung an der Humboldt-Universität zu Berlin. Die bisherigen wissenschaftlichen Arbeitsgebiete waren: Theorie der Programmierung, Compilerbau (hier wurden Projekte zu Problemen der Quelltexttransformation, zu Portierungstechniken sowie zur Einbeziehung modularer Softwarearchitekturen in den Compilerbau realisiert), Logische Programmierung sowie Expertensysteme (in Zusammenarbeit mit der Charité wurde an einem Expertensystem zur Nierendiagnostik gearbeitet). 1991 erschien unter Mitwirkung von S. Stojanow das Buch „Praktische Prolog-Programmierung“ im Verlag Technik Berlin, München.



PROF. DR. PETER EISERT

studierte Elektrotechnik an der Universität Karlsruhe (TH) und begann 1995 mit der Promotion am Lehrstuhl für Nachrichtentechnik der Universität Erlangen-Nürnberg. Er arbeitete dort im Graduiertenkolleg „3D Bildanalyse und -synthese“ sowie als wissenschaftlicher Assistent und schloss im Jahre 2000 die Promotion mit dem Thema *Very Low Bit-Rate Video Coding Using 3-D Models* ab. Im Jahre 2001 arbeitete er als Postdoctoral Fellow am Information Systems Laboratory der Stanford Universität, USA, an Themen der 3D Gesichtsanalyse und Bild-basiertem Rendering. Seit 2002 ist er Gruppenleiter am Fraunhofer Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz Institut, Berlin, wo er im Bereich der Computer Graphik und Computer Vision in zahlreichen Projekten mit der Industrie und öffentlichen Einrichtungen involviert ist. Seit Oktober 2009 ist er Professor für Visual Computing am Institut für Informatik der Humboldt Universität. Gleichzeitig leitet er noch am Fraunhofer HHI, die Arbeitsgruppe *Computer Vision & Graphik*. Seine Forschungsinteressen liegen auf dem Gebiet der 3D Videoanalyse und -synthese, 3D Gesichtsverarbeitung, Computer Graphik, Computer Vision sowie Anwendungen der Erweiterten Realität.



PROF. DR. JOACHIM FISCHER

Studierte von 1973 bis 1978 Mathematik an der Humboldt-Universität zu Berlin. Nach dem Erwerb des Diploms absolvierte er 1979 ein Ergänzungsstudium am Institut für Informatik der Universität Warschau. 1982 promovierte er an der Humboldt-Universität auf dem Gebiet der Simulation zeitdiskreter und zeitkontinuierlicher Prozesse. Sechs Jahre später habilitierte er auf dem Gebiet „Mathematische Informatik“ mit einer Arbeit zum „*Rapid Prototyping verteilter Systeme*“. 1994 wurde er zum Professor für Systemanalyse, Modellierung und Simulation an der Humboldt-Universität zu Berlin berufen.

Im Mittelpunkt des aktuellen Forschungsinteresses von Prof. Fischer steht die Entwicklung werkzeuggestützter Modellierungs- und Simulationsmethoden verteilter Systeme und deren Anwendung im Telekommunikationsbereich bei Einsatz verteilter Objekttechnologien. Einen Schwerpunkt bildet dabei die konzeptionelle Weiterentwicklung der genormten Spezifikationstechnik „*Specification and Description Language*“ (SDL) in ihrer Kombination mit weiteren praxisrelevanten *Computational-* und *Engineering-*Beschreibungstechniken wie OMG-UML, ITU-ODL und *OMG-Component IDL*.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Erforschung CORBA-basierter Plattformarchitekturen für Applikationen mit sowohl operationalen als auch *Stream*-basierten, multimedialen Interaktionen im Telekommunikationsbereich. Ein Großteil der an seinem Lehrstuhl betriebenen Forschungen wird aus Drittmitteln im Rahmen internationaler Projekte finanziert. Bedeutende industrielle Kooperationspartner der letzten Jahre waren T-Nova, Siemens-AG, NTT (Japan), EURESCOM GmbH und gecco.net AG.

Seine Mitarbeiter sind in verschiedenen internationalen Standardisierungsgremien wie der OMG und der ITU. Prof. Fischer selbst leitete als Rapporteur in der Studiengruppe 17 der ITU-T (Sprachen und allgemeine Software-Aspekte für Telekommunikationssysteme) derzeit zwei unterschiedliche Projekte. Er ist Mitglied des DIN-Ausschusses 21.1 und der Arbeitsgemeinschaft „Simulation“ in der Gesellschaft für Informatik (ASIM).

Prof. Fischer ist Mitautor mehrerer Fachbücher: „Digitale Simulation: Konzept-Werkzeuge-Anwendungen“ (Akademie-Verlag Berlin 1990), „Objektorientierte Programmierung“ (Verlag Technik Berlin/München 1992) und „Objektorientierte Prozesssimulation“ (Addison-Wesley-Verlag 1996).

Von 1997 bis 1998 leitete Prof. Fischer als Geschäftsführender Direktor die Verlagerung des Instituts von Berlin-Mitte nach Berlin-Adlershof.



PROF. JOHANN-CHRISTOPH FREYTAG, PH.D.

Begann sein Studium 1975 in Hamburg und setzte es an der Harvard Universität, MA, USA, fort, wo er 1985 seine universitäre Ausbildung mit dem Ph.D. in Applied Mathematics/ Computer Science abschloss. Danach arbeitete er zwei Jahre am IBM Almaden Research Center (ARC), CA, USA, am Starburst Datenbankprojekt mit, dessen Technologie im heutigen IBM-Datenbankprodukt DB2/UDB wiederzufinden ist. 1987 kehrte er nach Europa zurück und war für 2 Jahre am ECRC (European Computer Industry Research Centre) im Bereich der Anfragebearbeitung und Transaktionsverwaltung in deduktiven Datenbanken und objektorientierten Datenbanksystemen tätig. 1990 übernahm er den Aufbau der Database System Research Gruppe und des Database Technology Centers für Digital Equipment Inc., USA, in München, als deren Leiter er für fast vier Jahre Forschung und Technologietransfer im Bereich Datenbankoptimierung und Anwendung von Datenbanktechnologie im CIM-Bereich koordinierte und selbst forschend tätig war. Dabei entstanden innovative Arbeiten für DEC's Datenbanksystem Rdb/VMS und für das Produkt Database Integrator (DBI) als Teil des Technologietransfers. Im Oktober 1993 wechselte Prof. Freytag an die TU München, ehe er im Februar 1994 seine Tätigkeit als Professor für Datenbanken und Informationssysteme an der Humboldt-Universität aufnahm. Parallel zu diesen Tätigkeiten war er von 1986 bis 1993 für die Firma Codd & Date Inc., CA, weltweit in Industrieseminaren tätig. Seine wesentlichen Arbeitsgebiete umfassen Anfragebearbeitung in Datenbanksystemen, Optimierungstechniken für zentrale und parallele Datenbanksysteme, aktive Datenbanken, Workflow und Datenbanken, die Entwicklung geeigneter Schnittstellen zu komplexen Anwendungen sowie alle Aspekte der Datenmodellierung. Seit mehr als drei Jahren widmet er sich im Besonderen dem Bereich Bioinformatik/Life Science.

Für seine Arbeiten erhielt Prof. Freytag den IBM-Faculty-Award in den Jahren 1999, 2001, 2002 und 2003 sowie den „IBM Shared University Research Grant“ (SUR-Grant) im Jahre 2001. Als „Technical Program Chair“ organisierte er im Jahr 2003 die „Very Large Database“ (VLDB-) Konferenz, die weltweit wichtigste Konferenz im Bereich Datenbanken, an der Humboldt-Universität zu Berlin.



PROF. DR.-ING. ECKHARD GRASS

Studierte von 1982 bis 1987 Elektronik an der Humboldt-Universität zu Berlin, und promovierte dort 1993 zum Thema „Datenflussorientierte Signalverarbeitungsstrukturen“. In den Jahren 1987-88 nahm Prof. Grass an einer Antarktisexpedition teil und beschäftigte sich mit automatischen Messwerterfassungs- und Verarbeitungssystemen. Im Jahr 1991 arbeitete er als Gastwissenschaftler am Alfred Wegener Institut für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven an maritimen Messsystemen.

Im Zeit-raum 1993 bis 1995 war Prof. Grass Visiting Research Fellow an der Loughborough University of Technology in Grossbritannien. Im Anschluss daran arbeitete er bis 1999 als Senior Lecturer of Microelectronics an der University of Westminster in London. Prof. Grass arbeitet seit 1999 am IHP in Frankfurt (Oder). Er ist Gruppenleiter der Arbeitsgruppe Drahtlose Breitbandkommunikationssysteme. Prof. Grass ist Mitgründer der Firma Silicon Radar GmbH, für die er von 2006 bis 2008 auch als Geschäftsführer tätig war. Seit September 2011 hat Prof. Grass neben seiner Gruppenleiterfunktion am IHP in Frankfurt (Oder) eine S-Professur auf dem Gebiet drahtlose Breitbandkommunikation am Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin und leitet das Joint Lab des IHP mit dem Institut für Informatik der HU-Berlin.

Seine Forschungsinteressen sind vor allem drahtlose Kommunikationssysteme, Lokalisierungsverfahren, Modellbasierte Entwurfsmethoden sowie Signalverarbeitungsalgorithmen und -Architekturen.



PROF. DR. VERENA V. HAFNER

Studierte Mathematik und Informatik an den Universitäten Konstanz und Ulm, und gründete 1994 einen der ersten Internet-Service-Provider in Deutschland. Sie erlangte 1999 den Master of Research (M.Res.) in Computer Science and Artificial Intelligence with Distinction von der University of Sussex, und arbeitete bei Cyberlife Technologies in Cambridge. 2004 promovierte sie am Artificial Intelligence Lab der Mathematisch-

Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Zürich über „*Adaptive Navigation Strategies in Biorobotics: Visual Homing and Cognitive Mapping in Animals and Machines*“ zum *Dr. sc. nat.* Danach schloss sie sich der *Developmental Robotics Group* bei Sony CSL in Paris als Associate Researcher an. Im April 2007 erhielt sie den Ruf als Juniorprofessorin für Kognitive Robotik ans Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin. Ihre Forschungsinteressen sind Verhaltenserkennung, Sensomotorisches Lernen, Affective Computing und Räumliche Kognition.

**PROF. DR. GALINA IVANOVA**

Galina Ivanova hat ihr Studium der Informatik und Automatisierungstechnik an der Technischen Universität in Varna, Bulgarien begonnen. Ein Jahr später wechselte sie mit einem Vollstipendium für ein Studium im Ausland zur Technischen Universität Ilmenau, studierte technische Kybernetik und diplomierte neun Semester später im Spezialfach Medizinische Kybernetik und Bionik. Sie promovierte auf dem Gebiet der Medizinischen Technik und Informatik an derselben Universität, wo sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin und später als wissenschaftliche Assistentin arbeitete und jahrelang die Fächer Biosignalanalyse und medizinische Biometrie unterrichtete. Ebenfalls dort gründete und leitete sie die „NeuroCybernetics Research Group“, die mit dem Klee-Preis für Forschung an der Schnittstelle zwischen Technik und Medizin ausgezeichnet wurde.

In den Jahren 2007 und 2008 war Frau Ivanova als Gastprofessorin für Biomedizinische Signalanalyse an der Humboldt-Universität zu Berlin tätig und forschte anschließend als Assistentin in den Neurowissenschaften an dem Martinos Center for Biomedical Imaging in Boston, wo sie auch Mitglied der Visiting Faculty war. Im Sommer 2009 schloss sie sich an die am Leibniz-Institut für Primatenforschung situierten Sensorimotor Gruppe des Bernsteinzentrums in Göttingen an.

Im Herbst 2009 übernahm Galina Ivanova die Professur für Signal- und Informationsanalyse in den Neurowissenschaften, die mit Beteiligung der Institute für Informatik, für Psychologie und für Physik an dem Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin eingerichtet wurde.

und Logik.

**PROF. DR. JOHANNES KÖBLER**

Studierte von 1978 bis 1985 Informatik mit Nebenfach Mathematik an der Universität Stuttgart. Nach seiner Promotion im Jahr 1989 wechselte er an die Universität Ulm und habilitierte dort 1995 im Fach Theoretische Informatik. Seit Oktober 1999 ist er Professor für Algorithmen und Komplexität an der Humboldt-Universität zu Berlin.

Die Forschungsinteressen von Prof. Köbler liegen auf den Gebieten Komplexitätstheorie, Algorithmisches Lernen und Kryptografie. Sein Hauptinteresse gilt der Komplexität konkreter algorithmischer Problemstellungen wie etwa der des Graphisomorphieproblems und Fragestellungen wie „Lässt sich die Effizienz von Algorithmen durch Zuhilfenahme von Zufallsentscheidungen oder von Interaktion steigern?“ Daneben vertritt Prof. Köbler die Lehrgebiete (probabilistische und approximative) Algorithmen, Automatentheorie und formale Sprachen, Berechenbarkeitstheorie und Logik.



PROF. DR. ULF LESER

Ulf Leser studierte Informatik an der Technischen Universität München und arbeitete danach am Max-Planck-Institut für molekulare Genetik in Berlin. Von 1997 bis 2000 promovierte er am Graduiertenkolleg „Verteilte Informationssysteme“ über Anfragealgorithmen in heterogenen Informationssystemen. Nach der Promotion ging er in die Industrie und leitete bei der UBIS AG Softwareentwicklungsprojekte im Bereich Data Warehousing, eCommerce und Wissensmanagement. Seit 2002 ist er Professor für Wissensmanagement in der Bioinformatik an der Humboldt-Universität zu Berlin. Die Forschungsarbeiten von Prof. Leser und seinen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen beschäftigen sich mit allen Aspekten der Integration und Analyse heterogener und verteilter Daten, der Modellierung, Implementierung und Optimierung komplexer Wissens- und Datenbanken sowie der automatischen Analyse von natürlichsprachlichen Fachpublikationen (Text Mining). Dies umfasst beispielsweise Graphdatenbanken und das Semantic Web, Verfahren des maschinellen Lernens, Scientific Workflows oder Indexstrukturen für den skalierbaren Zugriff auf komplexe Daten. Die Gruppe forscht in vielfältigen interdisziplinären Projekten, vor allem mit Kollegen und Kolleginnen aus der biomedizinischen Grundlagenforschung.



PROF. DR. BEATE MEFFERT

Studierte nach dem Abitur und einer gleichzeitigen Ausbildung als Funkmechanikerin Theoretische Elektrotechnik an der Technischen Hochschule Ilmenau. Während der anschließenden Tätigkeit als wissenschaftliche Assistentin an der Sektion Elektronik der Humboldt-Universität zu Berlin 1976 Promotion (A) über Walshfunktionen und Anwendungen der Walshtransformation, 1983 Promotion (B) zur Theorie und Applikation der Sequenztechnik. 1984 Hochschuldozentin und fünf Jahre später ordentliche Professorin an der Sektion Elektronik der Humboldt-Universität. Seit 1993 Professorin für das Fachgebiet Signalverarbeitung und Mustererkennung am Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin. Zu den bisherigen und gegenwärtigen Arbeitsgebieten gehören: Theorie und Applikation orthogonaler Transformationen; Grundlagen der Signalverarbeitung; Sequenztechnik; Erfassung, Verarbeitung und Klassifikation von Biosignalen zur Unterstützung der Diagnostik und zur Therapiekontrolle; Bildverarbeitung, speziell Datenreduktion im Spektralbereich, Klassifikationsverfahren; Lehrgebiete: Grundlagen der Signalverarbeitung, Mustererkennung, Bildverarbeitung. Prof. Meffert hat gemeinsam mit Olaf Hochmuth das Lehrbuch „Werkzeuge der Signalverarbeitung“ geschrieben.

**PROF. DR. NIELS PINKWART**

Studierte ab dem Jahr 1994 an der Gerhard-Mercator-Universität Duisburg und schloss das Studium der Mathematik und Informatik im Jahr 1999 mit dem 1. Staatsexamen ab. Im Rahmen einer wissenschaftlichen Mitarbeitertätigkeit an der Universität Duisburg-Essen promovierte er nachfolgend im Bereich der kollaborativen Modellierungswerkzeuge und deren Anwendungen in der Ausbildung. Nach Abschluss der Promotion im Jahr 2005 wechselte er als Postdoc an das Human-Computer-Interaction Institute der Carnegie Mellon University in Pittsburgh. Dort entwickelte er Konzepte für die intelligente Unterstützung von juristischen Argumentationsprozessen. Nach einer Lehrstuhlvertretung nahm er im Jahr 2007 einen Ruf auf eine Juniorprofessur an die TU Clausthal an. Im Jahr 2010 wechselte er dann auf eine Universitätsprofessur für Human-Centered Information Systems an der TU Clausthal. Seit Mai 2013 ist er Professor für Didaktik der Informatik und Informatik und Gesellschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin. Die Forschungsinteressen von Prof. Pinkwart und seiner Arbeitsgruppe liegen in den Bereichen der computergestützten Lehre (z.B. rechnerbasierte Gruppenlernformen oder adaptive Lerntechnologien), der Fachdidaktik (insbes. Unterrichtsmethodik) der Informatik sowie der soziotechnischen Systeme und ihrer Gestaltung und Analyse. Die Forschungsmethodik ist dabei interdisziplinär und umfasst empirische Methoden ebenso wie analytische und ingenieurwissenschaftliche Verfahrensweisen.

**PROF. DR. LOUCHKA POPOVA-ZEUGMANN**

begann ihr Studium der Mathematik an der Universität „Kliment Ochridski“ in Sofia, an der sie zuvor im Rahmen einer Spezialklasse für Mathematik ihr Abitur erlangte. Ein Jahr später erhielt sie ein Stipendium für ein Studium in Berlin und studierte von 1974 bis 1979 Mathematik mit Nebenfach Physik an der Humboldt-Universität zu Berlin. Nach dem Erwerb des Diploms auf dem Gebiet der Logik arbeitete sie bis 1985 als Programmiererin und Problemanalytikerin im Rechenzentrum und anschließend bis 1986 als wissenschaftliche Assistentin im Bereich „Mathematische Optimierung“ der Hochschule für Ökonomie in Berlin-Karlshorst. Sie wechselte danach zur Sektion Mathematik der Humboldt-Universität zu Berlin, Bereich „Optimierung“ und arbeitete an der Implementierung neuer Verfahren zur Optimierung der Lastverteilung bei Stromerzeugung. Gleichzeitig begann sie auch ein externes Promotionsstudium im Bereich „Mathematische Kybernetik und Rechentechnik“ an der gleichen Sektion und promovierte 1989 zum Dr. rer. nat. auf dem Gebiet der Mathematischen Informatik. Im Jahr 2007 habilitierte sie mit der Arbeit „Zeit und Petri Netze“ auf dem Gebiet der Informatik. Von 1990 bis 2012 war sie wissenschaftliche Mitarbeiterin des Instituts für Informatik. Seit dem Wintersemester 2012/13 und bis März 2014 vertritt sie als Gastprofessorin den Lehrstuhl für Logik in der Informatik. Ihr Hauptforschungsinteresse gilt dem Entwurf von Analysealgorithmen für zeitabhängige Systeme und ihrer Anwendung.



PROF. DR. JENS-PETER REDLICH

Begann 1988 ein Informatikstudium an der Humboldt-Universität zu Berlin, welches er 1992, nach einem Gastaufenthalt am City College New York, mit dem Diplom abschloss. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter arbeitete er anschließend 5 Jahre am Lehrstuhl Systemarchitektur, wo er sich der Erforschung objektorientierter Telekommunikationssysteme widmete und 1995 zum Dr. rer. nat. promovierte. 1996 schrieb er das erste deutschsprachige Buch über CORBA – eine moderne objektorientierte Middleware-Plattform. 1997 wechselte Herr Redlich zur Industrie, zunächst als Gastwissenschaftler am C&C Labor der Firma NEC in Princeton, NJ, USA. Ab 1998 arbeitete er dort als unbefristeter Mitarbeiter (Research Staff Member) bis er 2000 als Department Head die Leitung der Abteilung ‚Mobile Internet‘ übernahm. In dieser Zeit entstand Point-M, ein System für den sicheren drahtlosen Zugang zu Firmennetzwerken, für welches mehrere Patente in den USA, Europa und Japan angemeldet wurden. Im Sommer 2004 kehrte Herr Redlich nach Deutschland zurück, wo er nun an der Humboldt-Universität als Professor für Systemarchitektur (C4) und für NEC Europe als Senior Research Advisor tätig ist. Seine Forschungsinteressen umfassen Betriebssysteme und Middleware, Sicherheit und Mobilkommunikation. Derzeitiger Schwerpunkt sind selbstorganisierende Netzwerke und Dienstplattformen, wie z.B. Ad-Hoc-Netzwerke für 802.11-basierte Community-Netzwerke. Als Gutachter für Zeitschriften sowie als Mitglied von Programm-Komitees ist Herr Redlich international seit vielen Jahren tätig.



PROF. DR. ALEXANDER REINEFELD

Studierte zunächst Physik an der TU Braunschweig und anschließend Informatik an der Universität Hamburg und an der University of Alberta (Edmonton, Kanada). 1982 schloss er das Studium mit dem Diplom in Informatik ab und im Jahr 1987 promovierte er zum Dr. rer. nat., beides an der Universität Hamburg. Während seiner beiden einjährigen Forschungsaufenthalte in Edmonton als DAAD-Stipendiat bzw. als Sir Izaak Walton Killam Memorial Post-Doctoral Fellow widmete er sich in den Jahren 1984/85 und 1987/88 der Entwicklung effizienter Baum-Suchalgorithmen, die in der Künstlichen Intelligenz zum Fällen von Entscheidungen in komplexen Situationen eingesetzt werden.

Von 1983 bis 1987 arbeitete Herr Reinefeld als wissenschaftlicher Mitarbeiter und von 1989 bis 1992 als Hochschulassistent an der Universität Hamburg. In den dazwischenliegenden Jahren sammelte er Industrie-Erfahrung als Unternehmensberater in den Bereichen Systemanalyse, Datenbanken und Compilerbau.

1992 wechselte Herr Reinefeld als geschäftsführender Leiter an das Paderborn Center for Parallel Computing, das er maßgeblich als überregionales wissenschaftliches Institut der Universität Paderborn mit aufgebaut hat.

Seit 1998 leitet Herr Reinefeld den Bereich Computer Science am Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin (ZIB). Diese Aufgabe ist verbunden mit einer Professur für Parallele und Verteilte Systeme am Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin.

**PROF. DR. KLAUS REINHARDT**

Studierte von 1984 bis 1989 in seiner Heimatstadt Stuttgart Informatik und promovierte dort 1994 auf dem Gebiet der Trace-Theorie. Danach wechselte er zur Universität Tübingen und beschäftigt sich seitdem mit Kryptologie, Formalen Sprachen, Automatentheorie, Logik, Bildsprachen, Petrinetzen, Komplexitätstheorie, Algorithmen, parametrisierten Algorithmen und Algorithmischer Geometrie.

Auslandsaufenthalte zur Forschung hatte er am DIMACS (USA) im Jahr 1997 und an der McGill University (Montreal) in den Jahren 2000, 2002/03 und weitere kürzere in den folgenden Jahren.

Er habilitierte sich 2005 in Tübingen mit dem Thema: "Counting as Method, Model and Task in Theoretical Computer Science" und ist dort seit 2010 außerplanmäßiger Professor.

Zusammen mit Dr. Bernd Borchert arbeitet er am Thema Trojaner-sichere Online Accounts. Das dabei entwickelte eKaay Verfahren ist seit Mai 2011 bereits im Einsatz für das Webmailsystem der Universität Tübingen.

Seine Arbeit "Regular languages are church-rosser congruential" zusammen mit Volker Diekert, Manfred Kufleitner und Tobias Walter in Track B der ICALP 2012 hat den best-Paper-Award erhalten.

Lehrstuhlvertretungen hatte er 2007 an der Universität Trier, 2010 an der Universität Tübingen, 2011 bis 2012 an der Universität Jena und seit Oktober 2013 vertritt er den Lehrstuhl Algorithmen und Komplexität an der Humboldt-Universität Berlin.

**PROF. DR. WOLFGANG REISIG**

Studierte in Karlsruhe und Bonn Physik und Informatik. Er war wissenschaftlicher Mitarbeiter und Assistent von 1974 bis 1983 an der Universität Bonn und der RWTH Aachen. Dort promovierte er 1979 zur Analyse kooperierender sequentieller Prozesse. 1983 vertrat er eine Professur an der Universität Hamburg und leitete anschließend bei der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung Projekte zur Systemanalyse und -modellierung. 1987 habilitierte er an der Universität Bonn und wurde danach zum Professor für Theoretische Informatik an die TU München berufen. Seit 1993 ist er Professor für Softwaretechnik und Theorie der Programmierung am Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin. Prof. Reisig war Geschäftsführender Direktor des Institutes für Informatik 1994-1996 und 2002-2004 sowie Dekan der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät II der HU Berlin 1996-1998.

Die Forschungsarbeiten von Prof. Reisig sind in zwei Bereiche gegliedert: In den Projekten des ersten Bereichs werden Methoden und Modellierungstechniken für den Systementwurf (weiter-) entwickelt, insbesondere Petrinetze, Abstract State Machines und die Temporal Logic of Actions. Sie sind Grundlage für den zweiten Bereich, in dem diese Methoden und Techniken praktisch eingesetzt werden.

Prof. Reisig hat mehrmonatige Forschungsaufenthalte im ICSI, Berkeley, als „Lady Davis Visiting Professor“ am Technion, Haifa, und bei Microsoft Research (Redmond) verbracht. Für seine grundlegenden Projekte zur Modellierung und Analyse von Geschäftsprozessen zusammen mit dem IBM-Labor in Böblingen hat Prof. Reisig 2003 und 2005 einen „IBM Faculty Award“ erhalten.



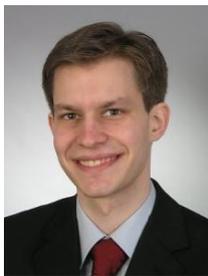
PROF. DR. RALF REULKE

Studierte von 1975 bis 1980 Physik an der Humboldt-Universität zu Berlin, wo er auch 1984 promovierte. Seit 1983 arbeitete er am Institut für Kosmosforschung der Akademie der Wissenschaften der DDR in Berlin-Adlershof auf den Gebieten der multispektralen Fernerkundung, Signal- und Bildverarbeitung, sowie der optischen Sensorik.

Seit 1992 ist Ralf Reulke Mitarbeiter am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt und arbeitete dort in verschiedenen Instituten und Einrichtungen. Er war an einer Vielzahl von Projekten beteiligt. Dazu gehörten Sensoren, die z.B. zur Erforschung des Mars und dem Saturn dienten, aber auch hochauflösende Kamerasysteme für die Erdfernerkundung, so zum Beispiel zusammen mit der Firma Leica, die Flugzeugkamera ADS40 und eine hochauflösende terrestrische Panoramakamera.

Im Jahre 2002 erhielt er als Professor einen Ruf an die Universität Stuttgart. Seit August 2004 ist er Professor für Computer Vision am Institut für Informatik der Humboldt-Universität. Gleichzeitig leitet er am deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt eine Abteilung für Bild- und Signalverarbeitung.

Seine Forschungsinteressen liegen auf dem Gebiet der Signal- und Bildverarbeitung, der Sensor- und Datenfusion und der Visualisierung.



PROF. DR. BJÖRN SCHEUERMANN

Studierte ab dem Jahr 2000 an der Universität Mannheim und schloss 2004 mit dem Bachelor of Science in Mathematik und Informatik und einem Informatik-Diplom ab. 2005 wechselte er an die Heinrich-Heine Universität Düsseldorf, wo er am Lehrstuhl für Rechnernetze und Kommunikationssysteme im Bereich der drahtlosen Multihop-Netzwerke promovierte. Seine Promotion schloss er 2007 ab.

Ebenfalls 2007 verbrachte er einen Forschungsaufenthalt an der Universität Cambridge, England. 2008 nahm er eine Juniorprofessur für Mobile und Dezentrale Netzwerke an der Universität Düsseldorf an. Im Zeitraum von 2010 bis 2012 erhielt er dann in kurzer Folge insgesamt sieben Angebote für Lebenszeitprofessuren im In- und Ausland. Er übernahm 2011 zunächst eine Professur für Telematik an der Bayerischen Julius-Maximilians Universität Würzburg, später eine Professur für Praktische Informatik / IT-Sicherheit an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. Seit Oktober 2012 ist er Professor für Technische Informatik an der Humboldt-Universität zu Berlin.

Die Forschungsinteressen von Prof. Scheuermann und seiner Mitarbeiter liegen im Bereich des Entwurfs von Rechner- und Netzwerksystemen und den Fragen, die sich in diesem Zusammenhang hinsichtlich der Ressourceneffizienz, Sicherheit und Zuverlässigkeit stellen. Oft steht dabei das optimale Zusammenspiel von vielfältigen Komponenten in einem Gesamtsystem im Vordergrund, aus einem ingenieurwissenschaftlich geprägten Blickwinkel: Wie muss ein System aufgebaut sein, um seine Ziele unter gegebenen Rahmenbedingungen möglichst gut zu erreichen? Konkrete Forschungsthemen am Lehrstuhl liegen derzeit beispielsweise im Bereich von Kommunikationssystemen für mehr Effizienz und Sicherheit im Straßenverkehr, Performanzaspekten von Internet-Anonymitätssystemen, Messverfahren für das Datenverkehrsaufkommen in Hochgeschwindigkeitsnetzen oder Lokalisierungssystemen für die Lagerlogistik.



PROF. DR. HOLGER SCHLINGLOFF

Studierte von 1978-1984 Informatik und Logik an der TU München und promovierte dort 1990 mit einer Arbeit zur temporalen Logik von Bäumen. Im Jahr 1991 war Prof. Schlingloff Gastwissenschaftler an der Carnegie-Mellon-Universität in Pittsburgh, PA. Von 1992 bis 1996 war er wissenschaftlicher Assistent am Institut für Informatik der TU München und danach bis 2001 Geschäftsführer des Bremer Instituts für Sichere Systeme (BISS) am Technologie-Zentrum Informatik (TZi) der Universität Bremen. In seiner Habilitation (2001) beschäftigte er sich mit partiellen Zustandsraumanalyseverfahren für sicherheitskritische Systeme. Seit 2002 ist Prof. Schlingloff Professor für Spezifikation, Verifikation und Testtheorie am Institut für Informatik der Humboldt-Universität, und gleichzeitig wissenschaftlicher Leiter der Abteilung eingebettete Systeme (QUEST) am Fraunhofer Institut für offene Kommunikationssysteme FOKUS. Seine Arbeitsgebiete sind die Software-Qualitätssicherung mit formalen Methoden, temporale Logik und Modellprüfung, sowie spezifikationsbasiertes Testen von eingebetteten Steuergeräten.

III. Lehr- und Forschungseinheiten

Lehr- und Forschungseinheit

Algorithmen und Komplexität

http://www.informatik.hu-berlin.de/Forschung_Lehre/algorithmen/

Leiterin/Leiter

PROF. DR. SUSANNE ALBERS (BIS 10/2013)

Tel.: (089) 28917702

E-Mail: albers@informatik.tu-muenchen.de

PROF. DR. KLAUS REINHARDT (SEIT 11/2013)

Tel.: (030) 2093 3192

E-Mail: reinhakl@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

CAROLINE DOMSCHEIDT

Tel.: (030) 2093 3190

Fax: (030) 2093 3191

E-Mail: sekr-alkox@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

DIPL.-INF. MATTHIAS HELLWIG (BIS 03/2013)

DIPL.-INF. PASCAL LENZNER

DIPL.-INF. ACHIM PASSEN (BIS 08/2013)

Techniker

DIPL.-MATH. RALF OELSCHLÄGEL

Tutoren

NILS GOLDAMMER

MICHAEL JUNG

Die Arbeiten der Lehr- und Forschungseinheit liegen im Bereich der Entwicklung und Analyse von effizienten Algorithmen. Dabei wird ein breites Spektrum von Themen der modernen Algorithmik abgedeckt. Effiziente Algorithmen bilden ein Grundlagenfach der Informatik, das sich damit befasst, Berechnungsverfahren für zentrale und aktuelle Probleme der Disziplin zu entwickeln. Entscheidend ist, dass der Algorithmenentwurf einhergeht mit einer streng mathematischen Analyse, die nachweist, dass ein vorgestelltes Verfahren bestimmte Garantien hinsichtlich Rechenressourcen oder eines anderen gewünschten Gütemaßes erzielt. Die entsprechenden Ergebnisse geben Einblick in die Komplexität eines Problems.

Konkret arbeitet der Lehrstuhl an den folgenden Themen.

Online- und Approximationsalgorithmen: Viele in praktischen Anwendungen auftretende Probleme können nicht exakt gelöst werden. Eine typische Ursache ist, dass ein gegebenes Problem in seiner Struktur *online* ist, d.h. relevante Inputdaten nach und nach im Laufe der Zeit eintreffen. Aufgrund des Handicaps, die Zukunft nicht zu kennen, kann ein Algorithmus keine optimalen Lösungen berechnen. Weiterhin sind viele Optimierungsprobleme NP-hart. Geht man davon aus, dass die Komplexitätsklassen P und NP nicht gleich sind, können für diese Probleme keine optimalen Lösungen in Polynomialzeit berechnet werden. Sowohl bei Onlineproblemen als auch bei NP-harten Optimierungsproblemen ist es das Ziel, möglichst gute Näherungslösungen zu berechnen. Die Arbeitsgruppe untersucht in diesem Zusammenhang klassische Probleme in der Datenstrukturierung, aber auch aktuelle Probleme, die in großen Netzwerken entstehen.

Energieeffiziente Algorithmen: Diese relativ neue Forschungsrichtung beschäftigt sich damit, den Stromverbrauch in Computersystemen mit Hilfe algorithmischer Techniken zu minimieren. Die Arbeitsgruppe studiert Abschaltmechanismen in komplexen Systemen, die über mehrere Energiesparmodi verfügen. Ferner wird die Technik des Dynamic Speed Scalings untersucht, die ausnutzt, dass moderne Mikroprozessoren auf unterschiedlichen Frequenzen/Geschwindigkeiten betrieben werden können. Ziel ist es, das Frequenzspektrum so auszunutzen, dass bei möglichst gleichbleibendem Service der Energieverbrauch minimiert wird.

Scheduling: Prozessorscheduling ist ein grundlegendes Forschungsthema, das seit vielen Jahrzehnten international studiert wird. Ziel ist es, eine Sequenz von Jobs so auf einer Menge von Prozessoren einzuplanen, dass eine gegebene Zielfunktion minimiert wird. In der Arbeitsgruppe werden Probleme untersucht, die zu den grundlegendsten der Schedulingtheorie gehören. Dies schließt die Makespan-Minimierung auf parallelen Prozessoren, aber auch die Minimierung der totalen Flusszeit von Jobs ein.

Algorithmische Spieltheorie: Algorithmische Probleme in großen und komplexen Systemen werden oftmals nicht von einer zentralen Autorität gelöst. Vielmehr gibt es eine Vielzahl von Agenten, die bei der Lösung zum Teil eigennützige Interessen verfolgen. Ziel ist die Entwicklung von Gleichgewichtszuständen, sogenannten Nash-Gleichgewichten, in denen sich kein Agent verbessern kann, sofern alle anderen Agenten an ihren Strategien festhalten. In der Arbeitsgruppe sind bisher verschiedene Netzwerkdesign-Spiele untersucht worden, die anstreben, die Konstruktion und Evolution großer Netzwerke nachzubilden.

Algorithm Engineering: Dieser neue Forschungszweig der Algorithmik kombiniert theoretische und experimentelle algorithmische Studien, so dass sie in einem Ringschluss ineinandergreifen. Durch entsprechende Implementationen werden (theoretische) Algorithmen so umgesetzt, so dass sie in der Praxis nutzbar sind. Ergebnisse dieser praktischen Arbeiten fließen wieder in einen verfeinerten Algorithmenentwurf ein. Die Algorithm-Engineering-Arbeiten der Arbeitsgruppe behandeln algorithmische Probleme in großen Netzwerken aber auch Suchprobleme in großen Informations- und Web-Strukturen.

Zufällige Graphen und Hypergraphen: Graphen werden seit vielen Jahrhunderten studiert und bilden eine Datenstruktur, die in vielen Anwendungen von zentraler Bedeutung ist. Die Arbeitsgruppe untersucht zufällige Graphen und Hypergraphen und wendet die dabei erzielten probabilistischen und asymptotischen Resultate beim Entwurf und der Analyse von Graphenalgorithmen an. Diese Resultate sind u.a. von Bedeutung bei der Untersuchung randomisierter Algorithmen, welche vom Zufall Gebrauch machen.

Die oben beschriebenen Forschungsthemen spiegeln sich im Lehrangebot der Arbeitsgruppe wider.

Innerhalb des Instituts besteht eine Zusammenarbeit mit den Lehrstühlen Komplexität und Kryptografie und Logik in der Informatik.

Lehre

Die Grundlagen des Gebiets *Algorithmen und Komplexität* werden im Bachelorstudium durch die Vorlesungen *Einführung in die Theoretische Informatik* und *Algorithmen und Datenstrukturen* vermittelt. Im Grundstudium (Diplom) waren dies vormals die Vorlesungen *Theoretische Informatik 2* (Schwerpunkte: Berechenbarkeit und Komplexitätstheorie) und *Theoretische Informatik 3* (Schwerpunkt: Algorithmen und Datenstrukturen).

Der zentrale Forschungsgegenstand der Arbeitsgruppe, Effiziente Algorithmen, wird in einer Wahlpflichtveranstaltung *Effiziente Algorithmen und Datenstrukturen* behandelt. Hinzu kommen Hauptstudiumsvorlesungen zu *Graphen und Algorithmen*. Das Lehrangebot wird ergänzt durch vertiefende Vorlesungen zu den Themen *Approximations- und Onlinealgorithmen* sowie *Randomisierte Algorithmen und Probabilistische Methoden*. Ferner werden Seminare und Proseminare zu aktuellen Themen wie z.B. *Energieeffiziente Algorithmen*, *Algorithmischer Spieltheorie* oder *Perlen der Theoretischen Informatik* angeboten. Im Forschungsseminar der Arbeitsgruppe tragen Mitglieder über aktuelle Forschungsergebnisse vor. Das *Oberseminar Theoretische Informatik* dient dem Austausch mit den anderen Lehrstühlen auf dem Gebiet der Theoretischen Informatik.

Veranstaltungen im Bachelorstudium

- Ausgewählte Kapitel aus Effiziente Algorithmen (S. ALBERS, SoSe 2013)
- Algorithmische Geometrie (K. REINHARDT, WiSe 2013/2014)

Kernveranstaltungen (Halbkurse)

- Ausgewählte Kapitel aus Effiziente Algorithmen (S. ALBERS, SoSe 2013)
- Parametrisierte Algorithmen (K. REINHARDT, WiSe 2013/2014)

Übungen

- Algorithmen und Datenstrukturen (N. GOLDAMMER, P. LENZNER, SoSe 2013)
- Ausgewählte Kapitel aus Effiziente Algorithmen (S. ALBERS, A. PASSEN, M. JUNG, SoSe 2013)
- Algorithmische Geometrie (K. REINHARDT, WiSe 2013/2014)
- Einführung in die Theoretische Informatik (N. GOLDAMMER, M. JUNG, P. LENZNER, WiSe 2013/2014)
- Parametrisierte Algorithmen (K. REINHARDT, WiSe 2013/2014)

Seminare/Proseminare

- Perlen der Theoretischen Informatik (S. ALBERS, SoSe 2013)
- Forschungsseminar Algorithmen und Komplexität (S. ALBERS, SoSe 2013)
- Oberseminar Theoretische Informatik (Algorithmen und Komplexität, Komplexität und Kryptographie, Logik in der Informatik, SoSe 2013)

Forschung

Projekt: Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis 2008**Ansprechpartner:** PROF. DR. SUSANNE ALBERS**Beteiligte Mitarbeiter:** Alle wissenschaftlichen Mitarbeiter der Arbeitsgruppe**Forschungsförderung:** Deutsche Forschungsgemeinschaft

Die Fördermittel unterstützen alle oben beschriebenen Forschungsthemen der Arbeitsgruppe.

Projekt: Algorithm Engineering für Netzwerkprobleme**Beteiligter Mitarbeiter:** PROF. DR. SUSANNE ALBERS**Forschungsförderung:** Deutsche Forschungsgemeinschaft

Gegenstand dieses Forschungsvorhabens ist die eingehende Untersuchung von grundlegenden Netzwerkproblemen mit Methoden des Algorithm Engineerings. Ziel ist die Verringerung der bestehenden großen Kluft zwischen den in der Algorithmik entwickelten Forschungsergebnissen und den in der Praxis eingesetzten Lösungen. Für ausgewählte Netzwerkprobleme werden bestehende Algorithmen experimentell analysiert und ggf. so modifiziert werden, dass sie für einen praktischen Einsatz interessant sind. Ferner werden neue Algorithmen und Analysekonzepte entwickelt werden. Dabei werden die theoretischen, konzeptionellen und experimentellen Studien in einem Wechselkreis ineinander greifen. Die bisherigen Arbeiten konzentrieren sich auf Probleme, die bei der Speicherverwaltung in Netzwerk-Switches und bei der Suche in Web-Verzeichnissen auftreten.

Projekt: Graduiertenkolleg „Methoden für Diskrete Strukturen“**Beteiligte Mitarbeiter:** PROF. DR. SUSANNE ALBERS**Forschungsförderung:** Deutsche Forschungsgemeinschaft**Zusammenarbeit:** Freie Universität Berlin, Technische Universität Berlin, Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin

Das Graduiertenkolleg wird gemeinsam von der Freien Universität Berlin, der Humboldt-Universität zu Berlin, der Technischen Universität Berlin und dem Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin getragen. Die Forschungsschwerpunkte liegen auf den Gebieten der diskreten Mathematik, insbesondere der Kombinatorik, und der Algorithmik. Erforscht werden insbesondere methodische Ansätze zur Lösung von Problemen.

Projekt: Graduiertenkolleg „SOAMED: Service-orientierte Architekturen zur Integration Software-gestützter Prozesse am Beispiel des Gesundheitswesens und der Medizintechnik“**Beteiligte Mitarbeiter:** PROF. DR. SUSANNE ALBERS**Forschungsförderung:** Deutsche Forschungsgemeinschaft**Zusammenarbeit:** Charité, Technische Universität Berlin, Hasso-Plattner-Institut Potsdam

Das Graduiertenkolleg wird gemeinsam von der Humboldt-Universität zu Berlin, der Charité, der Technischen Universität Berlin und dem Hasso-Plattner-Institut in Potsdam getragen. Forschungsgegenstand ist die Untersuchung von serviceorientierten Konzepten und Architekturen, speziell im Hinblick auf Fragestellungen im Gesundheitswesen und in der Medizintechnik. Die Arbeitsgruppe verstärkt die theoretische und methodische Säule des Graduiertenkollegs.

Veröffentlichungen

Artikel

S. ALBERS: Recent Advances for a Classical Scheduling Problem. In *Proc. 40th International Colloquium on Automata, Languages and Programming (ICALP'13)*, 4-14, 2013.

S. ALBERS: Recent Results for Online Makespan Minimization. In *Proc. 19th International Computing and Combinatorics Conference (COCOON'13)*, 1-3, 2013.

S. ALBERS, O. BOXMA, K. PRUHS: Scheduling (Dagstuhl Seminar 13111). In *Dagstuhl Reports* 3(3), 24-50, 2013.

S. ALBERS, P. LENZNER: On Approximate Nash Equilibria in Network Design. *Internet Mathematics* 9(4), 384-405, 2013.

S. ALBERS, A. PASSEN: New Online Algorithms for Story Scheduling in Web Advertising. In *Proc. 40th International Colloquium on Automata, Languages and Programming (ICALP'13)*, 446-458, 2013.

B. KAWALD, P. LENZNER: On Dynamics in Selfish Network Creation. In *Proc. 25th ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures (SPAA'13)*, 83-92, 2013.

Preprints

S. ALBERS, M. HELLWIG: Online makespan minimization with parallel schedules. Preprint, 2013.

Vorträge

S. ALBERS: *Recent Advances for a Classical Scheduling Problem*. Eingeladener Vortrag auf 40th International Colloquium on Automata, Languages and Programming (ICALP'13), Riga, Lettland, Juli 2013.

S. ALBERS: *Recent Results for Online Makespan Minimization*. Eingeladener Vortrag auf 19th International Computing and Combinatorics Conference (COCOON'13), Hangzhou, China, Juni 2013.

S. ALBERS: *Energy-efficient algorithms*. 29th British Colloquium for Theoretical Computer Science (BCTCS'13). Bath, UK, 2013.

S. ALBERS: *Energy-efficient algorithms*. 6th Workshop on Graph Classes, Optimization, and Width Parameters (GROW'13), Griechenland, 2013.

M. HELLWIG: *Online Machine Scheduling and Bin Covering*. Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Informatik, Berlin, Februar 2013.

P. LENZNER: *Greedy selfish network creation*. 65. Theorietag – Workshop über Algorithmen und Komplexität, Paderborn, Februar 2013.

P. LENZNER: *Greedy selfish network creation*. Methods for Discrete Structures Colloquium, Berlin, April 2013.

P. LENZNER: *On Dynamics in Selfish Network Creation*. 25th ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures (SPAA'13), Montreal, Kanada, Juli 2013.

P. LENZNER: *On Selfish Network Creation*. Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Informatik, Berlin, September 2013.

Sonstige Aktivitäten

Prof. Dr. Susanne Albers

- Mitglied und stellvertretende Vorsitzende des Fachkollegiums der Deutschen Forschungsgemeinschaft für das Fach Informatik
- Mitglied des Wissenschaftlichen Direktoriums von Schloss Dagstuhl - Leibniz-Zentrums für Informatik GmbH
- Mitglied des EATCS Councils (European Association for Theoretical Computer Science)
- Mitglied des EATCS Awards Committees
- Hauptherausgeberin (Editor-in-Chief) der *ACM Transactions on Algorithms*
- Mitherausgeberin der Zeitschriften *Algorithmica*, *Informatik-Spektrum*, *Journal of Discrete Algorithms*, *Journal of Graph Algorithms and Application* und *Journal of Interconnection Networks*
- Mitglied des Programmkomitees der Tagung *45th ACM Symposium on the Theory of Computing (STOC'13)*, Palo Alto, USA, Juni 2013
- Mitglied des Steering Committee der internationalen Tagung APPROX
- Mitherausgeberin der Tagungsbandreihen *Leibniz International Proceedings in Informatics (LIPIcs)* und *Advanced Research in Computing and Software Science (ARCoSS)*, Springer Lecture Notes in Computer Science
- Mitglied des Panels des Fonds National de la Recherche Luxembourg
- Diverse Gutachtertätigkeiten für Konferenzen und Zeitschriften
- Diverse Gutachtertätigkeiten für nationale und internationale Forschungsförderorganisationen
- Mitglied des Institutsrats
- Senatsberichterstatteerin für Berufungsverfahren an der HU Berlin

Prof. Dr. Klaus Reinhardt

- Diverse Gutachtertätigkeiten für Abschlussarbeiten, Konferenzen und Zeitschriften

Gäste am Lehrstuhl

PD. DR. ALEXANDER SOUZA. Apixxo AG, Olten, Schweiz, Juli 2013.

Promotionen

MATTHIAS HELLWIG: *Online Machine Scheduling and Bin Covering*. Juli 2013.

Lehr- und Forschungseinheit

Softwaretechnik

<http://www.informatik.hu-berlin.de/swt>

Leiter

PROF. DR. KLAUS BOTHE
Tel.: (030) 2093 3007
E-mail: bothe@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

CHRISTINE HENZE
Tel.: (030) 2093 3008
E-mail: henze@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

DIPL.-INF. MICHAEL HILDEBRANDT
DR.-ING. MICHAEL RITZSCHKE

Technikerin

DIPL.-MATH. OLGA SCHIEMANGK

Tutoren

MARTIN SCHNEIDER
SAMRA KHAN

Die gegenwärtigen Arbeitsschwerpunkte der Gruppe liegen auf dem Gebiet der Softwaretechnik, insbesondere im Reverse Engineering, beim Software-Test sowie dem Projektmanagement. Dabei stehen auf dem Gebiet des Software Reverse Engineering gemeinsame Projekte mit dem Institut für Physik der Humboldt-Universität zu Berlin sowie dem Institut für Psychologie der Humboldt-Universität zu Berlin im Mittelpunkt.

Die Aktivitäten der Gruppe bei der Kooperation mit Universitäten in Südosteuropa wurden auf der Grundlage des DAAD-Sonderprogramms "Akademischer Neuaufbau Südosteuropa" weiter ausgebaut.

Lehre

Wintersemester 2012/2013

- Semesterprojekt "Mensch-Technik-Interaktion in Echtzeit" (K. BOTHE, H. WANDKE/Institut für Psychologie)
- Vorlesung „Software Engineering“ (Bachelor) (K. BOTHE)
- Übungen „Software Engineering“ (M. HILDEBRANDT, M. RITZSCHKE)

Sommersemester 2013

- Halbkurs „Prozessinformatik“ (M. RITZSCHKE)
- Seminar „Test von GUI-basierter Software“ (M. HILDEBRANDT)

Wintersemester 2013/2014

- Vorlesung „Software Engineering“ (Bachelor) (K. BOTHE)
- Übungen „Software Engineering“ (M. HILDEBRANDT, M. RITZSCHKE)
- Vorlesung „Grundlagen der Programmierung“ (K. BOTHE)

Forschung

Software Engineering – Education and Research Cooperation

Ansprechpartner: PROF. KLAUS BOTHE

Zusammenarbeit: Universität Novi Sad (Ser), Universität Skopje (Maz), Universität Plovdiv (Bul), Universität Nis (Ser), Universität Belgrad (Ser), Universität Zagreb (Kro), Universität Rijeka (Kro), Universität Timisoara (Rum), Universität Tirana (Alb), Universität Sarajevo (Bos-Herz), Technische Universität Tirana (Alb), Universität von Montenegro (Mon)

Forschungsförderung: DAAD-Sonderprogramm „Akademischer Neuaufbau Südosteuropa“

Die Ziele unseres vom DAAD geförderten Projekts betreffen:

- Distance Education: Aufbau eines Internet-gestützten gemeinsamen Kurses „Software Engineering“
- Projektmanagement für die kooperative Entwicklung von Kursmaterialien
- Entwicklung von Kursmaterial für weitere Kurse: Projektmanagement, Objektorientierte Programmierung mit Java, Compilerbau
- Einbeziehung von eLearning-Material
- Entwicklung von Strategien und Tools für den Aufbau von mehrsprachigem Kursmaterial

Zu den Projektaktivitäten zählen im Jahre 2013 u. a.

- Intensivkurs „Software Engineering“ an der Technischen Universität Tirana für den Master-Studiengang Computer Engineering (Lesender: Prof. K. Bothe; Übungen: Zoran Putnik, Novi Sad), Juni 2013
- Vorlesungen „Software Engineering“ an der Universität Sarajevo, Februar 2013, April 2013 (Lesender: Prof. K. Bothe)
- Austausch von Gastdozenten zwischen den Universitäten Skopje und Novi Sad zur Unterstützung unseres in einem EU-TEMPUS-Projekt entwickelten gemeinsamen Master-Studiengangs „Software Engineering“
- Gastaufenthalte südosteuropäischer Wissenschaftler in Berlin

- Koordinationstreffen in Berlin, April 2013: Vorbereitung des 13th Workshop on Software Engineering Education and Reverse Engineering in Bansko, Bulgarien
- 13th Workshop “Software Engineering Education and Reverse Engineering”, Bansko, Bulgarien, 26. - 31. August 2013
- Anwendung der Kursmaterialien ‚Software Engineering‘ erfolgt mittlerweile an 9 Universitäten.

Auch in diesem Jahr stellte der Workshop unter Einbeziehung von Teilnehmern aus mittlerweile 13 Fakultäten von 11 Universitäten aus acht Ländern den Höhepunkt der Projektaktivitäten dar, wobei es schwerpunktmäßig um die Weiterentwicklung des gemeinsamen Kurses im Bereich Software Engineering und die Übertragung der gewonnenen Erfahrungen auf neue Kooperationsfelder ging. Dem Workshop ging auch diesmal aufgrund der wachsenden Projektgröße und Teilnehmerzahl ein Koordinationstreffen der Kernmitglieder des Projekts in Berlin voraus.

Projekt: Softwaresystem zur Mensch-Technik-Interaktion in Echtzeit

Ansprechpartner: PROF. KLAUS BOTHE

Zusammenarbeit: Institut für Psychologie der Humboldt-Universität zu Berlin

Gegenstand des Projekts ist die Analyse, Aufbereitung und Weiterentwicklung des Software-Systems im ATEO-Projekt (Arbeitsteilung Entwickler Operateur). Im besonderen Fokus steht im Moment die Erforschung und Entwicklung von Software-Komponente zur Systemprozessüberwachung und –Kontrolle sowie der Vergleich der Leistungsfähigkeit mit der eines menschlichen Operateurs. Hierzu laufen Arbeiten zur Modellierung, Architekturanalyse, Effizienzsteigerung und Erweiterung des vorliegenden Systems.

Aktuelle Arbeitsergebnisse 2013 waren u.a.:

- Klassifizierung und Entwicklung von Automaten für Eingriffe in den Socially Augmented Microworld (SAM).
- Erweiterung eines Operateurarbeitsplatzes zur Überwachung und Kontrolle von kooperativem Tracking.

Projekt: Generic Laboratory System (GenLabS)

Ansprechpartner: DIPL.-INF. M. HILDEBRANDT

Zusammenarbeit: Institut für Psychologie der Humboldt-Universität zu Berlin

Im Projekt „Softwaresystem zur Mensch-Technik-Interaktion in Echtzeit“ wurde deutlich, dass softwarebasierte Versuchsumgebungen neue Möglichkeiten für psychologische Untersuchungen im Bereich Mensch-Maschine-Interaktion bieten. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt wird die Mehrheit dieser Systeme jedoch spezifisch für bestimmte Fragestellungen entwickelt, so dass eine Nutzung der Software in anderen ähnlichen Fragestellungen nur sehr selten möglich ist. Im Projekt GenLabS geht es um die Untersuchung und Entwicklung einer variablen Versuchsumgebung in Form einer Produktlinie.

Aktuelle Arbeitsergebnisse 2013 waren u.a.:

- Weiterentwicklung der bestehenden Software Product Line (SPL), welche Versuchsumgebungen für verschiedenartige Tracking-Aufgaben unterstützt, zu einer Plattform für Versuchsumgebungen zur Untersuchung von beliebigen Fragestellungen.
- Prototypische Entwicklung einer Schlepper-Lotsen-Simulation als weiteres Produkt dieser SPL (proof of concept).

- Analyse der Freiheitsgrade bei der Konfiguration von variablen Versuchsumgebungen, insbesondere wurde der Nutzungskontext für die Konfiguration von Tracking-Experimenten untersucht und darauf aufbauend eine Anforderungsanalyse für ein Werkzeug zur Unterstützung des Konfigurationsprozesses durchgeführt.
- Grundlagenlegung für die Integration von Komponenten zur Untersuchung von KI-Agenten.

Projekt: Automatisierter Test von GUI-basierter Software

Ansprechpartner: DIPL.-INF. M. HILDEBRANDT

Zusammenarbeit: Berner & Mattner

In diesem Projekt geht es um die Schaffung eines Frameworks für den automatisierten Test von GUI-basierten Systemen. Dieses Framework soll als vermittelnde Instanz zwischen Testspezifikationswerkzeugen, wie z.B. den Classification Tree Editor Professional, und konkreten GUI-Frameworks, wie z.B. Selenium, SWT oder Swing, vermitteln. Und somit die automatisierte Generierung von Testfällen für verschiedene Plattformen unterstützen.

Aktuelle Arbeitsergebnisse 2013 waren u.a.:

- Entwicklung zentraler XML-Datenstrukturen zur Kommunikation verschiedener Adapter innerhalb eines Prototyping-Frameworks für die Entwicklung von Werkzeugen zum automatisierten Test von GUI-basierter Software.
- Prototypische Entwicklung eines Werkzeugs zum Test von Webanwendungen mittels CTE und Selenium.

Projekt: Reengineering eines Softwaresystems zur Kennwertermittlung für Materialmodelle

Ansprechpartner: DR.-ING. M. RITZSCHKE

Beteiligte Mitarbeiter: DR. MARIA DOIG, NATALIA MOROZOVA

Zusammenarbeit: INPRO GmbH

Ein über viele Jahre in der industriellen Anwendung befindliches Softwaresystem zur Kennwertermittlung für Materialmodelle ist durch viele Änderungen und Ergänzungen nur noch schwer erweiterbar und wartbar. Die Restrukturierung und Anpassung an die aktuellen Bedürfnisse ist dringend erforderlich – Schwerpunkte: Automatisierte Steuerung der Kennwertermittlung, anwenderfreundliche grafische Oberfläche, Visualisierung der Ergebnisse, Portierung auf aktuelle Sprachversion.

Veröffentlichungen

G. RAKIC, Z. BUDIMAC, K. BOTHE: *Introducing Recursive Complexity, 3rd Symposium on Computer Languages, Implementations and Tools (SCLIT2013)*, September 21 - 27, 2013, Rhodes, Greece

Z. PUTNIK, M. IVANOVIĆ, Z. BUDIMAC, K. BOTHE: *Analysis of Students' Behaviour Based on Participation and Results Achieved in a Wiki-based Team Assignments*, In Proceedings of the 6th Balkan Conference in Informatics (BCI '13), Thessaloniki, Greece, September 19-21, 2013. ACM 2013 ISBN 978-1-4503-1851-8, New York, NY, USA, pp. 179-186

M. IVANOVIĆ, A. MADEVSKA BOGDANOVA B. MILASINOVIC, M. SAVIC K. BOTHE: *TEL in Teaching and Learning Programming – International Experience*, 14-th International Con-

ference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech'13, 28-29 June 2013, Ruse, Bulgaria

M. IVANOVIĆ, Z. BUDIMAC, A. MISHEV, K. BOTHE, I. JURCA: *Java across Different Curricula*, Courses and Countries Using a Common Pool of Teaching Material, Informatics in Education Journal, Vol. 12, No. 2, 2013, pp. 153-179, ISSN 1648-5831

Z. BUDIMAC, Z. PUTNIK, M. IVANOVIĆ, K. BOTHE: *Transnational Cooperation in Higher Education in Balkan Countries*, NOVI SAD JOURNAL OF MATHEMATICS - NSJOM, Vol. 43, No. 1, pp. 167-177, 2013

Ž. KOMLENOV, Z. BUDIMAC, M. IVANOVIĆ, K. BOTHE: *Team Formation Process Automatization*, 4th IEEE Engineering Education Conference (EDUCON 2013), Berlin, Germany, March 13–15, 2013, pp. 744-750

Vorträge

O. SCHIEMANGK: *in-Step: A Commercial Tool for Project Management in Education Domain?*, 13th Workshop “Software Engineering Education and Reverse Engineering”, Bansko, Bulgarien, 26. - 31. August 2013

K. BOTHE: *Impressions from ICSE 2013*, 13th Workshop “Software Engineering Education and Reverse Engineering”, Bansko, Bulgarien, 26. - 31. August 2013

M. RITZSCHKE: *Software Engineering Exams – the influence of multiple choice tasks*, 13th Workshop “Software Engineering Education and Reverse Engineering”, Bansko, Bulgarien, 26. - 31. August 2013

Organisation von Workshops

DAAD Coordination Meeting: Berlin, Mai, 2013

13th Workshop “Software Engineering Education and Reverse Engineering”, Bansko, Bulgarien, 26. - 31. August 2013

Wissenschaftliche Kooperationen

Institut für Physik der Humboldt-Universität zu Berlin

Institut für Psychologie der Humboldt-Universität zu Berlin

Berner und Mattner

Universität Novi Sad (Serbien)

Universität Skopje (Mazedonien)

Universität Plovdiv (Bulgarien)

De Montfort University Leicester (Großbritannien)

Universität Nis (Serbien)

Universität Belgrad (Serbien)

Universität Zagreb (Kroatien)

Universität Rijeka (Kroatien)

Universität Timisoara (Rumänien)

Technische Universität Tirana (Albanien)

Universität Sarajevo (Bosnien-Herzegowina)

Universität Montenegro (Montenegro)

Gastwissenschaftler

Prof. Mirjana Ivanovic, Novi Sad, Januar 2013
Prof. Zoran Budimac, Novi Sad, Januar 2013, Mai 2013, November 2013
Dipl.-Inf. Gordana Rakic, Januar 2013, Juni 2013
Dipl.-Inf. Zoran Putnik, Novi Sad, Januar 2013
Prof. Katerina Zdravkova, Skopje, Mai 2013
Prof. Ioan Jurca, Timisoara, Mai 2013
Prof. Kresimir Fertalj, Zagreb, Mai 2013
Prof. Betim Cico, Tirana, Mai 2013
Prof. Novica Nosovic, Sarajevo, Mai 2013
Prof. Stanimir Stoyanov, Plovdiv, Mai 2013

Sonstige Aktivitäten

Prof. Dr. Klaus Bothe

- Vorsitzender des Prüfungsausschusses des Instituts für Informatik
- Vorsitzender der Bibliothekskommission des Instituts für Informatik
- Mitglied des Institutsrats des Instituts für Informatik

Diplomarbeiten

JIRKA NASIREK: *Testen von Webanwendungen mittels CTE und Selenium*, Dezember 2013

ANDREAS WICKERT: *Klassifizierung und Entwicklung von Automaten für Eingriffe in den Socially Augmented Microworld (SAM)*, August 2013

DANIEL UHLIG: *Entwurf, Implementierung und Evaluation eines Bedienkonzeptes zur Konfiguration, Datenbereinigung und Auswertung von Umfragen in der Sozialpsychologie*, März 2013

FRANK HOMBACH: *Entwicklung von Plug-In-Architekturen am Beispiel einer Testautomatisierungsanwendung*, März 2013

ROBERT MÜLLER: *Entwicklung eines assistenzbasierten Softwarewerkzeugs zur visuellen Unterstützung des Änderungsmanagements im Systems Engineering auf Basis von Tracelinks*, März 2013

CHRISTIAN LEONHARD: *Fenster zum Prozess: Weiterentwicklung eines Operateurs-arbeitsplatzes im Projekt Arbeitsteilung Entwickler Operateur (ATEO)*, Januar 2013

Masterarbeiten

PHILIPP ECKERT: *Benutzerzentrierte Konzeption einer mobilen Anwendung für das Servermanagement bei der STRATO AG*, 2013

Bachelorarbeiten

DENIS WASHINGTON: *Entwicklung und Implementation eines Prozesses zur Produktableitung aus einer Produktlinie im Kontext von software-basierten Experimentalsystemen*, 2013

Lehr- und Forschungseinheit

Visual Computing

<http://www.informatik.hu-berlin.de/forschung/gebiete/viscom>

Leiter

PROF. DR.-ING. PETER EISERT

Tel.: (030) 2093 3107

E-Mail: eisert@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

RENATE ZIRKELBACH

Tel.: (030) 2093 3167

Fax: (030) 2093 3168

E-Mail: zirkel@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen

DIPL.-ING. ANNA HILSMANN (HU)

DIPL.-INF. DANIEL BUHRIG (HHI)

DIPL.-ING. PHILIPP FECHTELER (HHI)

DIPL.-INF. JOHANNES FURCH (HHI)

CHRISTOPH HOFFMANN (HHI)

MARKUS KETTERN, M.A. (HHI)

M. SC. WOLFGANG PAIER (HHI)

DIPL.-INF. BENJAMIN PRESTELE (HHI)

DAVID BLUMENTHA-BARBY, M.A. (HHI)

Studentische Mitarbeiter/innen

MORITZ VOSSENBERG (HU)

SEBASTIAN MORITZ (HHI)

MARIANNE KRABI (HHI)

Die Lehr- und Forschungseinheit *Visual Computing* deckt in Forschung und Lehre Themen aus dem Bereich der technischen Informatik ab mit Schwerpunkt auf der Synthese und Analyse von Bild- und Videosequenzen. Der in der Computer Graphik angesiedelte Schwerpunkt des Visual Computings oder der Bildinformatik erweitert die Computer Graphik, die sich klassischerweise mit der reinen Erzeugung künstlicher Ansichten und Bilder widmet, um die Bildanalyse, Bildübertragung und –verarbeitung. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass Anwendungen der Computer Graphik zunehmend interaktiver werden und das Feedback des Nutzers einbeziehen, aber auch dass die automatisierte Erstellung realistischer Szenenmodelle und Animationsdaten an Bedeutung gewinnt. Auch die Kombination von realen Szenen mit künstlichen Elementen der sogenannten Erweiterten Realität (Augmented Reality) ist ein wichtiges Thema des Visual Computings.

Die aktuellen Aktivitäten im Fachgebiet *Visual Computing* des Instituts für Informatik erfolgen in enger Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz Institut, Berlin. Das Jahr 2013 war besonders geprägt von der Bearbeitung einer Vielzahl größerer Forschungsprojekte, die durch die EU und die DFG gefördert werden. Inhaltlich lag der Schwerpunkt der Arbeiten in 2013 auf der 3D Geometrierekonstruktion von Objekten und Personen aus mehreren Kameraansichten sowie der Bewegungsanalyse von flexiblen Objekten. Speziell die videobasierte Interpolation von Ansichten für Personen für eine realistische Darstellung wurde vertieft untersucht. Ergebnisse des DFG Projekts IRCON wurden dabei erfolgreich als Full Paper der Eurographics eingereicht. Anwendungen für die einzelnen Algorithmen waren dabei die navigierte Operation in der Medizin, zukünftige Sicherheitsdokumente, Filmproduktionen, Telepräsenz und erweiterte Realität. Ein weiterer Höhepunkt war die erfolgreiche Organisation der 6. Internationalen Konferenz „Computer Vision / Computer Graphics Collaboration Techniques and Applications, Mirage 2013“, die in Kooperation mit der Eurographics Association ausgetragen wurde. Zwei Tage diskutierten etwa als 40 Teilnehmer aktuelle Problemstellungen im Bereich zwischen Computer Graphik und Computer Vision. In einer technischen Demosession wurden darüber hinaus aktuelle Forschungsergebnisse aus mehreren EU Projekten dem Publikum vorgestellt.

Genauere Informationen zu den einzelnen Arbeiten lassen sich in den Publikationen der Lehr- und Forschungseinheit finden, die online zur Verfügung stehen

(<http://www.informatik.hu-berlin.de/forschung/gebiete/viscom/pubs>).

Lehre

Im Jahr 2013 wurden mehrere Vorlesungen im Bereich des Visual Computings angeboten. Jeweils im Wintersemester 2012/2013 und 2013/2014 wurde die Vorlesung *Computer Graphik* gehalten. Die Veranstaltung gibt einen breiten Überblick über grundlegende und aktuelle Themen der Computergraphik. Dazu gehören Methoden zur 3D Szenenmodellierung, Beleuchtungsberechnung und Visualisierung genauso wie moderne Verfahren des Bild- und Video-basierten Renderings. Auch globale Beleuchtungsberechnung, wie sie in Ray Tracing Verwendung finden, sind Themen der Vorlesung. Für naturgetreue Darstellungen gewinnen in der Computergraphik zunehmend Verfahren der 3D Videoanalyse sowie die Kombination von realen Szenen mit Graphikelementen an Bedeutung. Daher werden Konzepte der Bewegungs- und Formschätzung sowie der Virtuellen und Erweiterten Realität vorgestellt. Vorlesungsbegleitend wird ein Praktikum angeboten, bei denen die Studierenden aktuelle Aufgabenstellungen aus den Bereichen Computergraphik und Visual Computing in praktischen Übungen bearbeiten.

Im Sommersemester 2013 wurden auf Grund eines Forschungsfreisemesters keine Vorlesungen angeboten

Vorlesungen

- Computer Graphik (P. EISERT, WiSe 2013/2014)
- Praktikum Computer Graphik (P. EISERT, WiSe 2013/2014)
- Computer Graphik (P. EISERT, WiSe 2012/2013)
- Praktikum Computer Graphik (P. EISERT, WiSe 2012/2013)

Konferenzorganisationen

6th International Conference on Computer Vision / Computer Graphics Collaboration Techniques and Applications, Mirage 2013



*Ort/Zeit: Ciniq Center, Berlin, 6.-7. Juni 2013
Mehr als 40 Teilnehmer aus 21 Ländern
In Kooperation mit der Eurographics Association*

Die 6. Internationale Konferenz für Computer Vision und Computer Grafik fand am 6. und 7. Juni 2013 im 3D Innovation Center am Fraunhofer Heinrich Hertz Institut statt. Co-chair der Konferenz war Dr. André Gagalowicz von INRIA in Frankreich. Die Konferenz wurde in Kooperation mit der Eurographics Association, der Fraunhofer Gesellschaft und den EU-Projekten SCENE, RE@CT, REVERIE und VENTURI organisiert.

Es wurden X Beiträge eingereicht, von denen 17 für Vorträge an den zwei Konferenztagen ausgewählt wurden. Diese Beiträge wurden bei ACM veröffentlicht. Außerdem konnten mit Dr. Bernd Bickel von Disney Research, Prof. Dr.-Ing. Bodo Rosenhahn von der Leibniz Universität Hannover und Dr. Lutz Goldmann imcube Labs drei renommierte Wissenschaftler für Keynote Vorträge gewonnen werden.

Ein Highlight der Veranstaltung war die Vorstellung verschiedener brandaktueller technologischer Entwicklungen durch die an der Organisation der Konferenz beteiligten EU-Projekte sowie das Fraunhofer Heinrich Hertz Institut. Unter Anderem wurde der Prototyp einer von ARRI entwickelten RGB-Z Kamera zum ersten mal der Öffentlichkeit präsentiert.

Forschung

Projekt: IRCON

Ansprechpartner: PROF. DR. PETER EISERT

Beteiligter Mitarbeiter: DIPL.-ING. ANNA HILSMANN

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG

Laufzeit: 08/2011 – 07/2014

Im August 2011 startete das von der DFG geförderte Projekt IRCON (Image-based Representation of Clothes for Realistic Virtual Try-On). Das Projekt befasst sich mit der Entwicklung realistischer Visualisierungsmethoden für Kleidung in Augmented Reality Anwendungen, in denen virtuelle Kleidungsstücke in echtes Videomaterial integriert werden. Aus wissenschaftlicher Sicht ist besonders die photorealistische Darstellung von be-

wegter Kleidung unter Echtzeitbedingungen eine Herausforderung. Existierende Ansätze können exakte 3D-Rekonstruktionen von Kleidung aus Multi-Kamera-Ansichten generieren, bei der Faltenwürfe genau in der 3-dimensionalen Geometrie nachgebildet werden, benötigen jedoch aufwendige Kameraaufbauten und lange Rechenzeiten. Andere Methoden erreichen Echtzeitfähigkeit, jedoch keine photorealistische Visualisierung. In diesem Projekt werden neue Ansätze zur echtzeitfähigen Visualisierung von Kleidung mit photorealistischer Qualität entwickelt. Dies wird durch eine neue Posen-abhängige Repräsentation erreicht, die grobe 3-dimensionale Geometrie mit bildbasierter Information kombiniert (siehe *Abbildung 1*). Die 3D-Geometrie modelliert Pose und grobe Form, während feine Details und komplexe Schattierungen an Falten durch zahlreiche Bilder, die Information über Schattierung, Texturverformung und Silhouette enthalten, repräsentiert werden. Dieses kombinierte Modell wird a-priori aus Multi-Kamera-Aufnahmen für zuvor definierte Posen bestimmt. Für die Visualisierung werden Geometrie und bildbasierte Information für neue Posen aus den zuvor aufgenommenen Posen interpoliert. Dadurch wird ein großer Teil des Rechenaufwands in die Trainingsphase verschoben und in der Darstellungsphase reduziert. Durch Trennung der zugrundeliegenden Textur von Posen-abhängigen Erscheinungen, wie Schattierung und Texturdeformation an feinen Falten, kann das Erscheinungsbild des Kleidungsstück im Nachhinein individuell verändert ('retexturiert') werden. Der Einsatz bildbasierter Information ermöglicht eine realistische Visualisierung, während die zugrundeliegende 3D-Geometrie die Modellierung neuer Posen erlaubt.

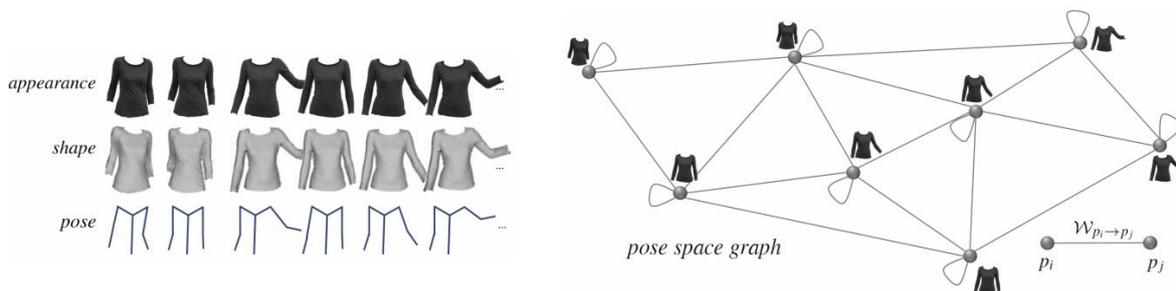


Abbildung 1: Bild-basierte Representation von Kleidung.

Mehrere Multi-View/Multi-Posen Datensätze von Kleidungsstücken (Shirts, Blusen, Hosen, Jacken) wurden aufgenommen und analysiert. Die Analyse und Datensatzerstellung umfasste dabei die Rekonstruktion der 3D Oberfläche, (semi-automatische) Alpha-Masken Erstellung, Posen-Repräsentation, manuelle sowie automatische Anpassung eines Skeletts zur Animation. Darüber hinaus wurden Gitternetz-basierte Abbildungsvorschriften zwischen Teilmengen von Bildern extrahiert und in der Datenbank gespeichert. Diese Abbildungsvorschriften extrahieren Posen-abhängige Eigenschaften wie Texturverzerrung oder Schattierung. Über eine Parameterisierung der Pose, z.B. als Vektor der Gelenkwinkel, werden die Bilder in einem hochdimensionalen Raum, dem sog. Posenraum positioniert. Dieser Raum wird als Inetrpolationsraum für die Synthese genutzt. Im Vergleich zu klassischen Rendering Verfahren, verlagern die entwickelten Verfahren einen großen Teil des Rechenaufwands von der Darstellungsphase in eine vorangegangene Trainingsphase. Durch den Einsatz von realen Bildern und Warp-basierter Extraktion von Texturverzerrung und Schattierung wird eine realistische Visualisierung und Animation von Kleidung inklusive charakteristischer Details ermöglicht, ohne die zugrundeliegenden Szenen- und Objekteigenschaften aufwändig zu simulieren. Dies wurde in zahlreichen Experimenten zu Posen-abhängiger Bildsynthese bestätigt. Zur Zeit werden

Echtzeit-Anwendungen im Zusammenhang mit Echtzeit-Posenschätzung (basierend auf Kinect) untersucht, so dass ein Nutzer in Echtzeit über seine eigene Pose ein Kleidungsstück animieren kann und dieses in der richtigen Pose in das echte Videobild des Nutzers gerendert werden kann (*Abbildung 2*).



Abbildung 2: Posen-abhängiges Bild-basiertes Rendering von Kleidungsstücken.



Abbildung 3: Kleidungs austausch in einer Virtual Try-On Anwendung.

Projekt: 3DHair

Ansprechpartner: PROF. DR. PETER EISERT

Beteiligte Mitarbeiter: ERIK-MARTIN ZÖBISCH, TAS SÓTI, BALINT BARLAI

Forschungsförderung: EXIST Gründerstipendium

Laufzeit: 08/2013 – 07/2014

Es wird ein 3D Scan- und Visualisierungskonzept entwickelt, das, in einer ersten Anwendung, dafür eingesetzt werden soll, Friseure bei der Frisurberatung im Salon zu unterstützen. Gesicht und Kopf des Kunden werden dreidimensional erfasst und mit im System abgespeicherten Frisuren kombiniert. Der Kunde kann wie in einem virtuellen Spiegel den Frisurvorschlag beurteilen. Das System ist in der Lage, den Kopfbewegungen des Kunden zu folgen und ihm damit einen realistischen Eindruck von der vorgeschlagenen Frisur zu vermitteln. Das Unternehmen will das entwickelte Paket aus Hardware und Software zunächst selbst an Endkunden (Friseur) vermarkten; mittelfristig sind Vertriebskooperationen im In- und Ausland angedacht.

Projekt: Künstliche Intelligenz Engine S.A.M.**Ansprechpartner:** PROF. DR. PETER EISERT**Beteiligte Mitarbeiter:** SARA BUDDÉ, LEONARD KAUSCH, JULIAN STELTER**Forschungsförderung:** EXIST Gründerstipendium**Laufzeit:** 12/2013 – 11/2014

SAM ist eine Next-Gen Künstliche Intelligenz (KI) Engine, die sowohl die Produktion von Spielen vereinfacht, als auch komplett neue Möglichkeiten eröffnet. Die Grundlage dieser KI Engine ist die automatische Generierung von Deckungs- und Sichtbarkeits-Daten, als auch von Sprungverbindungen, die der KI ein extrem hohes Verständnis der virtuellen Umgebung ermöglichen. Die Algorithmen unserer KI werden direkt auf diesen bisher nicht erschlossenen Daten aufbauen und ermöglichen intelligentes und realistisches Verhalten, das zum aktuellen Stand nur durch situationsbezogene Script-Programmierung und manuell inszenierte Sequenzen möglich ist.

Projekt: FreeFace**Ansprechpartner:** PROF. DR. PETER EISERT**Beteiligte Mitarbeiter:** MARKUS KETTERN M.A., DAVID C. SCHNEIDER M.A.**Zusammenarbeit:** Verbundprojekt mit der Bundesdruckerei GmbH, Berlin**Forschungsförderung:** Innovationbank Berlin Brandenburg (IBB), ProFIT**Laufzeit:** 06/2011 – 01/2014

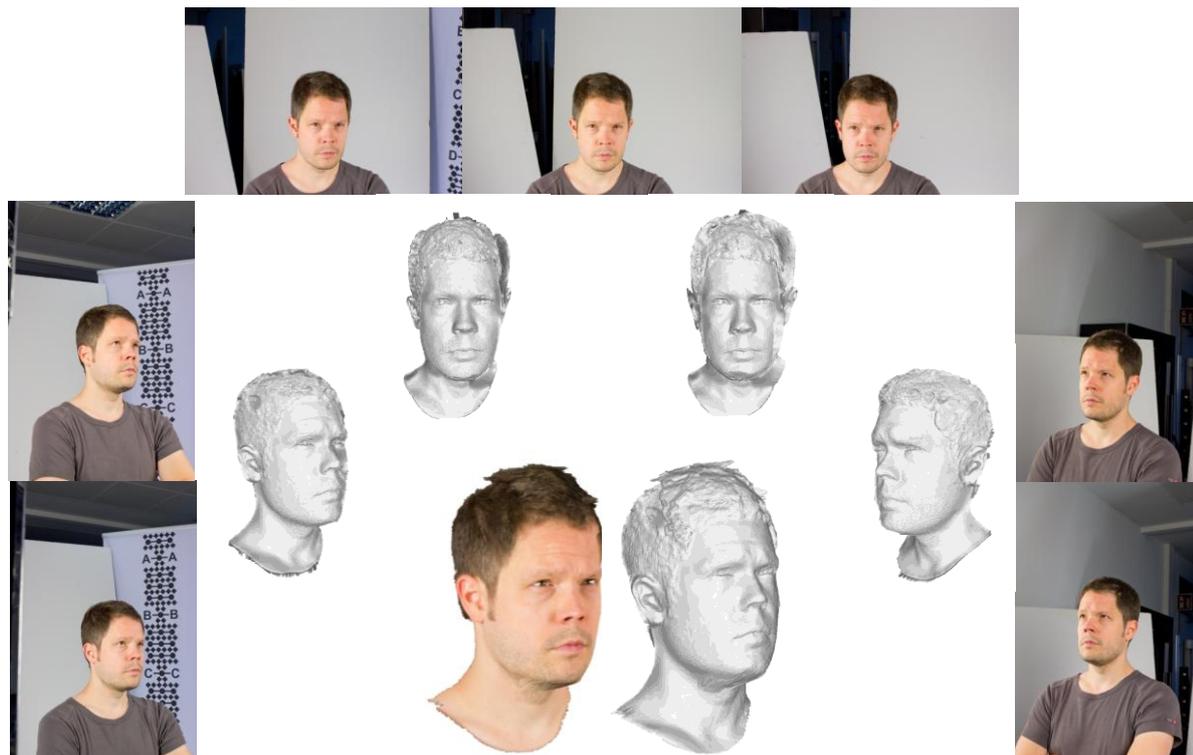
Das Projekt FreeFace behandelt die Erfassung von dreidimensionalen Bilddaten und deren Verwendung in neuartigen Ausweisdokumenten zum Zweck der Identitätsfeststellung. Exemplarisch soll das Projekt in den Kontext des border crossing gestellt werden, d.h. der Identitätsprüfung beim Grenzübertritt z.B. an einem internationalen Flughafen. Ziel von FreeFace ist dabei die Entwicklung einer Technologie, die zum einen den Weg zu neuen automatischen Erkennungsverfahren ebnet, zum anderen aber auch die Identitätsprüfung durch den Menschen technisch unterstützt, da diese aus Gründen des Datenschutzes sowie aufgrund von Grenzen der automatischen Verfahren auf absehbare Zeit relevant bleiben wird.

Hierfür wurde eine passive, videobasierte Erfassungstechnologie entwickelt, die eine dreidimensionale Rekonstruktion des Kopfbereichs einer Person erstellt, während diese eine spezifisch für das Projekt konstruierte Aufnahmeschleuse durchschreitet. Eine auf dem Sicherheitsdokument gespeicherte dreidimensionale Repräsentation des Kopfes kann auf verschiedene Weisen zum Abgleich mit den aufgenommenen Daten und mithin zur Authentifikation der Person herangezogen werden (Vergleich der Geometrie, Berechnung von normierten 2D-Passbildern, etc.).

Für die effiziente Nutzung der dreidimensionalen Bilddaten zur Identitätskontrolle im Zusammenspiel mit dem Ausweisdokument müssen die Daten in dessen Speicherplatz abgelegt und für die Identitätsprüfung sicher zu einem Terminal übertragen werden. Sie müssen einerseits für die Identitätskontrolle durch den Menschen sinnvoll visualisiert, andererseits für eine maschinelle Erkennung aufbereitet werden. Ebenso soll der Anschluss an bestehende Technologien und Standards (z.B. der 2D-Gesichtserkennung) untersucht werden.

Die Erstellung der 3D-Kopfmodelle verläuft in drei Stufen: Zunächst wird die Person beim Durchschreiten der Schleuse von zwei Video-Tiefensensoren (Microsoft Kinect)

erfasst und nachverfolgt. Algorithmen zur Synchronisation Fusion der dabei entstehenden Tiefenkarten wurden im Rahmen einer Master-Arbeit entwickelt und an die Bedürfnisse des Projekts angepasst. Sie liefern ein grobes 3D-Modell des Kopfes der aufgenommenen Person. In der zweiten Stufe wird dieses Modell verwendet um ein hochauflösendes Bildbasiertes Stereo-Verfahren zu initialisieren, welches aus den Bildpaaren der SLR-Kameras detaillierte Tiefenkarten erstellt. In der dritten Stufe werden diese Tiefenkarten in einer zylinderförmigen Topologie abgetastet um sie so zu einem gemeinsamen Modell zu fusionieren.



Projekt: 3DLife

Ansprechpartner: PROF. DR. PETER EISERT

Beteiligter Mitarbeiter: DIPL.-INF. BENJAMIN PRESTELE

Zusammenarbeit: 6 Europäische Partner und 1 Asiatischer Partner

Forschungsförderung: Europäische Gemeinschaft (Network of Excellence)

Laufzeit: 01/2010 – 06/2013

Das Europäische Network of Excellence 3DLife wurde in 2013 erfolgreich beendet. Ziel des Projekts war es, führende Europäische Forschungsgruppen aus dem Bereich Media Internet, Media Computing & Communication, zusammenzubringen, um Interaktion zwischen Mensch und virtueller Umgebung zu verbessern.

Im letzten Projektjahr wurde in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern eine interaktive virtuelle Tanzlernumgebung entwickelt. Bewegungsdaten der Anwender werden erfasst und auf Avatare übertragen. Mehrere Nutzer können über ein Netzwerk gemeinsam in der Szene auftreten und von einem Tanzlehrer virtuell angeleitet werden.



Darüber hinaus wurden das „*Robust Virtual Mirror*“ Demo Projekt um neue Algorithmen und Verfahren zur Kleidungsdarstellung erweitert. Dieses Projekt zielt auf eine virtuelle Anprobe von Kleidungsstücken ab. Dabei kann sich der Nutzer frei vor dem “Spiegel“ bewegen. Der Spiegel wird ersetzt durch ein Display, über dem eine Kamera montiert ist, welche die Bewegungen des Nutzers erfasst. Die größte Herausforderung stellt eine möglichst realistische Visualisierung der virtuellen Objekte dar, die den Bewegungen des Nutzers in Echtzeit folgen müssen. Dazu müssen sowohl geometrische Parameter, die die Bewegung und Verformung des Objektes beschreiben, als auch photometrische Parameter geschätzt werden, die Schattierungen und Beleuchtungseigenschaften erfassen. Im Projekt wurden diese Techniken zur virtuellen Anprobe von T-Shirts angewandt, deren Farbe und Logo-Aufdruck sich auf Knopfdruck am Bildschirm ändern lässt. Hierbei werden die Bewegungen des T-Shirts einschließlich des Faltenwurfs und der Schattierung natürlich nachgebildet, was eine sehr realistische Echtzeit-Visualisierung des virtuellen Stoffes ermöglicht.



Um die Variabilität der gezeigten Kleidungsstücke zu erhöhen, wurden Algorithmen zum Austausch der Stofftextur entwickelt. Dazu wurden die erfassten Videobilder unter Annahme einer regelmäßigen Stoffstruktur in mehrere Komponenten zerlegt. Diese modellieren die örtliche Verschiebung bzw. Deformation der Oberfläche, die regelmäßige unverzerrte Struktur sowie durch Falten hervorgeworfene Schattierungen des Stoffes. Durch Austausch der regelmäßigen Textur und Komposition mit geschätztem Verschiebungsfeld und Beleuchtungseffekte können neue Stoffmuster dargestellt werden.

**Projekt: Re@ct****Ansprechpartner:** PROF. DR. PETER EISERT**Beteiligte Mitarbeiter:** MARKUS KETTERN M.A., WOLFGANG PAIER, DAVID C. SCHNEIDER M.A.,**Zusammenarbeit:** 6 Europäische Partner**Forschungsförderung:** Europäische Gemeinschaft (STREP)**Laufzeit:** 12/2011 – 11/2014

Das Europäische Projekt RE@CT, an dem neben Universitäten und Forschungsinstituten auch die BBC beteiligt ist, hat zum Ziel, einen neuen Workflow in der Studio-Produktion von Szenen mit Schauspielern zu erforschen. Dabei werden Szenen zunächst mit einer Vielzahl von Kameras aufgenommen, die in einer Blue-Screen-Umgebung über 360° um das Geschehen herum angeordnet sind. Über die Extraktion von Silhouetten in allen Bildern kann näherungsweise die dreidimensionale Form der Szene berechnet werden. Diese Art der Aufnahme ist unter dem Stichwort „free viewpoint video“ seit längerem ein Forschungsthema im Visual Computing. Das Projekt RE@CT geht jedoch weit über die Aufnahme hinaus: Aus mehreren fragmentarischen dreidimensionalen 360°-Szenen wird nach der Aufnahme ein „motion graph“ berechnet, eine Datenstruktur, die beschreibt, wie die Aufnahmen aneinander gekoppelt werden können, um neue, komplexere Szenen zu generieren. So können beispielsweise kurze Lauf-Sequenzen aneinander gehängt werden, um in Kombination mit der freien Wahl der Perspektive einen Schauspieler einen beliebigen Pfad gehen zu lassen. Ähnliche Verfahren werden in Computerspielen eingesetzt, dort jedoch nur mit Computer-Animationen und nicht mit gefilmten realen Szenen. Ziel von RE@CT ist es, fotorealistisches Video auf Basis dieser Technologien zu generieren.

Die Arbeitsgruppe Visual Computing ist in RE@CT mit der Analyse und Synthese von Video-Sequenzen befasst, die den Kopf der Schauspieler in Großaufnahme zeigen. Damit sollen zum Projekt-Ende zum Beispiel neue Dialogszenen am Rechner erstellt werden können. Hierfür werden zum einen Methoden zur genauen 3D-Vermessung der Köpfe der Schauspieler vor dem eigentlichen Dreh der Szene entwickelt. Mit den 3D-Aufnahmen wird eine Datenbank berechnet, die das mimische Repertoire des Schauspielers (zumindest in Ausschnitten) beschreibt. Diese wird dann eingesetzt, um im Video-Bild die genaue Kopfbewegung und Mimik zu analysieren und mit dreidimensionaler Form zu hinterlegen.



Im Jahr 2013 wurden Verfahren zur Fusion von Tiefenkarten zu einem Gesamtmodell entwickelt sowie ein fusioniertes Kopfmodell in das Ganzkörper-Modell der anderen Forschungspartner integriert. Methoden zur Textur-Extraktion und zum bildbasierten Rendering aufgenommener Sequenzen aus neuen Blickwinkeln auf Basis von starren Geometriemodellen wurden vorgestellt und sollen im nächsten Jahr auf deformierbare Modelle erweitert werden.

Projekt: Venturi

Ansprechpartner: PROF. DR. PETER EISERT

Beteiligte Mitarbeiter: DIPL.-INF. DANIEL BUHRIG, DIPL.-INF. BENJAMIN PRESTELE

Zusammenarbeit: 8 Europäische Partner

Forschungsförderung: Europäische Gemeinschaft (STREP)

Laufzeit: 10/2011 – 09/2014

Im Projekt VENTURI arbeiten Europäische Partner aus Industrie und Forschung an einer ganzheitlichen Weiterentwicklung von Augmented Reality (AR) Technologien mit dem Fokus auf Mobilgeräte zusammen. Ziele der Kooperation sind es, das komplexe Ökosystem aus Hardware, Algorithmen und Tools gemeinsam weiterzuentwickeln, um eine aufeinander abgestimmte mobile AR Plattform der nächsten Generation zu schaffen, sowie effiziente Methoden zur Erzeugung und Präsentation von AR Inhalten bereitzustellen und vorhandene Webinhalte durch semantische Analyse für neuartige AR Anwendungen nutzbar zu machen. Hierfür deckt das Konsortium ein breites Spektrum an Themenfeldern ab, beginnend mit der Hardwareentwicklung und der Auswertung komplexer Sensordaten, über die Bildanalyse zur 3D Objektrekonstruktion, Bewegungsschätzung und Szenenklassifizierung, bis hin zum Web-basierten semantischen Data-Mining, der Anwendungsentwicklung und dem Usability Testing. Mit den Arbeiten unserer Forschungsgruppe im Bereich der 3D Bildanalyse und Objektrekonstruktion decken wir hier schwerpunktmäßig den Themenbereich der Generierung visueller AR Inhalte ab; Hierbei sollen auch ungewöhnliche Ansätze verfolgt werden, wie z.B. die 3D Rekonstruktion aus historischen Fotos und nicht-photographischen Bildquellen. Innerhalb der Projektlaufzeit werden jährliche Prototypen entwickelt, welche die Ergebnisse der Zusammenarbeit demonstrieren. So wurde einer breiten Öffentlichkeit auf dem Mobile World Congress im Februar 2013 ein interaktives AR Spiel präsentiert, welches den aktuellen Stand der Technik des visuellen 3D-Tracking ohne Marker auf einem Hardware-Prototypen der nächsten Generation demonstriert.



Projekt: Real and Virtual Engagement in Realistic Immersive Environments (REVERIE)

Ansprechpartner: PROF. DR. PETER EISERT

Beteiligter Mitarbeiter: DIPL.-ING. PHILIPP FECHTELER

Zusammenarbeit: 13 Europäische Partner

Forschungsförderung: Europäische Gemeinschaft (IP)

Laufzeit: 09/2011 – 02/2015

Das Europäische Integrated Project REVERIE verfolgt u.a. das Ziel, die Grenzen der Kommunikation zwischen mehreren Gesprächspartnern in der Telekommunikation aufzuheben. Als technische Lösung wird der Ansatz verfolgt, die Gesprächspartner während der Internet-basierten Kommunikation akustisch und visuell in 3D zu erfassen, und fotorealistisch in Echtzeit in einen virtuellen 3D Raum zu projizieren. Via stereoskopische Displays bekommt jeder Teilnehmer die Sicht präsentiert, die seiner virtuellen 3D Repräsentation entspricht. Dadurch wird der Eindruck erzielt, direkt seinen Gesprächspartnern gegenüber zu stehen.

Der von uns in diesem Rahmen erforschte Ansatz kombiniert die Vorteile vom Image-Based-Rendering und reiner Computer Grafik. Es wird vom Teilnehmer eine hoch aufgelöste multi-pose, multi-view Datenbank inklusive extensiver Vorverarbeitung (Segmentierung, 3D-Rekonstruktion, Berechnung von Image-Warps und Skelett-Einbettung etc.) erstellt und lokal bei jedem Teilnehmer gespeichert. Während der Telekommunikation muss nun nur noch die Pose des Teilnehmers verfolgt werden (Motion Capture) und deren Parameter, wenige Float-Werte, übertragen werden. Auf der Empfängerseite wird nun mittels der Posenparameter aus der lokal gespeicherten Datenbank ein fotorealistisches Bild des Teilnehmers interpoliert, das genau der Perspektive des dortigen Betrachters entspricht.

**Projekt: Scene****Ansprechpartner:** PROF. DR. PETER EISERT**Beteiligter Mitarbeiter:** DIPL.-INF. JOHANNES FURCH, DIPL. ING INGO FELDMANN**Zusammenarbeit:** 9 Europäische Partner**Forschungsförderung:** Europäische Gemeinschaft (STREP)**Laufzeit:** 11/2011 – 10/2014

Das Projekt SCENE hat es sich zum Ziel gesetzt eine neuartige hybride Szenenrepräsentation zu entwickeln, welche die Grenzen zwischen rein auf video- bzw. modellbasierten Herangehensweisen aufheben soll. Dies soll neben einer Vereinfachung des Prozesses zur Medienproduktion auch zur Erstellung ansprechenderer Inhalte beitragen. Die SCENE Repräsentation und die damit verbundenen Werkzeuge werden es ermöglichen, 3D Videos aufzunehmen, diese nahtlos mit CGI Inhalten zu kombinieren und das Resultat auf 2D oder 3D Endgeräten in linearer oder interaktiver Form anzubieten.



Im zweiten Projektjahr wurde gemeinsam mit den Projektpartnern mit der Implementierung des im ersten Projektjahr definierten Szenenformats begonnen. Des Weiteren wurde die Entwicklung der Verfahren zur Videoanalyse und -verarbeitung mit Fokus auf höhere Abstraktionsebenen fortgesetzt. Der Hauptaugenmerk lag dabei auf bildbasierten Objektrepräsentationen. Für diese Daten wurde außerdem mit der Entwicklung von Rendering-Algorithmen für Echtzeit-Anwendungen begonnen. Um die Entwicklungen im Projektkonsortium auf einheitlichen Daten testen zu können, wurden gemeinsam relevante Szenarien definiert, welche dann von ARRI in München umgesetzt wurden.



Veröffentlichungen

D. BLUMENTHAL-BARBY, P. EISERT: *High-Resolution Depth For Binocular Image-Based Modelling*, Computers & Graphics, 2013.

C. HACCIOUS, T. HERFET, V. MATVIENKO, P. EISERT, I. FELDMANN, A. HILTON, J. GUILLEMAUT, M. KLAUDINY, J. JACHALSKY, S. ROGMANS: *A Novel Scene Representation for Digital Media*, Proc. NEM Summit, Nantes, France, Oct. 2013.

W. WAIZENEGGER, I. FELDMANN, O. SCHREER, P. EISERT: *Scene Flow Constrained Multi-Prior Patch-Sweeping for Real-Time Upper Body 3D Reconstruction*, Proc. IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), Melbourne, Australia, Sep. 2013.

M. KETTERN, D. BLUMENTHAL-BARBY, W. PAIER, F. FRITZE, P. EISERT: *3D Face Capture for Rapid Person Authentication*, Proc. 8th Security Research Conference (Future Security), Berlin, Germany, Sep. 2013.

I. ACHMED, I. VENTER, P. EISERT: *Improved Hand Tracking Framework with a Recovery Mechanism*, Proc. Southern Africa Telecommunication Networks and Applications Conference (SATNAC), Stellenbosch, South Africa, Sep. 2013.

F. ZILLY, C. RIECHERT, M. MÜLLER, P. EISERT, T. SIKORA, P. KAUFF: *Real-time Generation of Multi-View Video plus Depth Content Using Mixed Narrow and Wide Baseline*, Journal of Visual Communication and Image Representation, July 2013.

P. FECHTELER, A. HILSMANN, P. EISERT ET AL.: *A Framework for Realistic 3D Tele-Immersion*, Proc. 6th Mirage 2013, Berlin, Germany, June 2013.

M. KETTERN, D. BLUMENTHAL-BARBY, P. EISERT: *High Detail Flexible Viewpoint Facial Video from Monocular Input using Static Geometric Proxies*, Proc. 6th Mirage 2013, Berlin, Germany, June 2013.

J. FURCH, P. EISERT: *An Iterative Method for Improving Feature Matches*, 3DV 2013, Seattle, USA, June 2013.

A. HILSMANN, P. FECHTELER, P. EISERT: *Pose Space Image-based Rendering*, Computer Graphics Forum (Proc. Eurographics 2013), vol. 32, no. 2, pp. 265-274, May 2013.

P. EISERT, A. GAGALOWICZ: *6th International Conference on Computer Vision / Computer Graphics Collaboration Techniques and Applications, MIRAGE '13*, ACM, Berlin, Germany, 2013.

Vorträge

P. EISERT: *Virtual Try-on based on Augmented Reality*. 6. Symposium Textilien für Bekleidung und Technik, HTW Berlin, Oktober 2013.

P. EISERT: *Image-based Modelling and Analysis*. Dagstuhl Seminar on Real-World Visual Computing, Oktober 2013.

A.HILSMANN: *Image-based Approaches for the Visualization of Complex Objects*. Dagstuhl Seminar on Real-World Visual Computing, Oktober 2013.

A.HILSMANN: *Image-based Approaches for the Visualization of Complex Objects*. Visual Computing Seminar, TU Braunschweig, September 2013.

M-Kettern: *3D Face Capture for Rapid Person Authentication*, Landesvertretung Nordrhein-Westfalen, Berlin, September 2013.

A. HILSMANN: *Bildbasierte Methoden zur photo-realistischen Darstellung komplexer Objekte – Probevortrag zur Promotion*, Seminar Anwendungen der Signalverarbeitung und Mustererkennung, HU Berlin, Juli 2013

M. Kettern: *High Detail Flexible Viewpoint Facial Video from Monocular Input using Static Geometric Proxies*, 3DIC, Berlin, Juni 2013.

A. HILSMANN: *Pose Space Image Based Rendering*. Eurographics 2013, Girona, Spanien, Mai 2013.

P. EISERT: *Image-based Modelling and Rendering of Humans*, Kolloquium GRK 1564, Universität Siegen, April 2013.

P. EISERT: *Computer Graphik*, Studieninformationstag, HU Berlin, Februar 2013.

Messeauftritte



Digital Signage



Mirage 2013

- Digital Signage Innovationscenter, Hamburg: Virtuelle Kleidung
- Mirage 2013, Berlin: Projektvorstellung

Preise und Auszeichnungen

- Nominated for ICIP paper award: W. Waizenegger, I. Feldmann, O. Schreer, P. Eisert, *Scene Flow Constrained Multi-Prior Patch-Sweeping for Real-Time Upper Body 3D Reconstruction*.
- Best Paper Award at SATNAC 2013: I. Achmed, I. Venter, P. Eisert, *Improved Hand Tracking Framework with a Recovery Mechanism*.
- Preis der Freunde des HHI für beste Masterarbeit: Wolfgang Paier, *Acquisition of 3D-Head-Models using SLR Cameras and RGBZ-Sensors*, Masterarbeit, FU Berlin (externe Betreuung), April 2013.

Sonstige Aktivitäten

Prof. Dr. Peter Eisert

- Associate Editor Eurasip Journal on Image and Video Processing
- Mitglied diverser Programmkomitees wie z.B. ICIP, ICME, CVMP, DAGM, 3DPVT, 4DMod, Mirage, VMV, Wiamis
- Diverse Gutachtertätigkeiten, z.B. für DFG, FWF (Österreich), VR (Schweden)
- Organisator und Chair der Mirage 2013
- Mitorganisator Berliner Kolloquium für Wissenschaftliche Visualisierung
- Mentor für EXIST Gründungsteams 3DHair und S.A.M., 2013-2014

Laufende / abgeschlossenen Abschlussarbeiten

BENJAMIN DROST: *Kalibrierung für Lichtfeldkameras*, Bachelorarbeit.

MICHAEL PRIETZEL: *Bild-basiertes Rendering von dynamischen Objekten mit komplexen Deformationen*, Bachelorarbeit.

MARC KEWITZ: *Bildunterstützte Navigation auf Android Mobilgeräten*, Bachelorarbeit.

LORENZ FICHTE: *Kamera-basierte Detektion von Bedienelementen im Fahrstuhlinneren*, Bachelorarbeit.

FRANZISKA KOLBE: *Lokalisierung von Brillen und Brillengläsern in Bildern*, Diplomarbeit.

MIRKO LAUFF: *Generierung von Texture Atlanten für aus Kameraansichten rekonstruierte Objekte*, Studienarbeit.

MORITZ VOSSENBERG: *Entwicklung einer optimalen Belichtungssteuerung für HDR Video*, Studienarbeit.

JAN SCHULZ: *Synthese von Bewegungsunschärfe beim Rendering in Anwendungen der Erweiterten Realität*, Studienarbeit.

ALEXANDER FRENZEL: *Untersuchung von Repräsentationen und Distanzmaßen von Körperposen*, Studienarbeit

OLIVER STADIE: *Analyse von Gitterstrukturen verformter Texturen*, Studienarbeit.

KATJA WOLFF: *Schätzung der natürlichen Beleuchtungssituation anhand von Außenaufnahmen für Anwendungen der Erweiterten Realität*, Bachelorarbeit, September 2013.

ALEXANDER BEHRINGER: *Camera Array Calibration with Color Rendition Charts*, Studienarbeit, August 2013.

ALEKSANDER GUDALO: *Texturbasierte 3D Rekonstruktion von Gebäudemodellen aus Rundumansichten*, Diplomarbeit, Juni 2013.

WOLFGANG PAIER: *Acquisition of 3D-Head-Models using SLR Cameras and RGBZ-Sensors*, Masterarbeit, FU Berlin (externe Betreuung), April 2013.

SARA BUDDE: *Automatic Generation of Jump Links in Arbitrary 3D Environments*, Diplomarbeit, März 2013.

LEONARD KAUSCH: *Visibility-Based Covert Path-Planning with Navigation Meshes for Virtual Agents in Arbitrary 3D Environments*, Diplomarbeit, März 2013.

FRANZISKA KOLBE: *Evaluierung des Unity-Frameworks für die Generierung und Visualisierung von 3D Szenen*, Studienarbeit, Februar 2013.

Dissertationen

ANNA HILSMANN: *Image-Based Approaches for Photo-Realistic Rendering of Complex Objects*, Dissertation, eingereicht Oktober 2013.

Lehr- und Forschungseinheit

Systemanalyse, Modellierung und Computersimulation (SAM)

<http://www.informatik.hu-berlin.de/forschung/gebiete/sam>

Leiter

PROF. DR. SC. NAT. JOACHIM FISCHER
Tel.: (030) 2093 3109
fischer@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

SILVIA SCHOCH
Tel.: (030) 2093 3111
schochsi@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

DR. RER. NAT. KLAUS AHRENS
DIPL.-INF. INGMAR EVESLAGE
DIPL.-INF. ANDREAS BLUNK

Projektmitarbeiter

DIPL.-INF. (FH) ARIF WIDER (01/12 - 07/12)

Technischer Mitarbeiter

DIPL.-MATH. MANFRED HAGEN

Promovenden

DR. RER. NAT. MARKUS SCHEIDGEN, PostDoc, GK METRIK
DIPL.-INF. (FH) MICHAEL FREY, M. Sc., GK METRIK
MIHAL BRUMBULLI, M.COMP.SC. (bis 5/13 GK METRIK)
DIPL.-INF. HARTMUT LACKNER, (seit 04/13 GK METRIK)
MARTIN SCHMIDT, M. Sc. (seit 07/13 GK METRIK)
LARS GEORGE, M. Sc. (seit 05/13 GK METRIK)
DIPL.-INF. MICHAEL SODEN
DIPL.-INF. GUIDO WACHSMUTH
DIPL.-GEOGR. FALKO THEISSELMANN
DIPL.-INF. (FH) SIAMAK HASCHEMI
DIPL.-INF. (FH) ARIF WIDER
DIPL.-INF. FRANK KÜHNLENZ

Emeritus

PROF. DR. HABIL. GUNTER SCHWARZE

NACHRUF



Unser hochverehrter Lehrer Prof. Gunter Schwarze verstarb am 18. Mai 2013 im Alter von 85 Jahren in Berlin. Das Institut für Informatik verlor mit ihm einen überaus verdienstvollen Forscher und Hochschullehrer. Gunter Schwarze leitete von 1969 bis 1973 als ord. Professor den Lehrstuhl für Kybernetik und Rechentechnik an der Sektion Mathematik der Humboldt-Universität zu Berlin, wo er im Zuge der Herausbildung der Informatik als eigenständige Wissenschaftsdisziplin innerhalb der Mathematik die Forschergruppe *Systemanalyse* begründete. Aus dieser leitete sich dann später im Rahmen der Neuausrichtung der Universität im Jahre 1993 die Lehr- und Forschungseinheit *Systemanalyse, Modellierung und Computersimulation* ab.

Zu verdanken sind Gunter Schwarze entscheidende Beiträge zur mathematischen Modellierung und Steuerung dynamischer Systeme unter Nutzung analoger, digitaler und hybrider Systeme, verfasst in über 100 Publikationen als Bücher, Tagungsbeiträge, Einzelschriften und Rezensionen. Zu seinen außerordentlichen Verdiensten zählt die Mitherausgeberschaft der Reihe „Automatisierungstechnik“ beim Verlag Technik mit ca. 300 Bänden über einen langen Zeitraum. Eine besondere Verantwortung sah er in der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. 62 Doktoranden und Habilitanden vertrauten auf sein Gespür, seine Hilfe und Unterstützung. Sie sind ihm gegenüber bis heute von Dankbarkeit erfüllt. Auf unterschiedliche Art und Weise pflegten sie zu ihrem einstigen Mentor auch bis in die letzten Jahre seines Lebens Kontakt.

Der Schwerpunkt der Forschung der LFE Systemanalyse war im Berichtszeitraum auf die weitere Konsolidierung der Vorbereitung zum geplanten Sonderforschungsbereich im Umfeld von Informations- und Kommunikationstechnologien für Smart City ausgerichtet. Als Arbeitstitel bewährte sich bislang die Orientierung “Bewegung in der modernen Stadt”, wobei Bewegungen materieller Art (wie Verkehrsflüsse) und Bewegungen immaterieller Art (wie Informationsflüsse) in ihrer Überlagerung und gegenseitigen Beeinflussung zum Gegenstand der Forschung gemacht werden soll. Die dazu bereits 2012 begonnenen Aktivitäten wurden fortgeführt, wozu der Ausbau des *Humboldt Wireless Labs* als selbstorganisierendes drahtloses Maschennetzwerk in Adlershof zählt, das insbesondere in Kooperation mit dem DLR zur sensorischen Verkehrsdetektion ausgebaut werden konnte. Des Weiteren sind auch sämtliche Aktivitäten der LFE zur Konsolidierung der Forschungsansätze zur Entwicklung domänenspezifischer Computersprachen für die Vorbereitung des SFBs von Bedeutung, da diese mehr und mehr in interdisziplinären Forschungsverbänden themenübergreifende Problemstellungen aufgreifen können. Einen wichtigen Meilenstein stellte dafür die erfolgreiche Promotion von Falko Theisselmann am Ende des Jahres dar.

Lehre

Lehrveranstaltungen Wintersemester 2012/13

- Vorlesung Automatisierung industrieller Workflows (JOACHIM FISCHER)
- Vorlesung Objektorientierte Modellierung, Spezifikation und Implementation (OMSI 1) (JOACHIM FISCHER, KLAUS AHRENS)
- Semesterprojekt – Geo-Dienst für eine verteilte Verkehrserfassung (JOACHIM FISCHER, INGMAR EVESLAGE)
- Praktikum zur Vorlesung Objektorientierte Modellierung, Spezifikation und Implementation (OMSI 1) (INGMAR EVESLAGE)
- Praktikum zur VL Automatisierung industrieller Workflows (ANDREAS BLUNK)
- Praktikum zur Vorlesung Grundlagen der Programmierung (KLAUS AHRENS)

Lehrveranstaltungen Sommersemester 2013

- Vorlesung Objektorientierte Modellierung, Simulation und Implementation (OMSI 2) (JOACHIM FISCHER, KLAUS AHRENS)
- Vorlesung Automatisierung industrieller Workflows (JOACHIM FISCHER)
- Vorlesung Compilerbau (JOACHIM FISCHER)
- Praktikum zur VL Objektorientierte Modellierung, Simulation und Implementation (INGMAR EVESLAGE)
- Praktikum zur Vorlesung Compilerbau (KLAUS AHRENS, INGMAR EVESLAGE)
- Praktikum zur Vorlesung Automatisierung industrieller Workflows (ANDREAS BLUNK)

Lehrveranstaltungen Wintersemester 2013/2014

- Vorlesung Objektorientierte Modellierung, Spezifikation und Implementation (OMSI 1) (JOACHIM FISCHER, KLAUS AHRENS)
- Vorlesung Automatisierung industrieller Workflows (JOACHIM FISCHER)
- Praktikum zur Vorlesung Objektorientierte Modellierung, Spezifikation und Implementation (OMSI 1) (INGMAR EVESLAGE)
- Praktikum zur Vorlesung Automatisierung industrieller Workflows (ANDREAS BLUNK)
- Übung zur VL Grundlagen der Programmierung (ANDRES BLUNK)

- Praktikum zur Vorlesung Grundlagen der Programmierung (KLAUS AHRENS)

Forschung

Forschungsschwerpunkt *Humboldt Wireless Lab*

Joachim Fischer, Ingmar Eveslage, Markus Scheidgen

Das *Humboldt Wireless Lab* (HWL) ist ein selbstorganisierendes hybrides *In-* und *Outdoor*-Maschennetzwerk auf dem Campus Berlin Adlershof der HU. Es ist in seinen Bestandteilen heterogen ausgelegt und besteht aus verschiedenen drahtlos kommunizierenden Knoten mit unterschiedlicher Sensorik und Funktechnologien.



Das *Outdoor*-Netzwerk zeichnet sich sowohl durch die großflächige Abdeckung des Areals Adlershof (Gebäude der Humboldt-Universität und kooperierender Institute) aus, als auch durch die Möglichkeit, die verschiedenen gebäudespezifischen *Indoor*-Netzwerke als ein gemeinsames drahtloses Backbone-Netzwerk zu verbinden.

HWL-Ausbau mit Knoten der Generation SOSEWIN 2.8 und Integration von USB-Webcams

Ingmar Eveslage

Im Zuge der fortlaufenden Kooperation mit dem mittelständischen Unternehmen DResearch wurde die nächste Generation von SOSEWIN-Knoten entwickelt. Version 2.8 basiert auf der gleichen Plattform wie die vorherige Generation von SOSEWIN-Knoten mit Erweiterungen im Bereich drahtloser Kommunikation mit Anschlussmöglichkeit externer Sensoren. SOSEWIN-Knoten der Version 2.8 enthalten eine 802.11n MIMO-WLAN-Karte mit mehreren externen Antennen. Damit ist es erstmals möglich, MIMO-Netzwerke im Außenbereich experimentell zu untersuchen. Außerdem kommt eine 802.11abg *High-Power*-WLAN-Karte zum Einsatz, die eine Verbesserung der Zuverlässigkeit der drahtlosen Kommunikation verspricht, insbesondere bei einem Austausch stark gedämpfter Signale, verursacht durch Wetereneinflüsse, Abschattung durch Hindernisse u.ä.

Die wasserdichten *Outdoor*- Gehäuse der SOSEWIN-Knoten der Version 2.8 sind jetzt zu-



sätzlich mit einem externen USB-Anschluss ausgestattet. Dieser erlaubt die einfache Ausrüstung der Knoten mit unterschiedlichsten Sensortypen. So wurde bereits als *Proof-of-Concept* eine handelsübliche USB-Webcam an einen SOSEWIN-Knoten angeschlossen und das digitale Videosignal über das drahtlose Maschennetzwerk anderen Knoten aber auch Nutzern außerhalb des Netzwerkes über einen Gateway-Knoten bereitgestellt. Die Übertragung von Videosignalen dient einerseits als beispielhafte hohe Netzwerklast zur Untersuchung der Leistungsfähigkeit (Durchsatz und Latenz) der drahtlosen Kommunikation und andererseits als Demonstration des Einsatzes drahtlos vermascht-vernetzter Sensorknoten zur optischen Überwachung von Verkehrsknotenpunkten oder anderer interessierender Infrastrukturen.

Viele der vorhandenen SOSEWIN-Knoten im Außenbereich wurden bereits durch ihre neue Version ersetzt, wobei die identischen An-

schlüsse und Abmaße den Austausch erleichterten. Des Weiteren wurden neue Standorte für das *Outdoor*-Maschennetzwerk erschlossen. Hier wurde besonders vom Engagement der Technischen Abteilung der HU Berlin, der Wista Management GmbH und vom Kooperationspartner DLR profitiert, die sowohl Standorte als auch technische Unterstützung zur Verfügung stellten.

***ClickWatch* - ein Framework zur Datenerfassung in Maschennetzwerken**

Markus Scheidgen

Das Experimentieren mit Test-Netzwerken drahtloser Bauart und mit Sensornetzen ist schwierig: Daten, die im Netzwerk produziert werden, müssen zusammengetragen und analysiert werden. Die Netzwerke müssen für jedes Experiment konfiguriert werden. Die gewonnenen Daten sind selten strukturiert und die verwendeten Analysemethoden sind generisch. Auch wenn viele Probleme und deren Lösung nicht nur für ein Experiment gelten, ist Wiederverwendung selten anzutreffen und selbst für kleinere Experimente müssen große Anstrengungen unternommen werden.

Mit *ClickWatch* wurde ein Framework geschaffen, welches diese Probleme lösen will. *ClickWatch* erlaubt es, Daten aus dem Netzwerk zu extrahieren. Unterschiedlichste Daten werden einheitlich dargestellt und ihre Meta-Informationen werden nutzbar gemacht. Das Framework vermag es, Daten, die in den Netzwerkknoten anfallen, für beliebig lange Expe-

imente aufzuzeigen. Dabei werden die Daten so in einer Datenbank verwaltet, dass das Verwenden der Daten einfach und effizient wird. Durch die erfassten Meta-Informationen ist es möglich, Struktur und Typen der Daten gegen die vorgesehenen Analysen zu prüfen und damit die syntaktische Korrektheit einer Analyse sicherzustellen. *ClickWatch* vermag es, analysierte (also weiterverarbeitete) Daten in Graphen und Diagrammen darzustellen, bzw. für die Weiterverarbeitung (z.B. in Matlab) zu exportieren. Durch diese Eigenschaften lässt sich der Experimentierzyklus (siehe Abbildung) steuern und partiell automatisieren. *ClickWatch* ist speziell auf die Eigenschaften des *Humboldt Wireless Labs* ausgerichtet. Damit dient *ClickWatch* als Werkzeug für viele im Rahmen des HWL durchzuführende Experimente.

***EMF-Fragments* - ein Framework zur Verarbeitung beliebig großer EMF-Modelle in einem Schlüssel-Werte-Speicher**

Markus Scheidgen

Die im HWL über *ClickWatch* erfassten Daten werden als EMF-Modelle repräsentiert. Selbst bei relativ kleinen Experimenten mit nur einer Handvoll Sensorknoten und kurzer Experimentdauer, können so EMF-Modelle entstehen, die sich nicht herkömmlich im Hauptspeicher verarbeiten lassen. Da gängige Persistierungstechniken von EMF-Modellen über SQL-basierte Datenbanken für die speziellen Anforderungen zur Speicherung großer Zeitreihen (Sensordaten) ungeeignet sind, musste eine Alternative geschaffen werden. Das Rahmenwerk *EMF-Fragments* erlaubt es EMF-Modelle anhand ihres Meta-Modells automatisiert in einzelne Teile (*Fragments*) zu zerlegen. Diese Einzelteile werden dann als Einträge eines Schlüssel-Werte-Speichers (*key value store*) persistiert. Das Rahmenwerk verbirgt diesen Vorgang, so dass die Modelle über die üblichen EMF-Schnittstellen verarbeitet werden können. Diese Lösung erlaubt es Entwicklern über das Meta-Modell festzulegen, wie feinteilig ein Modell zerlegt und gespeichert werden soll. Über spezielle Erweiterungen der EMF-Meta-Modellierungssprache *Ecore*, können Entwickler festlegen, welche Modellteile separat indiziert werden und welche Modellteile ohnehin immer im Verband verarbeitet werden sollen. Somit kann die Datenbankstruktur speziell auf die Bedürfnisse der zu verarbeitenden Daten zugeschnitten werden, um Daten möglichst effizient verarbeiten zu können.

Durch die Verwendung von Schlüssel-Werte-Speichern als Datenbankabstraktion soll in Zukunft die Verarbeitung von EMF-Modellen mittels verteilter Programmiermodelle wie *Map-Reduce* oder das am Institut erforschte PACT-Programmiermodell möglich werden.

Mobile Echtzeitkommunikation über ein drahtlos vermaschtes Rechnernetz

Pierre-André Kotulla

Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde untersucht, ob und wie ein drahtlos vermaschtes Rechnernetz als alternative Kommunikationsinfrastruktur für mobile Endgeräte eingesetzt werden kann. In der Anwendungsdomäne des Katastrophenmanagements könnte ein robustes und selbstorganisierendes Netz z. B. für Notrufe oder zur Koordination von Einsatzkräften dienen, wenn herkömmlicher Technologien wie Mobilfunk, Internet und Telefon ausgefallen sind.

Zu Beginn der Untersuchung stand die Frage, welche Anwendungsfälle denkbar wären, um Text und Sprache in Echtzeit auszutauschen und wie Personen mit mobilen Endgeräten (Smartphones, Tablets, Laptops) daran teilhaben können. Außerdem wurde geklärt, inwieweit die technischen Voraussetzungen des *Humboldt Wireless Labs* (HWL) dabei berücksichtigt werden müssen.

Darauf aufbauend wurde untersucht, welche Technologien und Standards, die sich zur Umsetzung von Gesprächsaufbau, Teilnehmerpräsenz und Übertragung der Kommunikationsdaten eignen, bereits existieren und wie sie ggf. für ein drahtlos vermaschtes Rechnernetz angepasst werden müssen.

Ein daraus entwickelter Lösungsansatz für das Protokoll SIP (*Session Initiation Protocol*) wurde final prototypisch als verteilter SIP-Proxy-Server im Rechnernetz des HWLs implementiert und bewertet.

Forschungsschwerpunkt *Simulationstechniken*

***Klaus Ahrens, Andreas Blunk, Mihal Brumbulli,
Joachim Fischer, Ingmar Eveslage, Bastian Hauda***

Ein weiter Forschungsgegenstand ist mit der Verfolgung aktueller Trends moderner Simulationstechniken verbunden. Dieser ist zugleich der Anwendung gewonnener Erkenntnisse für die Verbesserung und Vervollkommnung der an der LFE selbst entwickelten Simulationswerkzeuge gewidmet, die in Forschung und Lehre ihren Einsatz finden.

Einsatz der Simulationssprache SLX in der Lehre

Joachim Fischer, Andreas Blunk

Mit der Sprache SLX (*Simulation Language with Extensibility*) wurde eine Simulationssprache untersucht und auch in der Lehre eingesetzt, die im Gegensatz zu verbreiteten Programmiersprachen, wie C++ und Java, auf einer kleinen Menge von Basiskonzepten aufgebaut ist. Damit ist die Sprache besonders für Nicht-Informatiker (wie z.B. Wirtschaftsinformatiker) leichter zu erlernen. Sie erlaubt eine objektorientierte Modellierung zeitdiskreter Systeme, die dem Beschreibungsansatz von Simula und ODEmx folgt, aber auf einer einfacheren Basissprache aufgebaut ist. Alle weiteren Modellierungskonzepte sind unter Nutzung weniger Kernkonzepte beschrieben.

A Highly Efficient Simulation Core in C++

Andreas Blunk, Joachim Fischer

Entwickelt wurde eine Methode, die es erlaubt, den Kern der prozess-orientierten Simulationssprache *Discrete-Event Base Language* (DBL) laufzeiteffizient in der Sprache C++ zu implementieren. Der Kern basiert auf einer Erweiterung der Sprache C durch den GNU C/C++ Compiler, die unter der Bezeichnung *Labels as Values* bekannt ist. Ursprünglich wurde diese Erweiterung bereits durch die Sprache FORTRAN unter dem Namen *Assigned GOTO* eingeführt. Die Erweiterung erlaubt es, den Steuerungswechsel zwischen Prozessen in C/C++-basierten Simulationsmodellen laufzeiteffizient zu implementieren. In einem *Assigned GOTO* kann dabei die übliche GOTO-Anweisung zusammen mit einer Sprungmarke verwendet werden, die zuvor als Wert in einer Variablen hinterlegt wurde. Damit ist es nicht mehr nur möglich von einem bestimmten Punkt statisch an eine andere bestimmte Stelle zu springen, sondern von diesem Punkt aus dynamisch an eine Stelle in einem Programm zu springen. Auf diese Weise lassen sich Steuerungswechsel laufzeiteffizient implementieren. Der Steuerungswechsel ist aber nur ein Teil eines benötigten Kontextwechsels, der bei jedem Prozesswechsel erfolgt. Der andere Teil besteht in der Sicherung und Wiederherstellung des Ausführungszustandes von Prozessen. Der Zustand enthält neben der Ausführungsposition auch den aktuellen *Call Stack* (Funktionsaufrufstapel). Da der *Call Stack* bei einem *Assigned GOTO* nicht automatisch gesichert wird, verwenden wir in unserem Ansatz einen in C++ emulierten *Call Stack*. Die Verwendung von GOTO-Anweisungen zu-

sammen mit einer Emulation des *Call Stacks*, führt zu schwerverständlichen Simulationsmodellen. Dieses Problem wird mit der für Simulation konzipierten Hochsprache DBL gelöst. Diese erlaubt es, ein System zunächst verständlich zu beschreiben. Erst für die Ausführung wird ein DBL-Modell dann in einen C++-basierten Simulationskern unter Verwendung von *Assigned GOTO* und *Call-Stack-Emulation* abgebildet. Im Laufe der Entwicklung wurde von uns die Laufzeiteffizienz dieses neuartigen Simulationskerns mit verschiedenen etablierten Kernen verglichen, darunter auch dem Kern von SLX. Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass der neue Kern bei Kontextwechseln ähnlich laufzeiteffizient ausgeführt wird wie SLX und darüber hinaus SLX sogar in anderen Bereichen überlegen ist. Der Ansatz ist in einem wissenschaftlichen Artikel beschrieben, der zur Veröffentlichung auf der Spring Simulation Conference 2014 angenommen wurde.

Efficient Development of Domain-Specific Simulation Modelling Languages and Tools

Andreas Blunk, Joachim Fischer

Hier wurde ein Ansatz untersucht, der eine effiziente Entwicklung von domänenspezifischen Simulationssprachen und Tools erlaubt. Die Arbeit ist durch eine Reihe von Eigenschaften motiviert, die durch etablierte Entwicklungsumgebungen in Kombination nicht adäquat unterstützt werden. Dies umfasst die Bereitstellung von objektorientierten Beschreibungsmitteln, die Möglichkeit zur Spezifikation domänenspezifischer Konzepte mit einer eigenen Notation und Semantik unter Einbeziehung existierender Konzepte einer Basissprache, der automatischen Bereitstellung von preiswerten Tools, inklusive eines Editors, eines Debuggers und eines Simulators, der Bereitstellung von Simulationsbasiskonstrukten, die die Implementierung laufzeiteffizienter Simulationen ermöglichen, sowie Erweiterungsmöglichkeiten, die es erlauben bereits implementierte simulationsspezifische Funktionalität einzubinden. In der Arbeit wird ein Prototyp vorgestellt, der diese Eigenschaften bereits teilweise umsetzt. Der Prototyp kombiniert dabei Techniken aus der metamodellbasierten Sprachentwicklung und der Erweiterung von Simulationssprachen für bestimmte Anwendungsdomänen. Der Ansatz wird exemplarisch für die effiziente Entwicklung einer Sprache zur Beschreibung von reaktiven Systemen eingesetzt. Dabei wird der Ansatz mit ähnlichen aus der Literatur bekannten Ansätzen verglichen.

Codeanalyse und -optimierung von ODEMX

Bastian Hauda

Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurde der Quelltext der Prozesssimulationsbibliothek ODEMX hinsichtlich der Identifikation optimierbarer Schwachstellen untersucht. Dafür wurden einige Aspekte dieser sehr umfangreichen Bibliothek ausgewählt und die Ausführungsgeschwindigkeit erstellter Beispielprogramme gemessen. Die Ergebnisse dieser Messungen wurden anschließend bewertend diskutiert, um mögliche Verbesserungsvorschläge zu unterbreiten. Testweise implementiert stellt die Arbeit auch die Geschwindigkeitsunterschiede zwischen jeweils optimiertem und ursprünglichem Quelltext dar.

Analyse von dispositiven Eingriffen im Schienenverkehr durch Computersimulation

Carsten Otto

Im Rahmen einer Diplomarbeit soll durch experimentelle Simulation die Auswirkungen von dispositiven Eingriffen zur Lösung von Trassennutzungskonflikten innerhalb eines DLR-Projektes zur Bahnverkehrssteuerung untersucht werden. Trassennutzungskonflikte be-

schreiben die Behinderung eines Zuges bei der Nutzung eines Trassenabschnittes durch einen anderen Zug. Als Strategie zur Konfliktlösung wurde im Speziellen die außerplanmäßige Überholung ausgewählt. Diese wird für jeden Konfliktfall mit dem jeweiligen Betrieb ohne Eingriff verglichen, wobei die Kenngrößen Energieverbrauch, Pünktlichkeit und Streckenauslastung herangezogen werden. Die Blätter des an den Konfliktfällen verzweigten binären Entscheidungsbaums bestehen dann aus voneinander unabhängigen Simulationsläufen.

Im Verlauf der Diplomarbeit soll für die Analyse ein repräsentatives Netz-Teilstück samt Fahrplan erstellt oder aus vorhandenen Daten des DLR-Projektes übernommen werden.

Als Simulationsumgebung dient *SLX*, dessen Performanz bei der Ausführung zu bewertender Simulationen ausgenutzt werden soll. Die Nutzertauglichkeit der *SLX*-Sprachkonzepte zur Abstraktion der bahntypischen Strukturen und Prozesse wird außerdem geprüft.

Neben einem tabellarischen Vergleich der jeweiligen Simulationsläufe entsteht eine grafische Ausgabe mit Hilfe der Software *Proof Animation* (ebenso von Wolverine Software). Die Ausgabe besteht aus domänen-typischen Zeit-Weg-Diagrammen und ermöglicht so eine geeignete Evaluation der einzelnen Läufe.

Vergleich der Zufallszahlenerzeugung zwischen ODEmx und C++11

David Sander

Die in C++ geschriebene Simulationsbibliothek ODEmx verwendet Pseudo-Zufallszahlen um u.a. den zufälligen Eintritt von Ereignissen nachzustellen.

Über die Generierung von Pseudo-Zufallszahlen in C++ wurden bis zum Erscheinen des neuen Sprachstandards C++11 im Jahr 2011 wenige Aussagen getroffen. Aus diesem Grund bildeten sich verschiedene individuelle Ansätze und Methoden heraus. Die Studienarbeit ist aus diesem Anlass dem Vergleich von ODEmx-Generatoren und entsprechender C++11-Verfahren gewidmet. Insbesondere soll untersucht werden, in wie weit sich die neuen Generatoren dazu eignen, die bisher in der Prozesssimulationsbibliothek ODEmx verwendeten zu ersetzen bzw. zu ergänzen.

Modellierung und Simulation von verteilten Kommunikationssystemen

Mihal Brumbulli

Verteilte Kommunikationssysteme sind durch einen hohen Grad an Komplexität geprägt. Daher erfordert ihre Analyse entsprechende Methoden und Werkzeuge. Simulation hat sich als ein erfolgreiches Verfahren zur Analyse solcher komplexen Systeme etabliert. Die Glaubwürdigkeit der Simulationsergebnisse ist weitgehend davon abhängig, ob das Simulationsmodell die wesentlichen Komponenten eines Systems und ihre Wechselwirkung mit ausreichender Genauigkeit widerspiegelt.

Diese Dissertation beschäftigt sich mit der Modellierung und Simulation von verteilten Kommunikationssystemen. Der Fokus liegt dabei auf der Gewährleistung der gewünschten Glaubwürdigkeit von Simulationsexperimenten durch automatische Ableitung von Simulationsmodellen aus Systemspezifikationen. Der vorgeschlagene modellgetriebene Ansatz nutzt die standardisierten Sprachen SDL, UML, C/ C++ und MSC als Teil der Systemspezifikationsprache SDL-RT und bietet damit Modellierungsmittel für alle Aspekte eines Systems, einschließlich Architektur, Verhalten, Kommunikation und Installation.

Die Architektur des Systems wird in hierarchische Funktionsblöcke bis auf Prozessebene zerlegt. Das Verhalten dieser Prozesse repräsentiert die funktionellen Eigenschaften des

Systems. Die verteilte Kommunikation wird unter Verwendung von vordefinierten SDL-RT-Mustern realisiert, wodurch die Wiederverwendbarkeit von bestehenden Modellen der zugrunde liegenden Kommunikationsprotokolle ermöglicht wird. *Deployment*-Modelle beschreiben die Setup- und Konfigurationswerte des verteilten Systems.

Die Architektur- und Verhaltensmodelle werden dann einschließlich der Kommunikationsmuster als gemeinsame Basis für die automatische Generierung von Simulations- und Zielcode verwendet. Die simulative Systemausführung erzeugt anschließend einen Satz von formatierten *Debug*-Spuren, die mit gängigen Netzwerkvisualisierungskonzepten und unter Verwendung MSCs detaillierte Einblicke in die Systemdynamik erlauben.

Analyse und Verbesserung der Bedienbarkeit und der Ausführungszeit des Loggings von ODEMx

Alexander Walther, Ingmar Eveslage

Die Simulationsbibliothek ODEMx verwendet zur Erfassung und Ausgabe von Fehlern, benutzerspezifischen und simulationsrelevanten Informationen einen Mechanismus, der *Logging* genannt wird. Die Aufgabenstellung der Studienarbeit war, die Ausführungszeit des *Loggings* zu analysieren und zu reduzieren. Darüber hinaus sollte ermöglicht werden, das *Logging* zur Laufzeit auszuschalten. Dies wurde durch die Erweiterung eines vorhandenen Mechanismus erreicht, welcher das Ausschalten eines Teils des *Loggings* nach Neuübersetzung von ODEMx ermöglichte. Für eine einfache Verwendung des *Loggings* bietet ODEMx eine Standardkonfiguration für das *Logging* an. Anpassungen an dieser Konfiguration konnten die Ausführungszeit des *Loggings* deutlich verringern. Des Weiteren wurde die Möglichkeit implementiert, die Ausgaben des *Loggings* in eigenen Threads auszuführen. Bei Mehrkern- bzw. Mehrprozessorsystemen kann das die Ausführungszeit des *Loggings* verringern. Für ausgewählte Simulationsszenarien wurden Messreihen durchgeführt, die eine erwartete starke Reduktion der Ausführungszeiten des *Loggings* nach Anpassung bestätigten.

Analyse und Verbesserung der Simulationsberichte von ODEMx

Alexander Walther, Ingmar Eveslage

ODEMx bietet für realisierte Simulationen die Erstellung zusammenfassender Berichte an. In diesen werden neben den Werten ausgewählter Zustandsgrößen auch Profile statistischer Größen (wie z. B. Minimum, Maximum und Mittelwert) angegeben. Die Berichte von ODEMx in der Version 3.0 sollen mit denen von ODEMx in der Version 2.2 und mit denen der Simulationsbibliothek SLX verglichen werden. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen der Verbesserung der Simulationsberichte dienen. Der Mechanismus der Berichterstellung von ODEMx in der Version 3.0 soll analysiert und erweitert werden.

Forschungsschwerpunkt *Erdbebenfrühwarnung und Verkehrsdatenerfassung*

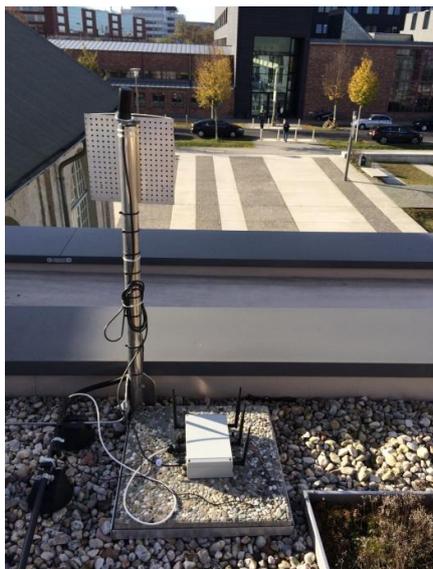
Ingmar Eveslage, Joachim Fischer, Markus Scheidgen

Als ein Anwendungsbeispiel für drahtlose Sensornetzwerke in der intelligenten Stadt haben wir die mit Erschütterungssensoren ausgestatteten Knoten des HWL genutzt, um zu evaluieren, in wie weit Straßenverkehr erkannt und klassifiziert werden kann. Diese Form der Verkehrsüberwachung kann eine günstige und datenschutztechnisch unbedenkliche Alternative zu den heute verwendeten Induktionsschleifen und Video-basierten Überwachungstechniken sein. Wir konnten in ersten Experimenten feststellen, dass einzelne Fahrzeuge zumindest in einfachen Szenarien mit ausreichender Sicherheit erkannt werden können und dass eine Fortsetzung dieser Arbeit sinnvoll ist.

Um die bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiet weiter zu vertiefen, wurde eine Kooperation mit dem DLR vereinbart. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit wurden bisher zwei Projekte realisiert.

Das DLR ist das Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Der Projektpartner, das Institut für Verkehrssystemtechnik (TS), erbringt Forschungs- und Entwicklungsleistungen für Automotive- und Bahnsysteme sowie für das Verkehrsmanagement. Damit leistet es einen Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit und Effizienz des straßen- und schienengebundenen Verkehrs. Das Institut TS entwirft, entwickelt und evaluiert in interdisziplinären Teams Lösungen für nutzerorientierte Fahrerassistenz, zur Verkehrserfassung und -beeinflussung sowie zur Sicherung, Automatisierung und Disposition im Schienenverkehr. Dabei berücksichtigt es die Anforderungen und Auswirkungen innerhalb des Gesamtverkehrssystems.

Das DLR und die LFE Systemanalyse sind vor dem Hintergrund, dass die Mobilität in stetig steigendem Maße durch technische Neuerungen beeinflusst wird, gemeinsam daran interessiert, einen innovativen Beitrag zu leisten. Dafür soll die wachsende Komplexität von Sensornetzwerken gemeinsam erforscht und neuartige Sensorkonzepte getestet werden. Die Kooperation soll einzigartiges *Know-How* auf diesen Gebieten zusammenbringen und weiter vertiefen. Langfristiges Ziel ist es, gemeinsam Projekte auf diesem Gebiet zu akquirieren.



DLR Kooperation I

Integration von Bluetooth-Sensoren in das HWL

Die hohe Verbreitung von Bluetooth-fähigen Geräten wie Smartphones oder Freisprecheinrichtungen erlaubt die Ableitung von Verkehrskenngrößen aus der Beobachtung von Bluetooth-Geräten. Zu diesem Zweck wurden verschiedene HWL-Knoten in der Nähe von Verkehrsknotenpunkten mit Bluetooth-Sensoren ausgestattet. Diese erlauben die Erfassung der Bluetooth-Geräte in einem Umkreis von bis zu 100m. Die erfassten Hardware-Adressen werden auf dem HWL-Knoten anonymisiert und über das drahtlos vermaschte Netzwerk an einen zentralen Rechner des DLR übertragen. In einer späteren Ausbaustufe ist geplant, die Berechnung der Bewegungsvektoren der erfassten Geräte dezentral innerhalb der

HWL von den Sensorknoten direkt durchzuführen und ausschließlich die berechneten Bewegungsvektoren an eine Datensinke außerhalb des Sensornetzwerkes zu übermitteln.

DLR Kooperation II

Ausrüstung der Teststrecke Ernst-Ruska-Ufer mit HWL-Knoten

Zur Evaluation der Detektionsalgorithmen von Fahrzeugen mit Hilfe der Beschleunigungssensoren der HWL-Knoten wurde die Teststrecke Ernst-Ruska-Ufer des DLR mit HWL-Knoten ausgestattet. Die parallele Installation der Knoten an Messpunkten des DLR erlaubt den Vergleich der Detektionsergebnisse mit anderen Sensoren, wie z.B. Induktionsschleifen, optische Kameras oder 3D Scanner. Das erlaubt auch eine automatisierte Aus- und Bewertung der Detektionsalgorithmen und deren Parameter.



Bisher sind eine Messbrücke mit drei Knoten (zwei auf der Messbrücke über der Fahrbahn und ein Knoten am Fuß der Messbrücke) und ein Steuerungskasten am Rande der Fahrbahn mit einem Knoten ausgestattet. Ein Knoten hat eine direkte Verbindung in das interne Netzwerk der Messstreckeninstallation. Die anderen Knoten sind drahtlos untereinander vernetzt. Eine direkte drahtlose Verbindung zum HWL ist geplant, bedarf aber aufgrund der Entfernung zur bisherigen Installation noch einer Ausdehnung des HWL in Richtung Ernst-Ruska-Ufer.

Verbesserung des Geo-Dienstes für die verteilte Verkehrserfassung

Robert Kühn

Diese Bachelorarbeit befasst sich mit der Verbesserung der in dem o.g. Semesterprojekt zur Verkehrserfassung genutzten Erdbebensensoren. Besonderer Schwerpunkt liegt in der Ersetzung des einfachen schwellwertbasierten Algorithmus zur Erkennung eines Verkehrsteilnehmers durch eine signaltechnisch ausgefeiltere Technik, um das Spektrum verlässlich zählbarer Fahrzeuge von LKWs und Transportern wenn möglich auch auf PKWs zu erweitern. Weiterhin soll das Abstimmungssystem innerhalb der Cluster-Head-Struktur, die in dem Semesterprojekt zum Zusammenwirken der Sensoren verwendet wurde, auf Verbesserungsmöglichkeiten untersucht werden. Das gleichberechtigte Abstimmverhalten der einzelnen Sensoren soll durch eine während der Messung automatisch angepasste Gewichtung der jeweiligen Sensoren ersetzt werden. Dadurch soll, wie auch durch den verbesserten Signalverarbeitungsalgorithmus, die hardwarebedingte Ungenauigkeit der Sensoren wettgemacht werden und eine hinreichend verlässliche Verkehrszählung möglich werden.

Forschungsschwerpunkt *Modellbasierte Softwareentwicklung*

***Joachim Fischer, Michael Frey, Siamak Haschemi,
Frank Kühnlenz, Markus Scheidgen, Arif Wider***

In der modellbasierten Softwareentwicklung werden alle Aktivitäten der Softwareentwicklung von der Erfassung von Requirements, dem Beschreiben von Domänen, Softwaredesigns und Architekturen, dem eigentlichen Schreiben von Code, dem Testen, bis hin zum Deployment durch Modelle unterstützt. Hierbei kommen viele unterschiedliche und immer wieder angepasste sowie neue Modellierungssprachen zum Einsatz. In den letzten Jahren hat die Verwendung von domänenspezifischen Sprachen, also Sprachen mit einem fokussierten Einsatzbereich und kurzen Lebenszyklen an Bedeutung gewonnen. Im Rahmen dieses Forschungsschwerpunktes werden Techniken zur metamodell-basierten Definition von Modellierungssprachen im Allgemeinen und die Entwicklung von domänenspezifischen Sprachen im Speziellen erforscht.

Modellbasierte Analyse von Quellcode-Repositories

Markus Scheidgen

Quellcode-Repositories enthalten mehr Informationen als der beinhaltete Quellcode allein. Die gespeicherte Entwicklungsgeschichte einer Software als Folge von Transaktionen auf ihrem Quellcode enthält verstecktes Wissen über die Software im Speziellen und die Entstehung von Software und Softwareentwicklungsprozessen im Allgemeinen. In den Forschungsdisziplinen *Mining Software Repositories* (MSR) und *Software Evolution* versucht man dieses versteckte Wissen durch die rechnergestützte Analyse von Quellcode-Repositories zu extrahieren. Wie bei der Entwicklung von Software kämpft man hier mit dem Problem der plattformunabhängigen Beschreibung von Software, die es ermöglicht, Analysen auf möglichst vielen Repositories durchführen zu können ohne diese für konkrete Repositories anpassen zu müssen.

Ziel der modellbasierten Analyse von Quellcode-Repositories ist es daher, Repositories so durch Modelle abzubilden, dass eine einheitliche Darstellung erreicht wird, die trotz Abstraktion alle wichtigen Informationen enthält aber gleichzeitig eine einheitliche Analyse erlaubt.

Wir haben eine Werkzeugkette geschaffen, die dies für den gesamten Umfang der Eclipse Quellcode-Repositories ermöglichen soll. Diese Werkzeuge erlauben es GIT-Repositories zu importieren und ihre innere Struktur gemäß eines EMF-Meta-Modells darzustellen. Der enthaltene Quellcode wird durch ein existierendes EMF-Werkzeug zum *Reverse Engineering* von Java-Code (MoDisco) in ein Modell überführt und die Modellelemente der verschiedenen Code-Revisionen werden miteinander verknüpft. Dadurch entsteht ein komplettes EMF-Modell des Quellcode-Repositories auf AST-Niveau. Auf der Basis der verwendeten Meta-Modelle für GIT-Repositories und Java-Code können dann einheitliche Analysen in allen angebotenen EMF-basierten Query- und Transformationsprachen formuliert und ausgeführt werden.

Diese Quellcode-Repository-Modelle können sehr groß werden. Die Kodierung von Code als ASTs benötigt mehrere hundert mal soviel Speicherplatz als der Code selbst. Um diese großen EMF-Modelle zu beherrschen, kommt das von uns für die modellbasierte Verarbeitung von Sensordaten entwickelte EMF-Fragments zum Einsatz.

Modellbasiertes Testen von dynamischen Komponenten eines Systems

Siamak Haschemi

Moderne Softwaresysteme werden nicht monolithisch und isoliert erstellt. Stattdessen werden sie aus einer Sammlung von wiederverwendbaren Komponenten modular aufgebaut. Softwaresysteme müssen im Laufe der Betriebszeit an neue Anforderungen angepasst bzw. fehlerhaftes Verhalten korrigiert werden. Dies erreicht man durch Austausch von einzelnen Komponenten. Dabei gibt es eine Familie von Systemen, die für den Austausch von Komponenten nicht gestoppt werden können. Dazu gehören sicherheits- und funktionskritische Systeme, deren Ausfall ein erhöhtes Risiko für Menschen oder enorme finanzielle Folgen hätte. In diesen Systemen müssen Komponenten zur Laufzeit ausgetauscht werden, während andere Komponenten weiter ausgeführt werden. Diese Komponenten müssen daher darauf vorbereitet werden, dass Teile des Systems für eine unbestimmte Zeit unverfügbar sein werden. Die Eigenschaft einer Komponente, die dynamische Verfügbarkeit der von ihr benötigten Komponenten zu dulden, ist die zentrale Problemstellung dieser Dissertation.

Die Dissertation befasst sich mit dem modellbasierten Test von Komponenten in einem komponentenbasierten Softwaresystem. Der Fokus liegt auf dem Testen der Komponenten in Hinblick auf die dynamische Verfügbarkeit der von ihr benötigten Komponenten. Das erwartete Verhalten der Komponenten wird in Form einer UML-Zustandsmaschine zur Verfügung gestellt. Diese Zustandsmaschine wird danach genutzt, um Testfälle zu generieren. Eine Komponente kann anschließend mit Hilfe dieser Tests auf die erwartete Eigenschaft hin überprüft werden.

Design und Management von Experimentier-Workflows

Frank Kühnlentz

In dieser Arbeit wird ein neuartiger Ansatz zur Beschreibung des Experimentierens auf der Basis von Computermodellen verfolgt. Solche Experimentier-Prozesse werden mit dem Ziel der Automatisierung, Dokumentation und Werkzeugunterstützung als Experimentier-Workflows formalisiert. Der Ansatz besteht darin, generelle Experimentier-Workflow-Konzepte zu identifizieren und diese als metamodellbasierte *Domain-Specific-Language* (DSL) zu formalisieren, die hier als *Experimentation-Language* (ExpL) bezeichnet wird. Sie erlaubt das Modellieren von Experimentier-Workflows auf einer framework-unabhängigen, konzeptuellen Ebene. Dieser Ansatz basiert auf der Idee, das Paradigma von *Model-Driven-Engineering* (MDE) auch auf die Domäne der Experimentier-Workflows anzuwenden.

ExpL vereint existierende Workflow-Konzepte, wie beispielsweise Aktivitäten und Ressourcen, mit deklarativen Elementen, um beispielsweise Parameterstudien besser unterstützen zu können. Das ist eine Neuheit, die dabei hilft, die angemessene Abstraktionsebene zur Beschreibung von Experimenten dem Experimentator zur Verfügung zu stellen. ExpL wird immer in einer konkreten Experimentier-Domäne benutzt (z. B. innerhalb der Geographie oder Physik), die spezifische Anforderungen an Konfigurations- und Auswertemethoden aufweist. Um mit dieser Domänenspezifik umzugehen, wurden diese beiden Aspekte in zwei weiteren, abhängigen DSLs separiert: für Konfiguration und Auswertung. Beispielsweise besitzt eine Konfigurations-DSL Konzepte zur Beschreibung von Datenstrukturen, Operatoren und Einheiten. Eine Auswertungs-DSL muss Ausdrucksmittel zur Formulierung von Metrik-Funktionen und für die Anwendung von Optimierungsverfahren zur Verfügung stellen.

Der Einsatz von ExpL bietet verschiedene Vorteile im Vergleich zu den bisherigen Ansätzen: Spezifisch zugeschnittene Ausdrucksmittel im Vokabular des Experimentators vereinfachen

chen die Verwendung von ExpL im Vergleich zu anderen *scientific workflow*-Ansätzen. Das Vokabular von ExpL bietet Unterstützung für alle Aspekte eines Experimentier-Workflows, insbesondere für eine konsistente Dokumentation unter Einbeziehung der Herkunft aller Artefakte. Dies führt zu einem verbesserten Verständnis der Experimente, so dass diese mit weniger Aufwand für andere Wissenschaftler publiziert werden können. Dadurch sind diese in der Lage, die Ergebnisse in einem reproduzierbar, formal beschriebenen Prozess wiederholen zu können, auch, wenn sie keine Informatiker sind.

Modelltransformationssprachen für domänenspezifische Sprachwerkzeuge

Arif Wider

Moderne Werkzeuge für Programmiersprachen bieten eine Vielzahl von Assistenzfunktionen und Aufgabenspezifischen Sichten. Das Bereitstellen ähnlich umfangreicher Werkzeugunterstützung für domänenspezifische Sprachen ist ein aktuelles Forschungsthema. Exemplarisch wurde daher eine domänenspezifische Sprache (*domain-specific language*, DSL) und ein entsprechendes Sprachwerkzeug (*Domain-Specific Workbench*, DSW) für die Entwicklung von optischen Nanostrukturen im Rahmen eines Kooperationsprojekts mit der Nanooptik-Gruppe von Prof. Benson (HU) entwickelt. Dabei stellte sich heraus, dass existierende Modelltransformationssprachen und -werkzeuge noch nicht die für die automatische Entwicklung von DSWs notwendigen Fähigkeiten bieten oder schwer mit den hier verwendeten Technologien integriert werden können. Dementsprechend wurden zwei Ziele angestrebt: (1) Anpassung existierender Transformationssprachen, um den Anforderungen der Entwicklung von DSWs zu genügen, und (2) technische Integration mit existierenden Technologien für die Entwicklung von DSWs, insbesondere dem *Eclipse Modeling Framework* (EMF). Als technischer Ansatz für letzteres Ziel wurden existierende Transformationssprachen als interne DSLs in der Programmiersprache Scala umgesetzt, um diese so nahtlos mit dem Java-basierten EMF zu integrieren (veröffentlicht 2012). Bei erstgenanntem Ziel ist insbesondere die Anpassung von bidirektionalen Transformationsmethoden für graphbasierte Modelltransformationen von großer Bedeutung (veröffentlicht 2011). Um beide Ansätze zu evaluieren und deren Übertragbarkeit auf weitere Transformationssprachen zu untersuchen, wurde Arif Wider zu einem Forschungsaufenthalt am *National Institute of Informatics* (NII) in Tokio eingeladen, welcher von Ende Januar bis Anfang März erfolgreich durchgeführt wurde. Im Juni präsentierte A. Wider eine gemeinsame Arbeit mit M. Schmidt und M. Scheidgen zum Thema „Anwendbarkeit von bidirektionalen Modelltransformationen in der Evolution von DSLs“ auf der SDL-Konferenz in Montréal, Kanada. Weiterhin wurde, neben geringfügiger Lehrtätigkeit an der Beuth-Hochschule für Technik Berlin im SS'13 (LV „Wissenschaftliches Arbeiten“ im Masterstudiengang Medieninformatik), vor allem die Niederschrift der Dissertation von A. Wider vorangetrieben, so dass Anfang 2014 mit der Einreichung der Dissertationsschrift zu rechnen ist.

Koevolution von Teilaspekten bei der Entwicklung von domänenspezifischen Sprachen

Martin Schmidt

Für die Entwicklung von domänenspezifischen Sprachen (*domain-specific languages*, DSL) werden unterschiedliche Formalismen eingesetzt, um die Teilaspekte der Sprachen zu beschreiben. Die Gebrauchstauglichkeit von DSLs ist dabei nicht nur durch die Syntax definiert, sondern ebenso durch die Semantik und die dazugehörigen Werkzeuge (z.B. Editoren mit erweiterten Funktionen, wie Autovervollständigung). Diese Teilaspekte bilden zusammen ein System, dass im Entwicklungsprozess mit Softwaresystemen vergleichbar ist. Dabei sind Softwaresysteme aufgrund von wechselnden Anforderungen Änderungen unterworfen,

die einzelne Bestandteile des Systems betreffen. Konkret für DSLs betrifft dies vor allem die abstrakte Syntax, die konkrete Syntax und die Ausführungssemantik. Moderne Werkzeuge, die die Entwicklung von DSLs ermöglichen, unterstützen die Sprachentwickler nur unzureichend. Dies führt dazu, dass Änderungen, die aufgrund von neuen Anforderungen erforderlich sind, manuell durchgeführt werden müssen. Dabei führen bspw. Änderungen an der abstrakten Syntax dazu, dass die anderen Teilaspekte inkonsistent werden und somit die Sprache nicht mehr verwendet werden kann. Das Nachziehen der Änderungen aller Aspekte der DSL wird als Koevolution bezeichnet. Zum Lösen der Probleme werden in dieser Arbeit verschiedene Ziele anvisiert: (1) Die Identifikation von Abhängigkeiten zwischen den (heterogenen) Teilaspekten einer DSL, (2) Formulierung eines Kataloges für häufige Änderungen innerhalb der Sprachentwicklung und (3) die technische Realisierung von unterstützenden Werkzeugen für die Entwicklung von DSLs, welche die Propagation der Änderungen zwischen den Teilaspekten der DSL mittels Modelltransformationen ermöglichen. Für die Evaluierung zur Machbarkeit des zuletzt genannten Zieles wurden asymmetrische bidirektionale Modelltransformationen für die Übertragung von Änderungen zwischen den Teilaspekten einer DSL eingesetzt, die auf Basis des *Eclipse Modeling Frameworks* (EMF), Xtext und Xtend umgesetzt wurden. Die Ergebnisse hierzu wurden auf der diesjährigen SDL-Konferenz in Montréal, Kanada präsentiert

Entwicklung von internen domänenspezifischen Sprachen

Lars George

Domänenspezifische Sprachen (*domain-specific language*, DSL) können eigenständige Sprachen mit speziell dafür entwickelten Werkzeugen wie Editoren und Compiler sein (externe DSL) oder als Erweiterung für bestehende Programmiersprachen erstellt werden (interne DSL). Interne DSLs haben den Vorteil, dass die oft sehr ausgereiften Werkzeuge der Host-Sprache ohne weiteren Aufwand genutzt werden können. Ein Nachteil ist jedoch, dass diese Werkzeuge nicht für den spezialisierten Einsatz von DSLs ausgelegt sind und so einen Domänenexperten bei seiner Arbeit nicht optimal unterstützen können. Aktuell werden interne DSLs von den Sprachentwicklern ohne weitere Unterstützung oder Formalismen entwickelt. In dieser Arbeit wird untersucht, wie das Erstellen von internen DSLs durch das Beschreiben der Syntax durch Grammatiken (teil-)automatisiert werden kann. Verschiedene Transformationen (Modell zu Modell und Modell zu Text) werden eingesetzt, um die konkrete DSL in verschiedene Programmiersprachen zu übersetzen. Die Semantik der zu entwickelnden Sprachen wird durch eine Verknüpfung von Grammatik-Produktionen mit Methoden in der jeweiligen Host-Sprache angegeben. Ein Zwischenschritt beim Erstellen des konkreten Programmquelltextes ist die Transformation in ein Modell, welches die Konzepte der jeweiligen DSL beschreibt. Dieses Modell ermöglicht es, bestehende Werkzeuge um die gezielte Unterstützung von internen DSLs zu erweitern. So kann beispielsweise wie bei externen DSLs ein Hervorheben der Schlüsselwörter der neuen Sprachen sowie eine Quelltextvervollständigung, welche die Konzepte der umgebenden Programmiersprache ausblendet, angeboten werden. Die mögliche Syntax von internen DSLs hängt von der benutzten Host-Sprache ab. In einem Konferenzbeitrag der ICMT 2012 (George, Wider, Scheidgen) konnte gezeigt werden, dass Scala sich hierfür besonders eignet. Eine erste technische Umsetzung konzentriert sich zunächst auf die automatische Generierung von internen DSLs in Scala.

Optimierung der Netzwerk-Lebenszeit und des Resilienzgrads in drahtlosen multi-hop Netzwerken

Michael Frey

Das Ziel des Katastrophenmanagement im Kontext des interdisziplinären Graduiertenkollegs METRIK ist es, mit Hilfe von dezentralen Informationssystemen auf Basis von selbstorganisierenden drahtlosen multi-hop Netzwerken die Auswirkungen von Naturkatastrophen zu reduzieren. Beispiele für derartige Informationssysteme sind unter anderem Erdbebenfrühwarnsysteme, die nach einem Erdbeben vor Ort ausgebracht werden, um zerstörte Infrastruktur zu ersetzen. Hierbei müssen entsprechende Anforderungen an die zugrundeliegende Infrastruktur erfüllt werden. Zum einen müssen jene Netzwerke resilient sein in Hinblick auf mögliche unerwartete Fehlersituationen als auch eine entsprechende Netzwerk-Lebenszeit garantieren. Dabei berücksichtigt die Netzwerk-Lebenszeit sowohl die Konnektivität des Netzwerks als auch Abdeckungskriterien, die es aus Sicht der Anwendung zu erfüllen gilt. Zentrale Fragestellung der Arbeit ist es wie die Netzwerk-Lebenszeit maximiert und zeitgleich die Resilienz gesteuert werden kann? Im Rahmen der Dissertation werden dazu Methoden und Konzepte der Regelungstechnik auf Natur-inspirierte Verfahren angewendet. Ziel ist es, einen Ansatz zu entwickeln, der es ermöglicht, die Netzwerk-Lebenszeit und den Resilienz zu steuern. Dabei wird als Anwendungsbeispiel auf Routing-Algorithmen zurückgegriffen die auf der *Ant Colony Optimization*-Metaheuristik (ACO) basieren. Vorlage für die Metaheuristik bildet das Futterverhalten von Ameisen, die auf ihrem Weg von der Ameisenkolonie zu einer Nahrungsquelle den Weg mit einem speziellen Hormon, genannt Pheromon, markieren. Andere Ameisen der Kolonie werden von Pheromonen angelockt und verstärken wiederum auf ihren Weg zur Nahrungsquelle die Pheromonspur. Allerdings verdunsten Pheromone und über einen Zeitraum hinweg bildet sich damit der kürzeste Pfad von der Ameisenkolonie zur Nahrungsquelle. Im Kontext der Dissertation werden nun konkret Parameter und Funktionen eines ACO-basierten Routing-Algorithmus auf ihre Auswirkungen in Hinblick auf die Netzwerk-Lebenszeit und die Resilienz untersucht. Dabei wurde ein analytisches Modell entwickelt, das auf Grundlage des Datenverkehrs eine Vorhersage über die Entwicklung der Pheromone im Netzwerk aus einer lokalen Sicht ermöglicht. Das Modell bildet dabei die Grundlage für die Steuerung von Ant-Routing-Algorithmen. Für die Zukunft gilt es, das Modell in Simulations- und Testbed-basierten Studien zu evaluieren und zu erweitern. Im vergangenen Jahr ist hierbei mit der "library for Ant Routing Algorithms" (libARA) ein geeignetes Werkzeug zur Untersuchung von Ant-Routing-Algorithmen in Simulation- und in Testbed-basierten Studien entstanden.

Parametrisierbarer ASN.1-Compiler

Dorian Weber

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurden aufbauend auf den Ergebnissen einer vorausgehenden Studienarbeit die Codegenerierungskomponente eines bestehenden ASN.1-Compilers durch ein schablonenbasiertes Verfahren ersetzt, mit dem Ziel, den Compiler von konkreten Zielsprachen unabhängig zu machen. Für die Formulierung der Schablonen wurde eine Präprozessor-ähnliche Programmiersprache entwickelt und in den Compiler integriert, was eine individuelle Konfiguration für unterschiedliche Zielsprachen und Anforderungen erlaubt, wie sie unter anderem im SDL-RT-Kontext auftreten. Die Schablonen können unabhängig vom Hauptprogramm ausgeliefert und gewartet werden.

Unter Verwendung dieses Mechanismus wird nun eine Abbildung von ASN.1 nach C++ implementiert, die dann mithilfe des in der Studienarbeit entwickelten Ansatzes in die SDL-RT-Komponente von RTDS (*Real Time Developer Studio*) eingefügt werden soll.

Entwicklung einer domänenspezifischen Sprache für die Beschreibung Zellulärer Automaten und deren metamodellbasierte Implementierung

Falko Theisselmann

Die Arbeit untersucht am Beispiel des Modellierungskonzeptes Zellulärer Automaten wie die metamodellbasierte Beschreibung von DSLs im Bereich der Umweltmodellierung eingesetzt werden kann.

Hierzu werden im Rahmen der Definition einer DSL für Zelluläre Automaten (ECAL, *Environmental Cellular Automata Language*) Sprachkonzepte identifiziert, die es erlauben, charakteristische Eigenschaften typischer Zellulärer Automaten in der Umweltmodellierung explizit auszudrücken. Besonderes Augenmerk wurde hierbei auf jene Zellulären Automaten gelegt, die in der Tradition der Modellierung komplexer physikalischer Systeme auf mikroskopischer Skala stehen und versuchen, entsprechende grundlegende Mechanismen auf die Modellierung makro-skaliger Umweltsysteme zu übertragen.

ECAL ist auf Basis eines objektorientierten Metamodells beschrieben und ein entsprechendes prototypisches Modellierungswerkzeug wurde auf Basis entsprechender Sprachwerkzeuge (*Language Workbenches*, *Eclipse Modeling Framework*) implementiert. In Rahmen dieses Prototypen wurde die von Markus Scheidgen (LFE Fischer, METRIK) entwickelte Technologie TEF verwendet. Des Weiteren wurde die Integration metamodellbasierter DSLs zur Beschreibung von Experimenten (ExpL, siehe oben: Frank Kühnlenz, LFE Fischer), GIS-basierten Analyseworkflows und Zellulärer Automaten realisiert. Darüber hinaus schlägt die Arbeit die metamodellbasierte Integration von GIS-Technologie und Simulationstechnik vor und zeigt auf Basis des im Rahmen dieser Arbeit entwickelten Werkzeugs dessen praktische Umsetzung.

Eine Fallstudie aus dem Bereich der Landnutzungsmodellierung, die in Kooperation mit Prof. Tobia Lakes (Institut für Geographie, HU), Carsten Krüger (Institut für Geographie, HU) und Frank Kühnlenz (LFE Fischer) durchgeführt wurde, belegt die praktische Anwendbarkeit des vorgeschlagenen metamodellbasierten Ansatzes.

Die stark interdisziplinär angelegte Dissertation wurde in diesem Jahr sehr erfolgreich verteidigt.

Modellbasierter Testentwurf für variantenreiche Systeme

Hartmut Lackner

Die Qualitätssicherung für die Entwicklung hochwertiger Softwaresysteme hat einen hohen Stellenwert. Dies gilt nicht nur für sicherheitskritische Systeme, sondern auch für Systeme deren ordnungsgemäße Funktion im Ernstfall erwartet wird, wie etwa die des Erdbebenfrühwarnsystems. Für solche Systeme existieren viele formale und weniger formale Techniken, um deren Qualität zu sichern. Testen ist eine der verbreitetsten Techniken, die in jedem Softwareprojekt Anwendung finden sollte.

Die fortwährende Entwicklung eines Softwaresystems und damit einhergehende Diversifikation des Produktes stellt die Qualitätssicherung vor neue Herausforderungen. Statt nur eines Produktes wird heute eine Vielzahl verschiedener Varianten des gleichen Produktes produziert. Hierbei nimmt die Wiederverwendung der Kernbausteine in jeder Variante eine zentrale Rolle ein. Der Trend der Diversifikation lässt sich auch am Erdbebenfrühwarnsystem erkennen. Spätestens mit der optionalen Hinzunahme der Verkehrsflusserfassung ist das Erdbebenfrühwarnsystem als variantenreiches System zu bezeichnen. Auch für solche Systeme existieren bereits konstruktive Entwicklungsmethoden, wie etwa das *Product Line Enginee-*

ring. Die Methoden der Software-Qualitätssicherung jedoch sind auf variantenreiche Systeme nicht vorbereitet. Insbesondere die etablierten Testmethoden skalieren nicht mit der Anzahl der zu testenden Produkte.

Im Rahmen des Dissertationsvorhabens werden neue Testmethoden zu Reduzierung des Testaufwands für variantenreiche Systeme entwickelt und erprobt. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf Methoden zur Optimierung der Testplanung und des Testentwurfs, da die Ergebnisse dieser Phasen die weiteren Testphasen Testausführung und Auswertung maßgeblich beeinflussen. Erste prototypische Implementierungen weisen bereits daraufhin, dass dies möglich ist.

Sonstige Aktivitäten

Ingmar Eveslage: Das Numen Sonor

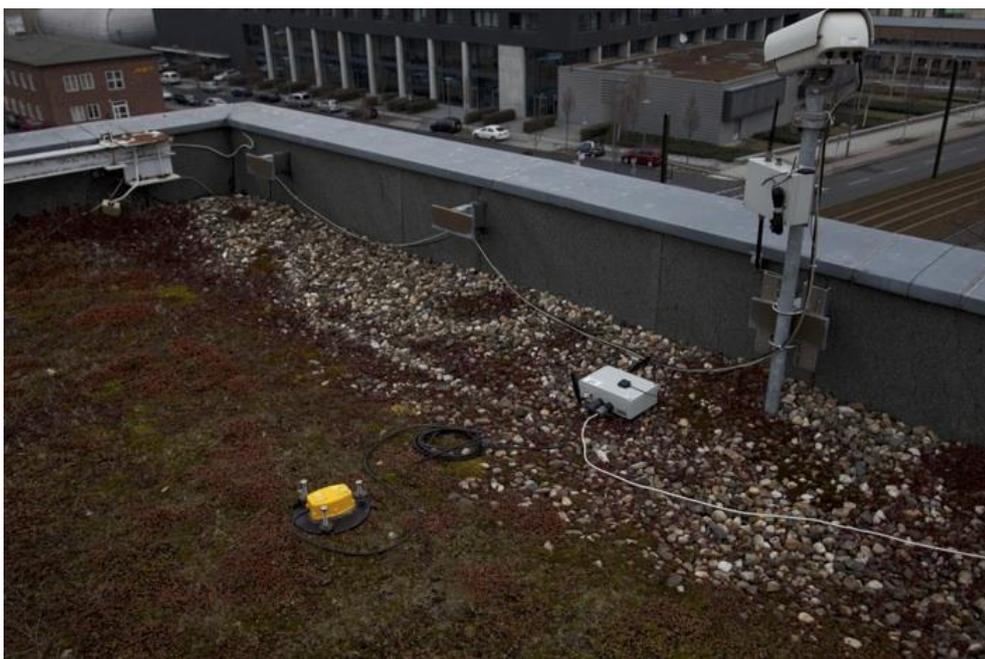
“Mit ihrer Ausstellung DAS NUMEN SONOR verwandelte das in Berlin arbeitende Künstlerkollektiv DAS NUMEN den Schinkel-Pavillon in eine Klangskulptur, die eine akustische Landkarte der Stadt zeichnet. Die vier Künstler Julian Charrière, Andreas Greiner, Markus Hoffmann und Felix Kiessling verwandelten den Schinkel-Pavillon vom Rückzugsort hektischen Großstadttreibens in einen Verstärker, der dem Druck der Stadt nachgibt. Der Weite des sich dem Besucher darbietenden Panoramas stellten sie die beklemmende Wirkung wummernder Bässe entgegen. Der Ausstellungsraum selbst wurde zum doppelten Observatorium: er erlaubte den Rundblick auf die ihn umgebende Stadt und produzierte ein Klangbild ihres Geschehens.

Für DAS NUMEN SONOR wurden sieben Seismographen im Stadtraum verteilt, die jeweils die Vibration ihrer Umgebung registrieren sollten. Basslautsprecher dienen der Übertragung des Signals auf die sieben Fensterfronten. Dazu bestimmt DAS NUMEN verschiedene Bassfrequenzen, die die Fenster in optimale Resonanzflächen verwandeln, d.h. Frequenzen,



bei denen die Scheiben in ihren Aufhängungen jeweils bestmöglich klingen. Je nach Aktivität der einzelnen Stadtteile ändern sich Amplituden der Schwingungen, reagieren einzelne Fensterfronten lauter als andere. Der Schinkel-Pavillon verortet sich, einem Kompass ähnlich, im Stadtraum, macht die Aktivitätsniveaus der verschiedenen Stadtteile hörbar und schreibt sich zugleich in das Abbild der Stadt ein. Das Gebäude ist Klangkörper und architektonisches Rauschen zugleich. Der Besucher vollzieht an den Klängen und Schwingungen die aktuellen Aktivitätsniveaus nach, spürt das Leben in den verschiedenen Stadtteilen.“

[zitiert aus <http://www.dasnumen.com/DasNumenSonor-NACHDRUCK.pdf>]



Die LFE Systemanalyse unterstützte das Kunstprojekt bei der Installation eines Seismographen in Adlershof (obiges Foto) und half bei der Einrichtung der Netzwerkverbindungen des Schinkel-Pavillons zu den Seismographen im Berliner Stadtgebiet.

Manfred Hagen: Publikationsstelle der “Informatik-Berichte”

Gastwissenschaftler

Alexander Grey Newell (USA, Mercer University), Mai bis August 2013

Veröffentlichungen und Vorträge

M. FREY, F. GROSSE, M. GÜNES: *libARA: A framework for simulation and testbed based studies on ant routing algorithms in wireless multi-hop networks*, Proceedings of 7th International Conference on Performance Evaluation Methodologies and Tools, Dezember 2013.

M. FREY, M. GÜNES: *Combining Control Loops and Ant Algorithms to Optimize Network Lifetime*, Proceedings of 32nd International Conference on Computer Communications, April 2013.

A. BLUNK, J. FISCHER: *Efficient Development of Domain-Specific Simulation Modelling Languages and Tools*, In SDL 2013: Model-Driven Dependability Engineering, pp. 163-181, Juni 2013.

M. SCHMIDT, A. WIDER, M. SCHEIDGEN, J. FISCHER, S. VON KLINSKI: *Refactorings in Language Development with Asymmetric Bidirectional Model Transformations*, In SDL 2013: Model-Driven Dependability Engineering, pp. 222-238, Juni 2013.

Promotionen

FALKO THEISSELMANN: *A Language-centered Approach to Support Environmental Modeling with Cellular Automata*, verteidigt im November 2013.

FRANK KÜHNLENZ: *Design und Management von Experimentier-Workflows*, eingereicht im März 2013.

MICHAEL SODEN: *Dynamische Modellanalyse von Metamodellen mit Operationaler Semantik*, eingereicht im April 2013.

Lehr- und Forschungseinheit

Datenbanken und Informationssysteme

<http://www.dbis.informatik.hu-berlin.de>

Leiter

PROF. JOHANN-CHRISTOPH FREYTAG, PH.D.
Tel.: (030) 2093 3009
E-Mail: freytag@dbis.informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

CHRISTINE HENZE
Tel.: (030) 2093 3008
E-Mail: henze@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

DR. BRUNO CADONNA
DIPL.-INF. JÖRG BACHMANN
DIPL.-INF. RICO BERGMANN
DIPL.-INF. LUKAS DÖLLE
DIPL.-INF. FABIAN FIER
DIPL.-INF. DANIEL JANUSZ
DIPL.-INF. JAN HENDRIK NIELSEN
DIPL.-INF. MATHIAS PETERS
DIPL.-INF. MATTHIAS J. SAX
DIPL.-INF.(FH) STEFFEN ZEUCH

Affilierte Mitarbeiter

DIPL.-ING. HEINZ WERNER
DIPL.-INF. MARTIN KOST

Techniker

DR. THOMAS MORGENSTERN

Tutoren

BENJAMIN HAUSKELLER, MATHIAS LIGÁRD,
KARL-PHILIPP RICHTER, DENNIS SCHNEIDER, THOMAS WESTPHAL

Im Jahr 2013 haben sich die Forschungsarbeiten an die Lehr- und Forschungseinheit (LFE) *Datenbanken und Informationssysteme* (DBIS) diversifiziert. Zum einen wurden Arbeiten im DFG-geförderten Projekt Stratosphere weiter vorangetrieben. Auch wenn das Projekt zum dritten Quartal offiziell auslief, werden die Arbeiten im Bereich adaptiver Anfragebearbeitung weitergeführt. Intensiviert wurden die Forschung im Bereich Ereignis-Bearbeitung (engl. events) im Kontext von des DFG-geförderten Graduiertenkollegs METRIK durch einen neuen Mitarbeiter (PostDoc). Weitergeführt wurden Arbeiten im Bereich Geo-Daten im Kontext des Graduiertenkollegs METRIK, Privacy und Dienste (engl. Services) im DFG-geförderten Graduiertenkollegs SOAMED, sowie die Arbeiten im Bereich Multicore und

Datenbanken, Semantic Web, Verwaltung von Videodaten und im Bereich des Privacy (Schutzes der Privatsphäre). In all diesen Themen haben sich die Mitarbeiter der LFE in ihren Arbeiten untereinander weiter vernetzt, so dass Forschungsergebnisse in sich überschneidenden Bereichen entstanden sind

Kooperationen mit Partnern außerhalb des Institutes und der Universität wurden ausgebaut und vertieft – nicht nur im Kontext der bestehenden Projekte, u.a. mit dem Geoforschungszentrum (GFZ) in Potsdam und dem Institut der Physik an der HU.

Weiterhin von großer Bedeutung ist für Lehrstuhl die Betreuung von Start-Up-Unternehmen, die auch im Jahr 2013 um ein weiteres StartUp. In Kooperation mit der Humboldt-Innovation GmbH und mit der finanziellen Unterstützung durch EXIST-Gründerstipendien des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) sollen sich diese Ausgründungen als erfolgreiche Unternehmen am Markt etablieren.

Lehrveranstaltungen wurden im Wintersemester 2012/13 auf Grund des Forschungssemesters von Prof. Freytag nur begrenzt angeboten bzw. vom Lehrstuhl WBI übernommen. Im Sommersemester 2013 und Wintersemester 2013/14 engagierte sich DBIS mit einem erweiterten Veranstaltungsangebot in neuen Bereichen.

Lehre

Wintersemester 2012/2013

- Ringvorlesung zu den Semesterprojekten (M. Kost, Prof. U. Leser)

Sommersemester 2013

- Vorlesung „Grundlagen von Datenbanksystemen“ (DBS I) (PROF. J.-C. FREYTAG)
- Praktikum zu DBS I (R. BERGMANN, D. JANUSZ)
- Seminar „Big Data Systeme“ (R. BERGMANN, M.J. SAX)
- Seminar „Datenstrukturen und ihre Anwendungsbereiche“ (J. BACHMANN)
- Forschungsseminar „Neue Entwicklungen im Datenbankbereich“ (PROF. J.-C. FREYTAG)

Wintersemester 2013/2014

- Vorlesung „Implementierung von Datenbanken“ (DBS II) (PROF. J.-C. FREYTAG)
- Praktikum zu DBS II (D. JANUSZ)
- Vorlesung „Techniken und Konzepte zum Schutz der Privatsphäre“ (PROF. J.-C. FREYTAG)
- Praktikum zu „Techniken und Konzepte zum Schutz der Privatsphäre“ (D. JANUSZ)
- Vorlesung „Event-based Systems“ (DR. B. CADONNA)
- Übung zur VL „Event-based Systems“ (DR. B. CADONNA)
- Übung zur VL „Grundlagen der Programmierung“ (F. FIER, J.H. NIELSEN)
- Übung zur VL „Logik in der Informatik“ (J. BACHMANN)
- Übung zur VL „Einführung in die Theoretische Informatik“ (L. DÖLLE)
- Forschungsseminar „Neue Entwicklungen im Datenbankbereich“ (PROF. J.-C. FREYTAG)

Forschung

Projekt: Adaptive Anfragebearbeitung und kontinuierliche Anfrageoptimierung komplexer Ad-Hoc-Anfragen in *Stratosphere* – Information Management in the Cloud

Ansprechpartner: DIPL.-INF. RICO BERGMANN, DIPL.-INF. MATHIAS PETERS, DIPL.-INF. MATTHIAS J. SAX

Zusammenarbeit: FG Datenbanksysteme und Informationsmanagement (DIMA), TU Berlin, FG Komplexe und Verteilte IT-Systeme (CIT), TU Berlin, LFE Wissensmanagement in der Bioinformatik, Institut für Informatik, Humboldt-Universität zu Berlin, Lehrstuhl Informationssysteme, Hasso-Plattner-Institut, Universität Potsdam.

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG (Forschergruppe)

Ziel des Stratosphere Projekts ist es die Entwicklung eines Datenbanksystems, das den Anforderungen von „Big-Data“ gewachsen ist. Diese Anforderungen werden oft mit den drei Vs „Volume“, „Velocity“ und „Variety“ beschrieben. Um große Datenmengen (Volume) im Tera- bzw. Petabyte Bereich verarbeiten zu können, verfolgt und erweitert Stratosphere das Map/Reduce Modell. Map/Reduce setzt auf Datenparallelität und Skalierbarkeit in einer sog. „shared-nothing“ Architektur. Das System wird in einem Cluster oder einer Cloud-Umgebung aufgesetzt, wobei die einzelnen Rechenknoten mehr oder weniger autark einen Teil der Berechnung durchführen. Daten werden über Netzwerkverbindungen ausgetauscht; es gibt jedoch keinen gemeinsamen globalen Zustand. Das zweite V (Velocity) bedeutet, dass neue Daten in hohen Raten erzeugt werden und zeitnah verarbeitet werden müssen. Dieser Aspekt umfasst unter anderem den Bereich der Datenstromverarbeitung. Anders als das Map/Reduce Modell das auf „Batch“-Verarbeitung setzt, unterstützt Stratosphere auch eine „Pipeline“-Verarbeitung, bei der bereits erste Ergebnisse erzeugt werden können bevor der komplette Datensatz gelesen wurde. Zuletzt adressiert Stratosphere die Vielfältigkeit der zu verarbeitenden Daten (Variety) durch eine offene Programmierschnittstellen, den Verzicht auf ein geschlossenes Datenmodell sowie eine flexible und erweiterbare Anfragesprache. Die Kernthemen unserer Arbeitsgruppe beziehen sich innerhalb des Stratosphere Projekts auf die adaptive Anfrageoptimierung sowie die Anfrageoptimierung in der Datenstromverarbeitung.

Adaptive Anfragebearbeitung wird in der Regel als zyklischer Prozess verstanden. Ein wesentlicher Bestandteil dieses Prozesses ist das Messen des aktuellen Systemzustandes. Dies wiederum umfasst eine breite Palette an messbaren Zuständen im System wie zum Beispiel die CPU- oder Arbeitsspeicherauslastung, Zugriffszeiten auf Sekundärspeicher, usw. (datenunabhängige Statistiken) aber auch – bezogen auf Datenbanksysteme im Allgemeinen – die Sammlung von Statistiken über die zu verarbeitenden Daten, z.B. Kardinalitäten, Selektivitäten, Histogramme, minimale und maximale Werte pro Attribut oder Korrelationen zwischen Attributen (datenabhängige Statistiken). Statistiken in diesem Sinne sind notwendig, um Optimierungspotenzial überhaupt erkennen zu können. Daher wurde in Stratosphere ein umfangreiches Statistikframework integriert. Die Besonderheit dieses Frameworks ist neben seiner Erweiterbarkeit die Verzahnung von Anfragebearbeitung mit der Sammlung von Statistiken. Durch einfache Erweiterung des Anfrageplans um Statistiksammeloperatoren wird die Ausführungszeit kaum spürbar verlängert, während damit umfangreiche Statistiken berechnet werden können. Diese können dann auch zur Laufzeit der Anfrage für eine Re-Optimierung der Ausführung genutzt werden.

Ein bekanntes Problem von relationalen Daten besteht in der Bearbeitung von Anfragen über korrelierte Daten. Diese bilden horizontale Partitionen in den Eingabe-Daten mit unterschiedlichen, statistischen Eigenschaften. Dies spielt besonders bei Verbundoperationen (engl. „Joins“) eine große Rolle. Existierende, kommerzielle Systeme verwenden Durchschnittswerte der Statistiken zur Optimierung von Anfragen. Diese Art der Anfrageoptimierung ist suboptimal, da potenziell viele Zwischenergebnisse erzeugt werden. In massiv parallelen Analysesystemen wie Stratosphere stellt die Übertragung von Zwischenergebnissen über das Netzwerk einen großen Kostenfaktor bei der Ausführung dar. Das Optimierungspotenzial für dieses Problem ist dementsprechend hoch. Die Ansätze zur Lösung dieses Problems sind nach unserer Einschätzung unzureichend und nicht geeignet für den Einsatz in massiv parallelen Analyse-Systemen wie Stratosphere, da diese auf bestimmte Anfragetypen beschränkt sind oder Zwischenergebnisse erneut berechnen. Es wurde ein Ansatz zum Einsatz alternativer Teilpläne im Fall von korrelierten Eingabedaten entwickelt. Hierbei werden die für die Anfrage relevanten Korrelationen zur Laufzeit identifiziert und die Eingabe-Partitionen mit gleichen, statistischen Eigenschaften von alternativen Teilplänen verarbeitet. Die Ausführung der Teilpläne erfolgt simultan auf physisch getrennter Hardware.

Bei der Anfrageoptimierung von Datenflussprogrammen im Stromverarbeitungsfall ist der Fokus ein anderer als in der „Batch“-Verarbeitung. Da ein potentiell unendlicher Datenstrom verarbeitet wird, ist es nicht das Ziel die Verarbeitungszeit möglichst kurz zu halten (Kostenminimierung), sondern einen gewissen Durchsatz (verarbeitete Datenelemente pro Sekunde) zu erreichen. Dabei sollen so wenige Ressourcen wie möglich „verbraucht“ werden (Minimierung des Parallelisierungsgrades). Eine dabei eingesetzte Technik ist die „Mini-Batch“ Verarbeitung von Datenelementen. Diese Technik reduzierte den Overhead vor allem in der Datenübertragung. Als Nachteil ist jedoch eine höhere Verarbeitungslatenz zu verbuchen. Da eine zeitnahe Verarbeitung (geringe Latenz) eine Kernanforderung der Datenstromverarbeitung ist, beschäftigt sich unsere aktuelle Forschung mit dem Trade-Off zwischen Durchsatz und Latenz. Ziel ist es, ein Kostenmodell und einen Optimierungsalgorithmus zu entwickeln der beide Faktoren gegeneinander abwägt und dabei gewissen benutzerdefinierte Vorgaben („constraints“) berücksichtigt.

Projekt: Modellbasierte Entwicklung von Technologien für selbstorganisierende dezentrale Informationssysteme im Katastrophenmanagement

Ansprechpartner: DR. BRUNO CADONNA, DIPL.-INF. FABIAN FIER, DIPL.-INF. MATTHIAS J. SAX

Zusammenarbeit: DFG-Graduiertenkolleg METRIK (Humboldt-Universität zu Berlin, Freie Universität Berlin, GFZ Potsdam, Fraunhofer FIRS, Zuse-Institut Berlin, IHP Frankfurt/Oder)

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Das Graduiertenkolleg METRIK forscht an Technologien für das Katastrophenmanagement. Ein Schwerpunkt ist dabei das Katastrophenmanagement in urbanen Umgebungen. In der Vergangenheit wurden drahtlose Sensornetzwerke in Städten untersucht, mit dem Ziel ein dezentrales Erdbebenfrühwarnsystem innerhalb einer Stadt zu entwickeln. METRIK vertieft diese Forschung nun und erweitert den Untersuchungsgegenstand von einfachen Sensornetzwerken hin zur „intelligenten Stadt“ (SmartCity). Die Idee von SmartCity ist es eine Stadt „intelligent“ zu machen indem komplexe Sensorinfrastrukturen aufgebaut werden. Diese Sensordaten sollen u. a. dazu dienen Verbesserungen im z. B. Verkehrs- oder Energiemanagement zu erreichen. Gleichzeitig sollen weitere (externe)

Datenquellen verwendet werden um diese Sensordaten anzureichern. Durch die Verknüpfung mit externen Daten können neuartige Dienste bereitgestellt werden. Diese Entwicklung ist auch für den Bereich des Katastrophenmanagements relevant, da diese SmartCity Technologien im Fall einer Katastrophe eingesetzt werden können um z. B. Einsatzkräfte zu koordinieren oder die Bevölkerung mit Informationen zu versorgen. Zum anderen ist es auch die Aufgabe des Katastrophenmanagements, diese intelligente Infrastruktur robust gegen Katastrophen zu entwerfen und im Fall einer Katastrophe wieder herzustellen. In unserer Arbeitsgruppe stehen dabei zwei Themen im Mittelpunkt. Zum einen die Verarbeitung von Daten- und Ereignisströmen (Data Stream and Event Processing) um Ströme von Sensordaten effizient abfragen und modifizieren zu können. Zum anderen sollen neuartige Informationssysteme entwickelt werden die unterschiedliche Datenquellen und verschiedenartige/ mehrdimensionale Daten effizient miteinander verknüpfen zu können. Dies soll als Grundlage für neuartige SmartCity-Dienste dienen.

Die Verarbeitung von Daten- und Ereignisströmen ist durch die Verfügbarkeit von Strömen zeitlich geordneter Daten und die Anforderung diese effizient zu verarbeiten zu einem wichtigen Themenbereich der modernen Datenverarbeitung geworden. Beispiele für Anwendungsgebiete sind Sensornetzwerke, Medizin, Finanzwesen und Workflow-Management. In unserer Arbeitsgruppe konzentrieren wir uns auf die parallele Datenstromverarbeitung und das Event Pattern Matching (auch Complex Event Processing genannt). Im Kontext der parallelen Datenstromverarbeitung arbeiten wir an neuartigen Parallelisierungsmethoden auf Map/Reduce-basierten Systemen (z. B. Stratosphere). Map/Reduce-basierte Systeme bieten die Möglichkeit große Datenmengen durch Parallelisierung effizient zu verarbeiten. Jedoch sind sie für Datenströme ungeeignet. Der Grund dafür sind sog. „blockierende“ Operatoren, die alle Eingangsdaten lesen müssen, bevor sie das Ergebnis berechnen können. In der Datenstromverarbeitung werden jedoch unendliche Datenquellen angenommen, so dass blockierende Operatoren nicht verwendet werden können, da diese nie zu einem Ergebnis kämen. Dennoch möchte man die Parallelisierungstechniken von Map/Reduce-basierten Systemen auch in der Datenstromverarbeitung nutzen. In unserer Forschung wollen wir die blockierenden Operatoren in Map/Reduce-basierten Systemen entblocken, wobei die bekannten Parallelisierungsmöglichkeiten des Map/Reduce Modells erhalten bleiben sollen. Gleichzeitig untersuchen wir die dadurch entstehenden neuartigen Möglichkeiten der Parallelisierung. Blockierende Operatoren können durch das Hinzufügen von Datenfenster entblockt werden. Datenfenster sind begrenzte Teilbereiche von Datenströmen, die eine endliche Anzahl von Datenelementen beinhalten. Im Zuge unserer Forschung entwickeln wir formale Definitionen für die Datenfenster und die entblockten Operatoren die auf diese Datenfenster angewendet werden. Wir untersuchen unterschiedliche Semantiken von Datenfenstern auf ihre Parallelisierbarkeit und Skalierbarkeit und entwickeln neuartige Semantiken die speziell den Aspekt der Parallelisierung unterstützen.

Neben der allgemeinen Datenstromverarbeitung beschäftigen wir uns mit Event Pattern Matching. Dies ist eine Abfragetechnik, bei der Instanzen (Matches) eines Musters (Pattern) in einem Strom von Ereignissen (Events) gefunden werden. Ereignisse sind Datenelemente mit einem Zeitstempel, der den Zeitpunkt des Auftretens des Ereignisses beschreibt. Beispiele von Ereignissen sind Verabreichungen von Medikamenten, Aktienverkäufe oder die Messungen von Sensoren. Ein Muster beinhaltet Bedingungen bezüglich zeitlicher Ordnung, Attributwerte sowie Anzahl und zeitlicher Ausdehnung von Ereignissen. Eine Instanz des Musters besteht aus Ereignissen, die die Bedingungen im Muster erfüllen. Folgende *Abbildung 1* stellt Event Pattern Matching schematisch dar.

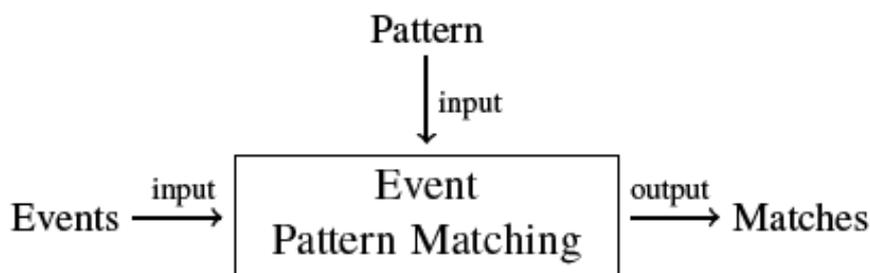


Abbildung 1: Event Pattern Matching.

Eine Beispielanwendung für Event Pattern Matching im Kontext von SmartCity ist die Erkennung vorbeifahrender PKWs und LKWs aufgrund von Sensordaten. Diese Information kann verwendet werden um kurzfristig den Verkehr zu regeln und langfristig die Verkehrsplanung einer Stadt zu verbessern. Dabei sind die Muster die typischen zeitlichen Verläufe der Sensormessungen während des Vorbeifahrens von PKWs oder LKWs. Ziel dieser Forschung ist die Entwicklung effizienter Datenstrukturen und Algorithmen für die Ausführung von Event Pattern Matching. Die Herausforderungen sind die Vernachlässigung von Rauschen in Ereignisströmen, geringe Latenz und Ausführungszeit sowie hoher Durchsatz.

Ein weiterer Bereich, mit dem wir uns beschäftigen, ist die effiziente Speicherung und Abfrage von Daten, die Benutzer mit mobilen Geräten in sozialen Netzwerken generieren. Solche Daten, die beispielsweise in Foursquare, Twitter oder Facebook Places anfallen, bestehen häufig aus mehreren Dimensionen unterschiedlicher Domänen wie z. B. Zeit, Ort, Text und sozialem Graphen. Um diese Daten speichern und abfragen zu können, kann man relationale Datenbanken verwenden. Relationale Datenbanken zielen auf die Verarbeitung von Daten mit Dimensionen gleichartiger Domänen wie z. B. Ort (R-Bäume), Zeitreihen (iSax) oder Text (Reverse Index) ab. Eine Kombination von Dimensionen unterschiedlicher Domänen ist einerseits möglich durch die Verwendung multidimensionaler Indexe oder andererseits durch einen JOIN von Abfrageergebnissen unterschiedlicher Indexe.

Beide Ansätze sind nicht immer effizient. R-Bäume degenerieren beispielsweise, sobald man zu der wertmäßig beschränkten Ortskomponente eine unbeschränkte Zeitkomponente hinzufügt. Anfragen sind dann im ungünstigsten Fall nur noch in linearer Zeit ausführbar. Bei dem zweiten Ansatz, dem JOIN von Ergebnissen unterschiedlicher Indexabfragen, können unnötig große Zwischenergebnisse entstehen.

Unter den Annahmen, dass Anfragen mit mehreren Attributen unterschiedlicher Domänen relevant sind, Anfragen ad hoc z. B. per mobilem Gerät und daher zeitkritisch sind und sich die zu verarbeitenden Datenmengen weiter vergrößern, sind die existierenden Lösungen nicht optimal. In unserer Forschung entwickeln wir Indexstrukturen wie den R-Baum und seine (multidimensionalen) Varianten oder den UB-Baum weiter, um auf die speziellen Eigenschaften unterschiedlicher Domänen bei den Attributen eingehen zu können. Dabei integrieren wir die Ähnlichkeits- und Distanzmaße von unterschiedlichen Domänen in hybriden und kombinierten Indexen.

Auch planen wir mit den weiterentwickelten Indexstrukturen, neuartige Abfragen auf den Daten zu ermöglichen. Ein Beispiel ist die Ermöglichung von kompensierenden Attributen: Bei einer Anfrage könnte möglicherweise die Distanz zu einem gesuchten Ort größer

sein, wenn dafür ein anderes Attribut, z. B. der Preis, sinkt. Derartige Abfragen sind unter Zuhilfenahme existierender Indexe unseres Wissens bislang nicht möglich.

Ein weiterer interessanter Bereich ist die Integration von sozialem Graphen in Abfragen: Dies ermöglicht soziale Empfehlungen. Durch eine Korrelation mit ähnlichen Benutzern können Abfrageergebnissen beispielsweise nach persönlicher Präferenz sortiert werden.

Die beschriebenen Daten und Anfragen stehen im Zusammenhang mit dem Katastrophenmanagement, wenn man annimmt, dass Menschen in Krisengebieten (z. B. nach einem Erdbeben) soziale Medien nutzen, um zu kommunizieren und die Gegebenheiten von Orten zu beschreiben. Relevante Abfragen auf solchen Daten könnten z. B. sein, wo man geeignete Notlager einrichten oder wo man als Hilfesuchender Wasser bekommen kann.

Projekt: Similarity Search on Complex Time Series

Ansprechpartner: DIPL.-INF. JÖRG BACHMANN, PROF. JOHANN-CHRISTOPH FREYTAG, PH.D.

Einfache Zeitreihen sind endliche Tupel von Zahlen. Verschiedenste Techniken, wie zum Beispiel Dynamic Time Warping (DTW), Longest Common Subsequence (LCSS) oder die Edit Distanz, wurden entwickelt bzw. angepasst, um zwei einfache Zeitreihen miteinander zu vergleichen und ihnen einen Abstand zuzuordnen.

Komplexe Zeitreihen sind Zeitreihen, die jedem betrachteten Zeitschritt einen komplexen Wert zuordnen. Mit Werten sind hier Elemente eines beliebigen metrischen Raumes gemeint, bzw. noch allgemeiner beliebige Objekte, zu denen es eine Abstandsfunktion gibt, die nicht notwendigerweise die Dreiecksungleichung erfüllt.

Ein allgemeiner Ansatz zum Vergleich zweier komplexer Zeitreihen beschränkt sich darauf, die Zustände zu gleichen Zeiten zu vergleichen und auf den resultierenden Vektor eine Norm anzuwenden. Mit der Komplexität der Abstandsfunktion des zugrunde liegenden metrischen Raumes steigt dann aber auch die Komplexität der Abstandsberechnung zweier komplexer Zeitreihen in gleichem Maße. Ziel der Forschung ist, den Aufwand dieser Berechnungen zu senken.

Zwei Anwendungsgebiete für den Vergleich komplexer Zeitreihen sind Content Based Video Copy Detection (CBCD) und Audio Cover Recognition. Ein Video kann in natürliche Weise als komplexe Zeitreihen interpretiert werden, da jeder Frame einen Wert aus einem hochdimensionalen Vektorraum entspricht. Abstandsfunktionen zwischen Bildern sind zum Beispiel die L1-Norm und die Earth Movers Distance. Ziel ist nun, Szenen in einem großen Video wiederzufinden, selbst dann, wenn die Szene durch einen Kopierprozess transformiert wurde. Maßgeschneiderte Techniken für dieses Problem existieren zwar, sind aber konzeptuell nur schwer auf andere Anwendungsgebiete übertragbar.

Audioinformationen entsprechen im ursprünglichen Sinne eher einfachen Zeitreihen. Zerlegt man ein Signal jedoch in kürzere aber gleichlange aufeinander folgende Signale (Samples) und berechnet das Spektrum jedes Samples, so kann dieses Signal ebenfalls als komplexe Zeitreihe interpretiert werden. Diese oder ähnliche Techniken sind in der Signalverarbeitung üblich zur anschließenden Audioanalyse. Dazu gehört unter anderem der Vergleich zweier Audiodateien, insbesondere die „Cover Recognition“, bei der gleiche Songs verschiedener Interpreten gesucht werden.

Eine neue Lösung für das allgemeine Problem der Ähnlichkeitssuche auf komplexen Zeitreihen liegt bereits vor. Diese Technik trennt den Rechenaufwand der zugrunde liegenden Abstandsfunktion von dem Rechenaufwand des Vergleichs zweier Zeitreihen in eine Vor-

berechnung und eine Laufzeitberechnung. Experimente mit einem anerkannten Benchmark (TRECVID) haben bereits sehr gute Ergebnisse gezeigt.

Projekt: Schutz der Privatsphäre in der Anfragebearbeitung

Ansprechpartner: DIPL.-INF. LUKAS DÖLLE, PROF. JOHANN-CHRISTOPH FREYTAG, PH.D.

Der Schutz der Privatsphäre bekommt in heutigen Anwendungen eine immer größere Aufmerksamkeit. Oftmals müssen personenbezogene Daten veröffentlicht werden, wobei der Datenhalter garantieren möchte, dass die einzelnen Individuen nicht identifiziert werden können. *Abbildung 2* zeigt ein Beispiel von Patientendaten, in denen zu jedem Patienten neben seiner Postleitzahl (PLZ), dem Alter und dem Geschlecht die entsprechende Krankheit gespeichert ist. Bei einer Herausgabe dieser Daten muss gewährleistet werden, dass den Personen nicht ihre Krankheit zugeordnet werden kann. Das Attribut Krankheit wird in diesem Zusammenhang auch sensitiv genannt. Betrachtet man nun Anfragen an diese Daten, so stellen die Ergebnismengen potenzielle Verletzungen der Privatsphäre dar, wenn aus ihnen Rückschlüsse auf die sensitiven Werte der Individuen gezogen werden können.

Name	PLZ	Alter	Geschlecht	Krankheit
Allen	10000	18	W	Grippe
Ben	12000	18	M	Bronchitis
Chris	12000	20	M	Gastritis
Doris	14000	21	W	Herzleiden
Ellen	15000	21	W	Erkältung
Frank	15000	23	M	Erkältung

Abbildung 2: Beispieldaten T

Gegeben sei eine Anfrage Q_1 an die Daten T :

Q_1 : SELECT * FROM T WHERE Age BETWEEN 18 AND 20

Die Ergebnismenge dieser Anfrage beinhaltet die ersten drei Tupel der Daten T . Um die Privatsphäre zu schützen, kann man zum Beispiel die sensitiven Werte separat ausgeben, wie in *Abbildung 3* gezeigt. Dabei werden die Krankheitswerte in einer anderen Reihenfolge ausgegeben als die Tupel der Ergebnismenge. Dieses *Bucketization*-Verfahren gewährleistet, dass ein potenzieller Angreifer die sensitiven Werte nicht eindeutig den Individuen zuordnen kann, wenn die Ergebnismenge groß genug ist.

Name	PLZ	Alter	Geschlecht	Krankheit
Allen	10000	18	W	Bronchitis
Ben	12000	18	M	Gastritis
Chris	12000	20	M	Grippe

Abbildung 3: Ergebnismenge von Q_1

Im Rahmen dieses Projektes soll eine Methode entwickelt werden, um aus einer Reihe von Anfragen herauszufinden, ob die Kombination der entsprechenden Ergebnismengen bzw. das Wissen, das ein potenzieller Angreifer durch die Ergebnisse erhält, eine Verletzung der Privatsphäre darstellt. Aus der ersten Ergebnismenge aus *Abbildung 3* kann zum Beispiel geschlossen werden, dass Chris entweder Bronchitis, Gastritis oder Grippe haben muss. Das gleiche gilt auch für Allen und Ben. Werden nun weitere Anfragen ge-

stellt, muss geprüft werden, ob weitere Einschränkungen der Möglichkeiten existieren, so dass zum Beispiel nur noch ein gültiger Wert für ein Individuum übrig bleibt. Ein einfaches Beispiel ist die Anfrage

Q_2 : SELECT * FROM T WHERE Age BETWEEN 20 AND 22,
die als Ergebnis die Tupel für Chris, Doris und Ellen liefert (siehe *Abbildung 4*).

Name	PLZ	Alter	Geschlecht	Krankheit
Chris	12000	20	M	Erkältung
Doris	14000	21	W	Gastritis
Ellen	15000	21	W	Herzleiden

Abbildung 4: Ergebnismenge von Q_2

Die Kombination der beiden Ergebnismengen liefert die Erkenntnis, dass Chris Gastritis haben muss, da ein Tupel für Chris in beiden Ergebnissen vorkommt und Gastritis der einzige sensitive Wert ist, der zweimal vorkommt (wir setzen hierbei voraus, dass jeder Patient nur eine Krankheit hat, die sich nicht ändert).

Jedoch können durch andere Anfragen auch wesentlich weniger offensichtliche Rückschlüsse auf sensitive Werte gezogen werden, die eine Verletzung der Privatsphäre darstellen. Dazu wurde ein Modell entwickelt, das das Wissen potenzieller Angreifer darstellt und aus dem die Verletzung der Privatsphäre hervorgeht. Das Grundprinzip dabei ist recht simpel. Zu jedem Individuum werden alle verschiedenen infrage kommenden sensitiven Werte gespeichert. Nach jeder Anfrage werden nicht mehr mögliche Werte gelöscht.

Im obigen Beispiel würden zu Chris nach Anfrage Q_1 die möglichen Werte Bronchitis, Gastritis und Grippe gespeichert werden. Nach Anfrage Q_2 müssten die Werte Bronchitis und Grippe gelöscht werden, da sie nicht im Ergebnis von Q_2 vorkommen und demzufolge nicht mehr für Chris möglich sind. Da nur noch ein Wert (Gastritis) übrig bleibt, wird die Verletzung der Privatsphäre somit erkannt.

Das entwickelte Modell beachtet dabei insbesondere die Abhängigkeiten zwischen Individuen, auch wenn diese nicht in der aktuellen Anfrage vorkommen. Durch die Kenntnis, dass Chris Gastritis haben muss, kann zum Beispiel geschlossen werden, dass Allen und Ben keine Gastritis haben und demzufolge nur noch zwei mögliche sensitive Werte (Bronchitis und Grippe). Der verwendete Algorithmus wird dadurch allerdings recht komplex, da bei jeder Anfrage an das System eine Reihe von aufwändigen Berechnungen durchgeführt werden müssen. Aus diesem Grund wurden mehrere Vereinfachungen hinzugefügt, die das Erkennen einer Verletzung der Privatsphäre erleichtern, im Gegenzug aber nicht das gesamte Wissen potentieller Angreifer modellieren. Wichtig ist dabei, dass alle Vereinfachungen trotzdem jede Verletzung erkennen.

Projekt: SOAMED – Service-orientierte Architekturen zur Integration Softwaregestützter Prozesse am Beispiel des Gesundheitswesens und der Medizintechnik

Ansprechpartner: PROF. JOHANN-CHRISTOPH FREYTAG, PH.D., DIPL.-INF. DANIEL JANUSZ, DIPL.-INF. JAN HENDRIK NIELSEN, M.SC. STEFFEN ZEUCH

Zusammenarbeit: DFG-Graduiertenkolleg SOAMED (Humboldt-Universität zu Berlin, Technische Universität Berlin, Hasso-Plattner-Institut, Charité-Universitätsmedizin Berlin)

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Teilprojekt: Schutz der Privatsphäre bei der Ausführung von Services

Ansprechpartner: DIPL.-INF. DANIEL JANUSZ

Die Ausführung eines Service involviert in der Regel den Zugriff auf Daten, die gerade im medizinischen Umfeld sehr schutzwürdig sind. Ziel unserer Forschung ist, einzelne Services als auch Service-Kompositionen mittels Methoden und Konzepten zu erweitern, welche ein Verarbeiten von personenbezogenen Daten erlauben, ohne den Schutz der Privatsphäre zu vernachlässigen.

Die Behandlung eines Patienten involviert oft unterschiedliche medizinische Anbieter, wie z.B. niedergelassene Ärzte, Krankenhäuser oder Krankenkassen. Die detaillierten Untersuchungsergebnisse werden meist nur lokal bei jedem Anbieter gespeichert. Aktuell gibt es keine Möglichkeit diese Daten unabhängig vom Speicherort gezielt nach bestimmten Patientenattributen zu durchsuchen. Unter anderem wird für diese Suche ein eindeutiger Patientenidentifikator benötigt, damit einem Patienten nicht falsche Daten zugeordnet werden. Bisher gibt es kein allgemein anerkanntes Verfahren zum Erzeugen dieser Identifikatoren und somit scheitert die zuvor skizzierte Suche schon an dieser Voraussetzung. Es existieren zwar erste Lösungen, bei der Identifikationsnummern von einer zentralen Instanz vergeben werden, aber bisher gibt es kein System, auf das sich alle beteiligten Parteien im deutschen Gesundheitssystem einigen konnten. Außerdem ist eine solche Lösung schwer über Ländergrenzen hinweg einsetzbar. Weil es aber immer leichter und attraktiver wird, in der Europäischen Union Gesundheitsleistung grenzüberschreitend wahrzunehmen, wäre eine technische Lösung wünschenswert, die ohne eine zentrale Instanz auskommt.

Eine Suche von Patientendaten in verteilten medizinischen Quellen involviert mit hoher Wahrscheinlichkeit einen institutionsübergreifenden Austausch von sensiblen Informationen. Dabei müssen geltende Datenschutzbestimmungen sowie persönliche Patientenvorgaben beachtet werden. Wenn der Datenaustausch zudem automatisiert abläuft, muss das benutzte System den Schutz der Privatsphäre der Patienten garantieren. Dies wird am besten gewährleistet, indem schon bei der Entwicklung solcher Systeme auf den Datenschutz geachtet wird. Aber was passiert, wenn sich Datenschutzbestimmungen verändern oder existierende Standardprodukte ohne Schutzfunktionen benutzt werden müssen? Oder allgemeiner gefragt: Wie können Datenschutztechniken in existierenden Services nachgerüstet werden?

In dieser Arbeit soll ein Verfahren entwickelt werden, welches eine Patientendatensuche sowie den Austausch von Medizindaten realisiert. Das Verfahren soll mindestens die folgenden zwei gegensätzlichen Anforderungen erfüllen: Patientendaten dürfen nur in anonymisierter Form übertragen werden. Dennoch sollen autorisierte Ärzte medizinische Daten immer korrekt den zugehörigen Patienten zuordnen können. Intuitiv bedeutet dies jedoch, dass die Daten nicht anonym sind. In dem Verfahren kommen etablierte Techniken für den Schutz der Privatsphäre zum Einsatz, z.B. k-Anonymität und Secure Multi-Party-Computation.

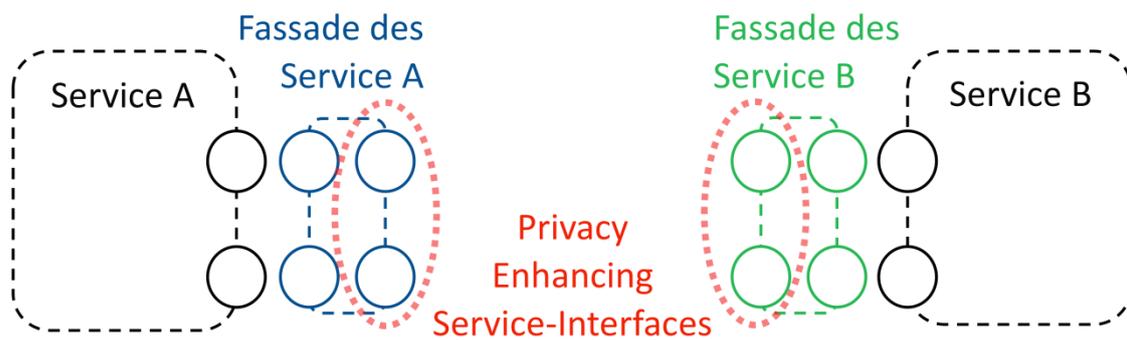


Abbildung 5: Privacy-Fassaden erweitern Services nachträglich mit Privatisierungsfunktionen.

Das neue Datenaustauschverfahren hilft insbesondere dabei für existierende Services einen Schutz von sensiblen Daten nachträglich zu gewährleisten. Darauf aufbauend wird in der Dissertation eine spezielle Form von Service-Adaptoren — sogenannte „Privacy-Fassaden“ — eingeführt und diskutiert. Im Allgemeinen befähigt ein Adapter zwei Services dazu miteinander komponiert zu werden. In dieser Arbeit hingegen wird ein Service durch einen speziellen Adapter – einer sogenannten Privacy-Fassade – mit Funktionen zum Schutz der Privatsphäre erweitert (siehe *Abbildung 5*). Die spezielle Modellierungstechnik erlaubt es hierbei, die gewünschten Schutzanforderungen formal nachzuweisen. Ferner werden auch die folgenden Fragen adressiert: Welche Risiken für den Schutz der Privatsphäre können anhand einer Serviceschnittstelle identifiziert werden? Zu welchen Kosten können existierende Services an neue Datenschutzerfordernungen angepasst werden?

Teilprojekt: Sicherer Austausch personenbezogener Daten im medizinischen Umfeld

Ansprechpartner: DIPL.-INF. JAN HENDRIK NIELSEN

Neben dem Austausch von Patientendaten ist die Veröffentlichung dieser Daten im Rahmen evidenzbasierter Studien ein unerlässliches Mittel zur Sicherung medizinischer Erkenntnisse. Bei der Veröffentlichung sensibler medizinischer Daten muss besonderes Augenmerk auf den Schutz der Privatsphäre von durch diese Daten beschriebenen Individuen gelegt werden.

Existierende Lösungen beschreiben in der Regel die Veröffentlichung anonymisierter oder pseudonymisierter Daten aus einer Datenquelle mittels etablierter Methoden wie der *k-Anonymisierung*. Bei dieser Art der Anonymisierung werden Einträge einer Datenbasis derart verändert, dass sich jeweils k Einträge in bestimmten Attributwerten nicht mehr unterscheiden und somit keine Rückschlüsse auf individuelle Einträge möglich sind. Die Veränderung der Daten erfolgt mit Hilfe sogenannter *Generalisierungshierarchien*. Dies sind hierarchische Strukturen, aus denen sich aus konkreten Attributwerten generellere jedoch semantisch äquivalente Attributwerte ableiten lassen. Die k -Anonymisierung ist nicht das einzige Konzept zur Daten-Anonymisierung. Neuere Methoden beziehen die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von bestimmten Attributwerten in die Anonymisierung von Daten ein.

Um die Aussagekraft einer Studie zu erhöhen, ist es sinnvoll die Menge der zu Grunde liegenden Daten zu vergrößern und gleichzeitig mehrere Institutionen an der Durchführung der Studie zu beteiligen. In einem solchen Fall wird von einer *multizentrischen Studie* gesprochen. Durch die Verteilung der zu veröffentlichenden Daten auf mehrere Zentren wird das Problem der Datenanonymisierung erschwert. Es stellt sich die Frage der

gemeinsamen Veröffentlichung von Studienergebnissen ohne sensible Informationen gegenüber einem anderen beteiligten Zentrum preiszugeben.

Eine gemeinsame Veröffentlichung der Daten kann mit Hilfe einer *Trusted Third Party* (TTP) geschehen. Hierbei handelt es sich um eine vertrauenswürdige Instanz, welcher die Aufgabe der Zusammenführung und Anonymisierung der Daten übertragen wird.

Die Verwendung einer TTP ist nicht immer möglich oder sinnvoll. In diesem Fall werden Protokolle der *Secure Multiparty-Computation* (SMC) verwendet, um eine TTP zu simulieren. Ziel dieser Klasse von kryptographischen Protokollen ist die gemeinsame Berechnung eines Problems, bspw. einer Anonymisierung, in einer verteilten Umgebung mit mehreren beteiligten Zentren.

Während Protokolle zur verteilten Anonymisierung mit Hilfe der k -Anonymisierung existieren ist dies für Konzepte welche die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von bestimmten Attributwerten berücksichtigen, nicht der Fall. Dies begründet sich mit der Konzeption dieser Anonymisierungsverfahren. In der Regel betrachten diese nur ein Attribut als sensibel und somit schützenswert. Wird das Verfahren auf mehrere sensible Attribute angewandt, so ist es nicht mehr ohne weiteres anwendbar. Bei Existenz von mehr als einem klinischen Zentrum tritt das zuvor besprochene Problem der multiplen sensiblen Attribute zwangsläufig auf.

Ziel dieses Projektes ist es ein Konzept zur verteilten Datenanonymisierung zu entwickeln, welches mehrere sensible Attributwerte berücksichtigt. Im weiteren Fokus steht die automatische Generierung von Generalisierungshierarchien aus Ontologien, da diese bislang manuell erstellt werden und die Güte einer Anonymisierung entscheidend beeinflussen. Abschließend ist es wünschenswert mit Hilfe informationstheoretischer Konzepte ein Maß für die Stärke der Anonymisierung zu finden, um Aussagen über die Sicherheit des entwickelten Konzepts treffen zu können.

Teilprojekt: Parallelisierung Datenintensiver Services

Ansprechpartner: M.Sc. STEFFEN ZEUCH

Wie zuvor dargestellt, ist Forschungsgegenstand des Graduiertenkollegs SOAMED der Einsatz service-orientierter Architekturen zur Integration softwaregestützter Prozesse am Beispiel des Gesundheitswesens und der Medizintechnik. Besonders die enormen anfallenden Datenmengen im Gesundheitswesen führen zu hohen Kosten. Im Bereich der service-orientierten Architekturen spielt daher die Parallelisierung eine zentrale Rolle. Zentrale Serviceanbieter müssen die eintreffenden Anfragen effizient verarbeiten und die Ergebnisse zeitnah bereitstellen. Die Unterstützung von medizintechnischen datenintensiven Services bei der effektiven und effizienten Verarbeitung steht dabei im Vordergrund.

Heutige Datenbanksysteme basieren technologisch auf den Hardware Ressourcen der 80-iger Jahre. Der Wechsel von Single-Core Architekturen zu Multi-Core Architekturen kann nicht automatisiert erfolgen und birgt sowohl Risiken als auch Chancen für datenintensive Services. Dabei können für solche Services zwei Arten von Parallelität identifiziert werden. Die eintreffenden und ausgehenden Daten sind voneinander unabhängig und können daher auch unabhängig voneinander bearbeitet werden. Dies führt zu einer Parallelisierung auf Datenebene. Die eigentliche Verarbeitung des Services kann darüber hinaus auf einem Multi-Core-System parallelisiert werden. Dazu werden die eintreffenden Daten unterschiedlichen Threads zugewiesen und parallel verarbeitet. Dies führt zu einer Parallelisierung auf Threadebene.

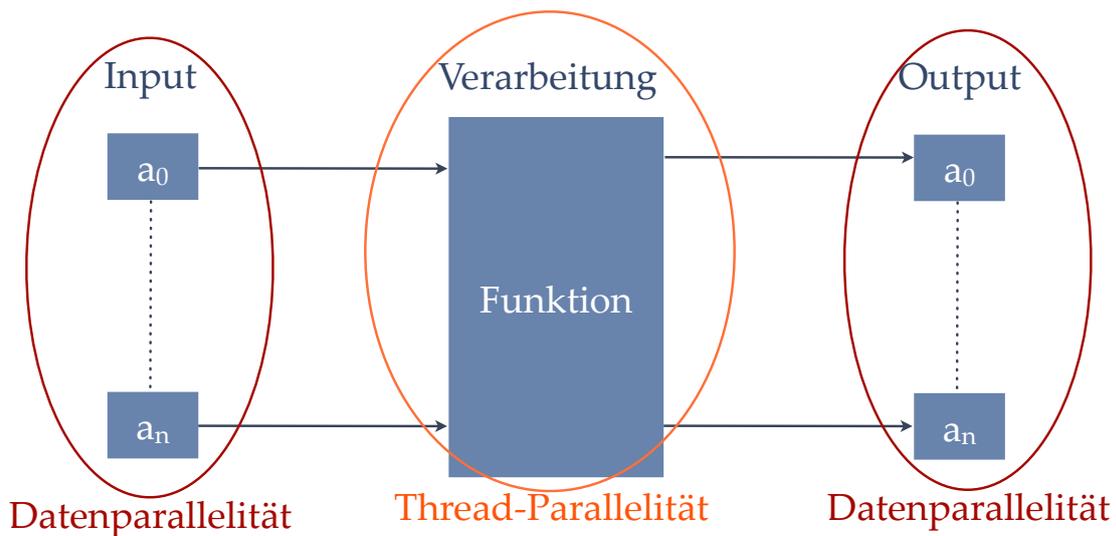


Abbildung 6: Arten der Parallelität

Zur Ausnutzung der Datenparallelität (siehe *Abbildung 6*) sollen vor allem neue Prozessortechnologien, wie z.B. Single Instruction Multiple Data (SIMD) Operationen, eingesetzt werden. Diese Instruktionen unterstützen die parallele Verarbeitung von unabhängigen Daten. Bei der Umsetzung der Thread-Parallelität steht die Verteilung der zu verarbeitenden Funktion auf die zur Verfügung stehenden Kerne eines Multicore-Systems im Fokus. Dabei soll für die Verarbeitung des datenintensiven Services in Bezug auf die jeweiligen individuellen Systemeigenschaften die beste Konfiguration ermittelt werden. Besonders die Kapazitäten des Speichersystems, sowie die Prozessoranzahl und deren Typ tragen entscheidend zur Verarbeitungsgeschwindigkeit bei.

Für die Anpassung baumartiger Strukturen zur SIMD-Verarbeitung stand die meistgenutzte Indexstruktur in Datenbankmanagementsystemen, der B-Baum, im Fokus der Arbeit, der durch die Verwendung von SIMD Instruktionen beschleunigt werden sollte. Dazu wurde die Idee eines k -ären Suchbaums von Schlegel et al. aufgegriffen und für die Anwendung in einem B-Baum und einem Präfix B-Baum adaptiert. Die beiden Adaptionen wurden detailliert beschrieben und deren jeweilige Eignung abhängig von der Verteilung der Daten aufgezeigt. Dabei konnte eine bis zu 12-fach beschleunigte Suche in den Bäumen erreicht werden. Um die Verwendung der SIMD Instruktionen zu ermöglichen, mussten die Elemente in den Baumknoten in eine bestimmte Ordnung gebracht werden. Diese Ordnung stellte allerdings auch einen wesentlichen Nachteil dieser Idee dar, da die Ordnung trotz Änderungsoperationen erhalten bleiben muss. Diese Anforderung führt bei einem hohen Änderungsaufkommen zu einem erhöhten Aufwand und damit zur Verringerung der Leistung. Dennoch konnte eine Beschleunigung für lesende Zugriffe aufgezeigt werden. Die entstandene Indexstruktur sollte daher vorwiegend für lesende Zugriffsmuster verwendet werden deren Änderungsoperationen entweder initial oder gebündelt erfolgen.

Abbildung 7 veranschaulicht unseren Ansatz grafisch. Anstatt die Werte innerhalb eines Knoten in aufsteigend sortierter Reihenfolge zu speichern, werden diese linearisiert gespeichert. Diese linearisierte Darstellung ermöglicht die Nutzung von SIMD Instruktionen zur Beschleunigung der Suche. Dabei wird der Algorithmus zur Traversierung des Baumes über die verschiedenen Knoten nicht geändert, ausschließlich der knoteninterne Suchalgorithmus wird von linearer/binärer Suche auf k -näre Suche umgestellt.

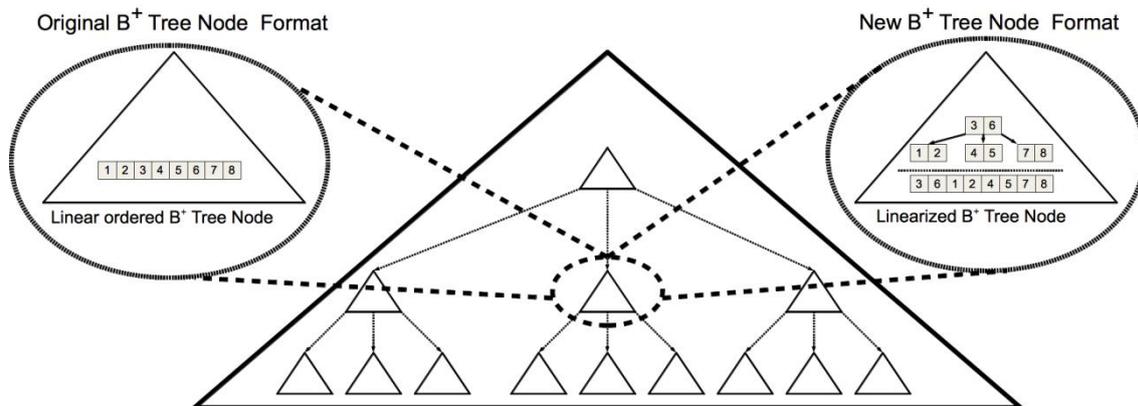


Abbildung 7: k -närer Suchbaum innerhalb eines jeden Knotens

Unternehmensgründungen

Folgende Unternehmensgründungen wurden im Jahre 2013 von der LFE DBIS bei der Vorbereitung ihrer Gründung unterstützt:

- Tazaldoo (ehemals MundusMedia) (2012/13): Plattform für die Verarbeitung eingehender Kurznachrichten (beispielsweise aus Twitter) zur Verdichtung zu Themen (<http://www.tazaldoo.com/> bzw. <http://www.tame.it/>);
- Alvari (2012/13): Internetplattform zum Entwurf und Fertigung individueller Möbelstücke durch lokale Firmen (<http://www.alvari.de/>);
- BetterTaxi (seit 2012): Handyapplikation für die intelligente Nutzung von Taxis, einschließlich ökologischer Faktoren (<http://www.bettertaxi.de/>);
- SenComment (später apeary) (2012/13): Beobachtung und Analyse sozialer Netzwerke zur Bestimmung von Trends und Meinungen (<http://www.apeary.com>) ;
- Convive (2012/13): Internetgestütztes Recherchesystem, das das nachhaltige Handeln von Firmen unterstützen und leiten soll;
- Belegmeister (ehemals TravelDevi) (2013/2014): Steuerkonforme Reiseabrechnung aus eingescannten Belegen (<http://www.belegmeister.de/>).

Gäste am Lehrstuhl

PROF. HARRY LEWIS, PH.D., Harvard University, USA, Mai 2013

PROF. PERIKLIS ANDRITSOS, PH.D., Universität Toronto, Juli 2013

PROF. DR. BETRAM LUDÄSCHER, UC Davis, CA, Juli 2013

PROF. DR. UWE RÖHM, Universität Sydney, Dezember 2013

Veröffentlichungen

S. CERI, TH. PALPANAS, E. DELLA VALLE, D. PEDRESCHI, J.-C. FREYTAG, R. TRASARTI: *Towards mega-modeling: a walk through data analysis experiences*. SIGMOD Record 42(3): 19-27 (2013)

J.-C. FREYTAG, B. MITSCHANG: Editorial. Datenbank-Spektrum 13(2): 73-75 (2013)

M. KOST, R. DZIKOWSKI, J.-C. FREYTAG: *PeRA: Individual Privacy Control in Intelligent Transportation Systems* Proceedings of the Demonstration Session at the 15th GI-Fachtagung Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW), Magdeburg, Germany, 2013.

D. JANUSZ: *Privacy Protection in SOA-Based Medical Applications*. Proceedings des gemeinsamen Workshops der Graduiertenkollegs, Dagstuhl, Juni, 2013.

F. HUESKE, M. PETERS, A. KRETTEK, A. RINGWALD, K. TZOUMAS, V. MARKL, J.C. FREYTAG: *Peeking into the Optimization of Data Flow Programs with MapReduce-style UDFs(Demo)*. Proceedings of the 29th IEEE International Conference on Data Engineering (ICDE), Brisbane, Australia, 2013/04.

M. J. SAX, M. CASTELLANOS, Q. CHEN, M. HSU: *Performance Optimization for Distributed Intra-Node Parallel Streaming Systems*. Proceedings of the 8th International Workshop on Self-Managing Database Systems (SMDB) at the 29th IEEE International Conference on Data Engineering (ICDE), Brisbane, Australia, 2013.

M. J. SAX, M. CASTELLANOS, Q. CHEN, M. HSU: *Aeolus: An Optimizer for Distributed Intra-Node Parallel Streaming Systems (Demo)*. Proceedings of the 29th IEEE International Conference on Data Engineering (ICDE), Brisbane, Australia, 2013.

Vorträge

J.-C. FREYTAG: *Using Map/Reduce for implementing next-generation database systems*, NICTA, Sydney, Australien, Januar 2013

J.-C. FREYTAG: *Using Map/Reduce for implementing next-generation database systems*, CSIRO, Hobart, Tasmanien, Australien, März 2013

J.-C. FREYTAG: *Privacy Challenges for Database Systems*, NICTA, Sydney, Australien, März 2013

J.-C. FREYTAG: *60 Jahr - und noch immer ...?*. Eingeladener Vortrag zum 60. Geburtstag Prof. Lamersdorf, Hamburg, Juni 2013

J.-C. FREYTAG: *When to say NO to protect Privacy in the Context of Services*. Advanced Summer School on Service Oriented Computing, Kreta, Griechenland, Juli 2013

J.-C. FREYTAG: *Query Adaptation and Privacy for Real-Time Business Intelligence*. Eingeladener Vortrag, BIRTE-Workshop, VLDB 2013, Riva, Italien, August 2013

J.-C. FREYTAG: *When to say NO to protect Privacy when answering Queries*. Universität Trento, Italien, Oktober 2013

J.-C. FREYTAG: *Forschungsfragen und Visionen im Bereich Big Data*. Eingeladener Vortrag zu den Big Data-Days (Veranstalter GI, Fraunhofer), Berlin, November 2013

B. CADONNA: *Sequenced Event Set Pattern Matching*. 13th METRIK Evaluation Workshop, Döllnsee, April 2013.

B. CADONNA: *Event Pattern Matching*. 14. Klausurtagung des Graduiertenkollegs METRIK, Döllnsee, November 2013.

L. DÖLLE: *Der Schutz der Privatsphäre bei der Anfragebearbeitung in Datenbanksystemen*, TU München, Februar 2013

D. JANUSZ: *Privacy-Enhanced Service Interfaces*. 6. Klausurtagung des Graduiertenkollegs „SOAMED“, Rangsdorf, Deutschland, Juni 2013.

D. JANUSZ: *Daten-Striptease*. 13. Lange Nacht der Wissenschaften in Berlin/Potsdam, Berlin, Juni 2013.

J. H. NIELSEN: *Privacy Aware Data Exchange in Distributed Health Infrastructures*. 7. Klausurtagung des Graduiertenkollegs „SOAMED“, Erkner, Deutschland, 12/2013.

M. J. SAX: *Massively Parallel Stream Processing with Stratosphere in the Cloud*. Vortrag, Universität Sydney, April 2013.

M. J. SAX: *Performance Optimization for Distributed Intra-Node-Parallel Streaming Systems*. 8. Internationalen Workshop *Self-Managing Database Systems* (SMDB) im Anschluss an die ICDE in Brisbane, Australien, April 2013.

M. J. SAX: *Automatic Optimization for Distributed Intra-Node-Parallel Streaming Systems*. 13. Klausurtagung des Graduiertenkollegs METRIK, Döllnsee, April 2013.

M. J. SAX, A. FISCHER: *Modellbasierte Entwicklung von Technologien für Selbstorganisierende dezentrale Informationssysteme im Katastrophenmanagement*. Vorstellungsvortrag des Graduiertenkollegs METRIK beim gemeinsamen Workshop der DFG-Graduiertenkollegs (GKs) in der Informatik in Schloss Dagstuhl, Mai 2013.

M. J. SAX: *Automatic Optimization for Data-Parallel Streaming Systems*. Vortrag (Fast-Forward-Session) beim gemeinsamen Workshop der DFG-Graduiertenkollegs (GKs) in der Informatik in Schloss Dagstuhl, Mai 2013.

M. J. SAX: *Constraint-based Performance Optimization for Distributed Stream Processing*. Vortrag Hewlett-Packard Laboratories, Palo Alto (CA), Oktober 2013.

M. J. SAX: *Latency Constraints for Distributed Intra-Node-Parallel Streaming Systems*. 14. Klausurtagung des Graduiertenkollegs METRIK, Döllnsee, November 2013.

FABIAN FIER: *Efficient Processing of geodata in the context of other attributes*. 14. Klausurtagung des Graduiertenkollegs METRIK, Döllnsee, November 2013.

FABIAN FIER: *Verarbeitung von Big Data in der Cloud mit Map/Reduce*. CloudConf, Berlin, Dezember 2013.

Sonstige Aktivitäten

Prof. Johann-Christoph Freytag, Ph.D.

- Forschungsaufenthalt am NICTA-Institut, Sydney und an der Universität Sydney, Australien; Kooperation mit Prof. Alan Fekete, Dr. Sherif Sakr, Januar bis April 2013
- Forschungsaufenthalt an der Universität Trento, Italien, Mitglied der dbtrento Forschungsgruppe (Prof. Themis Palpanas, Prof. Yannis Velegarakis), Oktober 2013
- Gutachter für die Europäische Union im FP7-Programm, September 2013
- Mitglied des Programmkomitees der Sigmod-Konferenz 2014, Salt Lake City, USA
- Mitglied des Programmkomitees der IEEE ICDE-Konferenz 2014, Chicago, USA
- Mitorganisator der Semantic We-Tage, Humboldt-Universität zu Berlin, September 2013.
- Mitglied des Herausgebergremiums der Buchserie „Data-centric Systems and Applications“ des Springer Verlages, seit 2004
- Mitglied des Herausgebergremiums der Zeitschrift „Computer Science - Research and Development“ (CSRD) des Springer Verlages, seit 2007
- Mitglied der IRIS Adlershof, seit Mai 2008

- Mitglied des Institutsrates, des Fakultätsrates (seit 2009) und des Haushaltsausschusses (seit 2008) der Humboldt-Universität zu Berlin
- Mitglied des DAAD-Auswahlausschusses, seit 2012
- Stellvertretender Direktor des Institutes für Informatik, seit September 2012
- Stellvertretender Dekan der Math.-Nat. Fakultät II, seit 2011
- Sprecher des GI-Fachbereiches Datenbanken und Informationssysteme (DBIS), seit 2007.
- Mitglied des Präsidiums der Gesellschaft für Informatik, seit 2007.

Dr. Bruno Cadonna

- Teilnahme an der 39. Internationalen Konferenz für „Very Large Databases“ (VLDB13), Riva del Garda, Italien, August 2013
- Externer Gutachter für die SIGMOD-Konferenz 2014
- Gutachter für das Journal "Data Mining and Knowledge Discovery"

Dipl.-Inf. Jörg P. Bachmann

- Teilnahme Summer School "Implementation Techniques for Data Management Software.", Dagstuhl, April 2013

Dipl. Inf. Fabian Fier

- Teilnahme an der 39. Internationalen Konferenz für „Very Large Databases“ (VLDB13), Riva del Garda, Italien, August 2013

Dipl.-Inf. Daniel Janusz

- Teilnahme am Workshop „Data Streams and Event Processing (DSEP)", Magdeburg, Deutschland, März 2012
- Teilnahme an der 15. GI-Fachtagung Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web, Magdeburg, Deutschland, März 2013
- Teilnahme an der 6. Klausurtagung des Graduiertenkollegs „SOAMED“, Rangsdorf, Deutschland, Juni 2013
- Organisation und Durchführung des Programms Daten-Striptease an der 13ten Langen Nacht der Wissenschaften in Berlin/Potsdam, Deutschland, Juni 2013
- Teilnahme am 8. Symposium on Future Trends in Service-Oriented Computing, Potsdam, Deutschland, Juni 2013

Dipl.-Inf. Jan Hendrik Nielsen

- Teilnahme an der 6. Klausurtagung des Graduiertenkollegs „SOAMED“, Rangsdorf, Deutschland, Juni 2013
- Teilnahme am 8. Symposium on Future Trends in Service-Oriented Computing, Potsdam, Deutschland, Juni 2013
- Durchführung des Programms „Daten-Striptease“ an der 13. Langen Nacht der Wissenschaften in Berlin/Potsdam, Juni 2013
- Teilnahme an der 7. Advanced School on Service Oriented Computing 2013, Heraklion, Kreta, Griechenland, Juli 2013
- Organisation der „Fachtagung Semantische Technologien“, Berlin, September 2013
- Teilnahme an der 7. Klausurtagung des Graduiertenkollegs SOAMED, Erkner, Deutschland, Dezember 2013

Dipl.-Inf. Mathias Peters

- Teilnahme an der 15. GI-Fachtagung Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web, Magdeburg, März 2013
- Teilnahme an der 29. IEEE Konferenz „International Conference Data Engineering“, Brisbane, Australien, April 2013
- Forschungsaufenthalt im Rahmen eines Praktikums bei IBM – Almaden, CA, USA, Mai bis September 2013
- Teilnahme am 1. „Stratosphere Summit“ in Berlin, November 2013

Dipl.-Inf. Matthias J. Sax

- Externer Gutachter SIGMOD 2013
- Teilnahme an der 29. IEEE Konferenz „International Conference on Data Engineering“ (ICDE) in Brisbane, Australien, April 2013
- Teilnahme am 8. internationalen Workshop „Self-Managing Database Systems“ (SMDB) im Anschluss an die ICDE in Brisbane, Australien, April 2013
- Teilnahme am Gemeinsamer Workshop der DFG-Graduiertenkollegs (GKs) in der Informatik in Schloss Dagstuhl, Mai 2013
- Forschungsaufenthalt bei Hewlett-Packard Laboratories, Palo Alto (CA), USA, August bis Oktober 2013
- Teilnahme an der 7. international Konferenz „Extremely Large Databases“ (XLDB) in Palo Alto (CA), USA, September 2013
- Teilnahme am 1. „Stratosphere Summit“ in Berlin, November 2013
- Teilnahme am Herbsttreffen der Fachgruppen Datenbanken und Informationssysteme der Gesellschaft für Informatik e. V. in Böblingen, Dez. 2013

M.Sc. Steffen Zeuch

- Forschungsaufenthalt bei IBM Research, San Jose (CA), USA, Mai - August 2013
- Teilnahme an der 15. GI-Fachtagung Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web, Magdeburg, März 2013
- Teilnahme am Herbsttreffen der Fachgruppen Datenbanken und Informationssysteme der Gesellschaft für Informatik e. V. in Böblingen, Dezember 2013
- Teilnahme Summer School „Implementation Techniques for Data Management Software.“, Dagstuhl, April 2013

Diplomarbeiten

JAN HENDRIK NIELSEN: *Verteilte Anonymisierung von vertikal partitionierten Daten.* März 2013

FABIAN FIER: *Window-based Data Processing with Stratosphere.* März 2013

CHRISTIAN FIEBRIG: *Generierung und Vergleich von Charakteristika von Umweltsystemen in Zeitmessreihen.* Juni 2013

RAFFAEL DZIKOWSKI: *Toward a Categorical Exploration of PACT Properties.* Oktober 2013

Bachelorarbeiten

ANTJE HEMLING: *Programmierung einer mobilen Applikation zur archäologischen Befunddokumentation.* März 2013

Studienarbeiten

ALEXANDER POSPICH: *Umsetzung von ternären Joins in einer parallelen Datenverarbeitungsumgebung*. September 2013

TINO SCHERNICKAU: *Geeignete Lastverteilungsalgorithmen und Statistiken für PACT*. September 2013

Lehr- und Forschungseinheit

Drahtlose Breitbandkommunikationssysteme

sowie

Joint-Lab des Leibniz Institutes für innovative Mikroelektronik (IHP) mit dem Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin

<http://www.informatik.hu-berlin.de/~grass>

Leiter

PROF. DR. ECKHARD GRASS

Tel.: (030) 2093 3060

E-Mail: grass@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

SILVIA SCHOCH

Tel.: (030) 2093 3111

Fax: (030) 2093 3112

E-Mail: schochsi@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

MANFRED GÜNTHER

FRANK WINKLER

DARKO CVETKOVSKI (AB 11/2013)

Studentische Hilfskraft

MANUEL RÜGER (BIS 08/2013)

THOMAS SCHÜTTLER (AB 09/2013)

Auf der Basis eines Kooperationsvertrages zwischen der Humboldt-Universität zu Berlin mit dem Leibniz Institut für innovative Mikroelektronik, IHP, wurde zur Bündelung der Forschungskompetenzen ein Joint Lab gegründet und im Mai 2012, anlässlich des Tages der Informatik offiziell eröffnet. Mit dem Aufbau und der Leitung dieses Joint Lab ist Prof. Eckhard Grass betraut.

Das Fachgebiet „Drahtlose Breitbandkommunikationssysteme“, vertreten durch die gleichnamige Professur innerhalb der Technischen Informatik, befasst sich in Lehre und Forschung mit Kommunikationssystemen für höchste Datenraten.

In der Lehre wird neben den Grundlagen der Nachrichtentechnik auch auf spezielle aktuelle Entwicklungen und Standards eingegangen.

Lehre

Der rapide wachsende Anteil an multimedialfähigen Smartphones und die Einführung von HD- und 3D-Videostandards führt zu einem rasanten Anstieg der notwendigen Übertragungsraten für mobile Endgeräte. Ausgehend von den Kanaleigenschaften werden Algorithmen, Architekturen und Implementierungsaspekte für drahtlose

Kommunikationssysteme mit höchsten Datenraten erörtert. Dabei wird insbesondere auf Modulationsverfahren, Kanalcodierung und Synchronisation in gegenwärtigen und zukünftigen Systemen eingegangen. Die Teilnehmer werden an den Entwurf und die Implementierung von drahtlosen Kommunikationssystemen herangeführt. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird im Praktikum angewendet und an konkreten Beispielen vertieft.

Vorlesungen

- Drahtlose Breitbandkommunikation (E. GRASS, WiSe 2012/13, WiSe 2013/14)
- Schaltkreisentwurf (F. WINKLER, WiSe 2012/13, WiSe 2013/14)

Praktiken

- Drahtlose Breitbandkommunikation (E. GRASS, WiSe 2012/13, WiSe 2013/14)
- Schaltkreisentwurf (F. WINKLER, WiSe 2012/13, WiSe 2013/14)
- Digitale Systeme (F. WINKLER, SoSe 2013)

Übungen

- Drahtlose Breitbandkommunikation (E. GRASS, WiSe 2012/13, WiSe 2013/14)
- Schaltkreisentwurf (F. WINKLER, WiSe 2012/13, WiSe 2013/14)
- Digitale Systeme (F. WINKLER, SoSe 2013)

Seminare

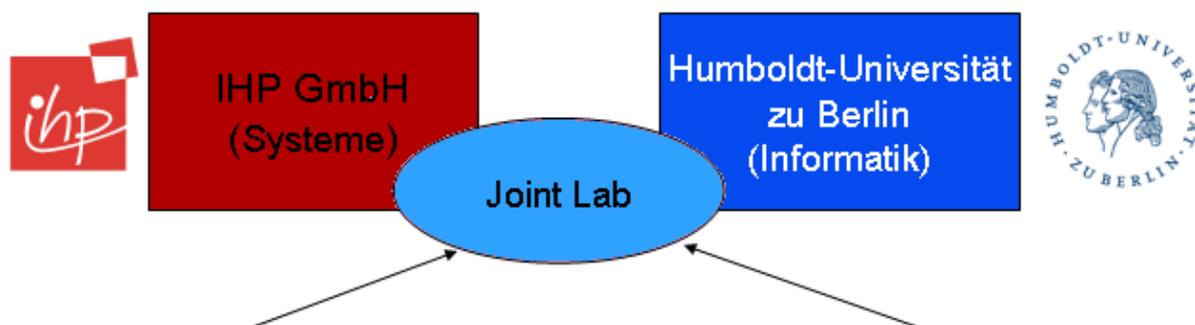
- Hardware der Signalverarbeitung (F. WINKLER, WiSe 2012/13)
- Anonymität und Privatsphäre im Internet (F. WINKLER, WiSe 2013/14)

Semesterprojekt

- Entwurf eingebetteter Systeme (F. WINKLER, WiSe 2012/13, SoSe 2013, WiSe 2013/14)

Forschung

Das Joint Lab ermöglicht eine **zukunftsweisende**, **zieloffene** und **ergebnisoffene** Forschungskoooperation zwischen der HU Berlin und dem IHP. Die **Kompetenzen** beider Einrichtungen werden zum gegenseitigen Nutzen gebündelt:



IHP: Angewandte Forschung	HU Berlin: Grundlagenforschung
Breitbandkommunikation, Technologie, Anwendungen drahtloser Breitbandkommunikation, Lokalisierung	Netzwerk-Kommunikation, modellbasierter Entwurf, Signalverarbeitung, verteilte und eingebettete Systeme
<ul style="list-style-type: none"> • Industrieforschung von Airbus bis VW • BMBF Projekte 	<ul style="list-style-type: none"> • Graduierungen (METRIK, ...) • DFG Projekte

Die Forschungsschwerpunkte des Joint Lab liegen auf den Gebieten Breitbandkommunikation, Lokalisierungsverfahren, Signalverarbeitung und Co-design.
(<http://www.ihp-hub-bb.jointlab.de/>)

Sonstige Aktivitäten

- Gutachter und Mitglied der Promotionskommission an der Fakultät für Informatik der TU-Wien.
- Syed Rameez Naqvi: „A Non-Blocking Fault-Tolerant Asynchronous Network-on-Chip Router“, verteidigt am 10.12.2013; magna cum laude

Promotionen

XIN FAN: „GALS Design Methodology Based on Pausible Clocking“ eingereicht am 06.09.2013, Disputation: 19.12.2013; magna cum laude

Lehr- und Forschungseinheit

Kognitive Robotik

<http://koro.informatik.hu-berlin.de/>

Leiterin

PROF. DR. VERENA HAFNER

Tel.: (030) 2093 3905

E-Mail: hafner@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

RENATE ZIRKELBACH

Tel.: (030) 2093 3167, Fax: (030) 2093 3168

E-Mail: zirkel@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter-/DoktorandInnen

DIPL.-INF. FERRY BACHMANN (DBU)

SIHAM AL-RIKABI, MSc. (DAAD)

Guido Schillaci, MSc. (EU ITN)

Sasa Bodiroza, MSc. (EU ITN)

Dipl.-Phys. Christian Blum (DFG GRK METRIK)

Dipl.-Inf. Oswald Berthold (DFG GRK METRIK)

Damien Drix, MSc. (DFG GRK SCNS)

Dipl.-Inf. Heinrich Mellmann (DFG METRIK)

Studentische Hilfskräfte

MARCUS SCHEUNEMANN, CARSTEN HUHN, ENRICO NUSSBAUM, CLAAS RITTER,
MICHAEL STECKEL, DENIS ERFURT, ANDY KREBS

Gastwissenschaftler/-studentInnen

PROF. DR. BRUNO LARA GUZMAN (Alexander von Humboldt-Stiftung)

JAN GOSMANN (BCCN)

IVANA KAJIC (BCCN)

Alumni

DIPL.-PSYCH. ANNIKA DIX, LOVISA HELGADOTTIR, MSc., TANIS MAR, MSc., JONAS
SEILER,

MARIA ELENA GIANNACCINI, MSc. (EU ITN), BENJAMIN FONOONI, MSc. (EU ITN),
GUILLAUME DOISY, MSc. (EU ITN), DR. ALEKSANDAR JEVTIC (EU ITN)

... und insgesamt 10 Kinder zwischen 0 und 8 Jahren

Das Forschungsgebiet der **Kognitiven Robotik** beschäftigt sich damit, Prinzipien der Intelligenz bei biologischen Systemen zu extrahieren und auf künstliche Systeme zu übertragen. Der Schwerpunkt ist dabei die Übertragung kognitiver Fähigkeiten auf autonome Roboter. Die Herausforderung besteht nicht nur darin, intelligente autonome Roboter zu entwickeln, sondern auch biologische kognitive Fähigkeiten durch Roboter-Experimente besser zu verstehen.



Verkörperung (Embodiment) spielt hierbei eine wichtige Rolle, da Intelligenz nur durch die Interaktion mit der Umwelt entstehen kann. Durch Aktionen in der Umwelt kann ein autonomer Agent seine sensorischen Eindrücke selbst beeinflussen.

Schwerpunkte der Forschung am Lehrstuhl sind sensomotorische Interaktion, Verhaltens-erkennung, Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitsprozesse sowie räumliche Kognition. Es werden hierfür verschiedene Methoden angewandt, die von evolutionären

Algorithmen über neuronales Lernen bis zur Informationstheorie reichen.

Lehre

- Vorlesung „Embodied Artificial Intelligence“ (PROF. V. HAFNER, WiSe 2012/2013 – <http://shanghailectures.org/>)
- Vorlesung „Kognitive Robotik“ (PROF. H.-D. BURKHARD (LS KI), PROF. V. HAFNER, WiSe 2012/2013)
- Projektseminar „Interaktion Mobiler Roboter“ (PROF. H.-D. BURKHARD (LS KI), PROF. V. HAFNER, WiSe 2012/13)
- Seminar „Schwarmverhalten“ (PROF. V. HAFNER, SoSe 2013)
- Semesterprojekt „RoboCup Teamstrategien“ (PROF. V. HAFNER, PROF. BURKHARD, SoSe 2013)
- Vorlesung „Embodied Artificial Intelligence“ (PROF. V. HAFNER, WiSe 2013/2014 – <http://shanghailectures.org/>)
- Vorlesung „Kognitive Robotik“ (PROF. V. HAFNER, WiSe 2013/2014)
- Projektseminar „Interaktion Mobiler Roboter“ (PROF. V. HAFNER, WiSe 2013/14)



Forschung

Projekt: Bio-inspirierte Navigationsstrategien für Autonome Flugroboter

Ansprechpartner: PROF. V. HAFNER

Beteiligte Personen: CHRISTIAN BLUM, OSWALD BERTHOLD, MICHAEL SCHULZ

Dieses aus Lehrveranstaltungen entstandene Projekt beschäftigt sich mit dem Entwurf und der Implementierung von bio-inspirierten Navigationsstrategien und speziellen Sensoren für Flugroboter. Zur Zeit sind am LS Kognitive Robotik eine Vielzahl unterschiedlicher Multikopter-Systeme im Einsatz, deren Sensorik, Aktorik und Software kontinuierlich erweitert und modifiziert wird. Einen jüngeren Schwerpunkt bildet die Arbeit mit handflächengrossen Flugrobotern.

Im Kontext des GRK METRIK werden Fragestellungen des IT-gestützten Katastrophenmanagements, insbesondere zu selbstorganisierenden, robusten Netzen und den darauf aufbauenden dezentralen Informationssystemen betrachtet. Im Teilprojekt „Self-Organisation in



Networks of Mobile Sensor Nodes“ werden die Knoten um Mobilität erweitert, was eine neue Dynamik in die selbstorganisierenden Netze einführt und neue Ansätze für die Optimierung von Netzen und die Reaktionen auf Knotenausfälle eröffnet. Zudem soll die Navigation in und mit Hilfe solcher Netzwerke untersucht werden. Weitere Aspekte der zur Navigation notwendigen Bewegungssteuerung werden im Teilprojekt „Robotic Self-exploration and Acquisition of Sensorimotor Primitives“ im Hinblick auf die Verwendung interner Modelle und deren autonomen Erlernen untersucht.

Projekt: Autonom fliegende Drohnen für die umweltgerechte Landwirtschaft (ADLER)

Ansprechpartner: PROF. V. HAFNER

Beteiligte Partner: PROF. R. HERBST (Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, HU Berlin), DR. R. GEBBERS (Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim), J. RUPPE (Geonet Terra GmbH)

Beteiligte Personen: FERRY BACHMANN, CARSTEN HUHNS

Forschungsförderung: Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)

Laufzeit: 12/2009 – 04/2013 (verlängert)

In diesem Projekt wurde gemeinsam mit Agrarwissenschaftlern und einem Agrardienstleister ein autonomer Flugroboter auf Basis eines Multikopters entwickelt. Dieser erstellt eigen-



ständig georeferenzierte Luftbilder in verschiedenen Spektralbereichen eines bewirtschafteten Feldes. Aus diesen Luftbildern können dann Informationen über den benötigten Düngebedarf teilflächenspezifisch extrahiert werden. Unsere Gruppe entwickelte ein passendes Kamerasystem für den Flugroboter, integrierte dieses in die bestehende Plattform und entwarf Algorithmen zur Auswertung der Luftbilder.

<http://agricopter.de/>

Projekt: Experimenteller Versuchsaufbau zur Untersuchung von Wurfverhalten

Ansprechpartner: PROF. V. HAFNER

Beteiligte Partner: PROF. W. SOMMER (INSTITUT FÜR PSYCHOLOGIE, HU BERLIN)

Beteiligte Personen: ROMY FRÖMER, DAMIEN DRIX

Forschungsförderung: HU Berlin (Anschubfinanzierung der Fakultät)

In diesem Projekt wird das Wurfverhalten von Versuchspersonen untersucht. Dabei werden gleichzeitig EEG Daten gemessen sowie die Wurfbewegung anhand von Beschleunigungsdaten analysiert und in eine virtuelle graphische Anzeige in Echtzeit umgewandelt. Für die Realisierung des Prototyps wurden Nintendo Wiimote Controller verwendet.

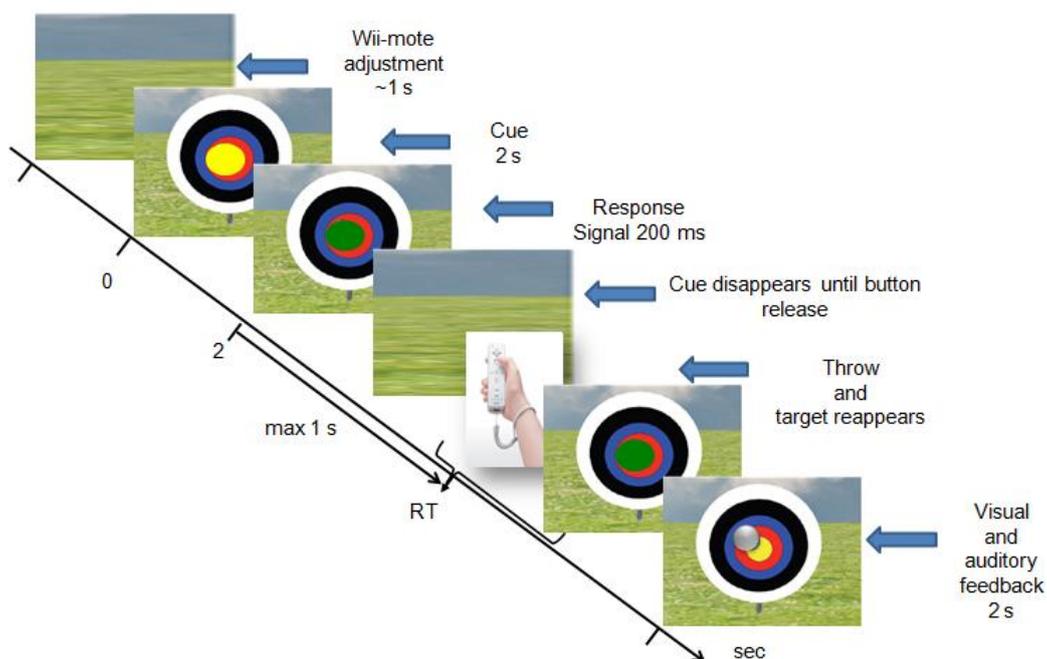
Projekt: Imitationsverhalten, Gesten- und Verhaltenserkennung

Ansprechpartner: PROF. V. HAFNER

Beteiligte Personen: GUIDO SCHILLACI, SASA BODIROZA, SIHAM AL-RIKABI

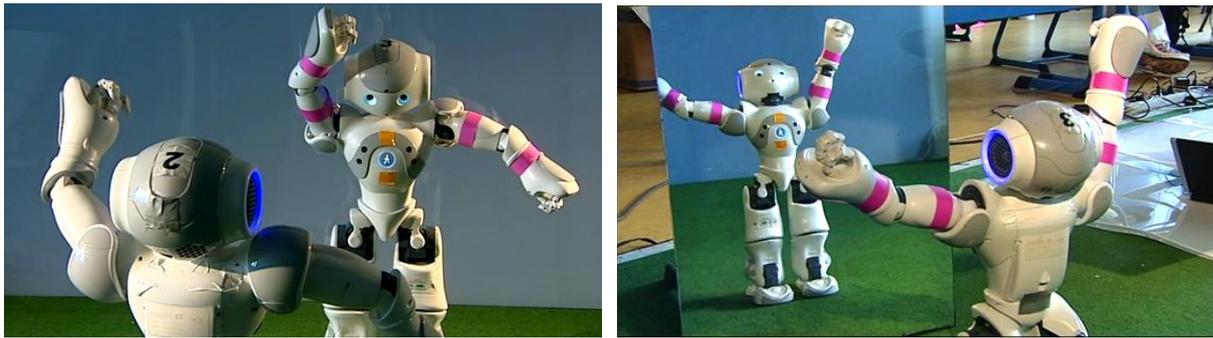
Forschungsförderung: EU (FP7 ITN INTRO – INTERactive ROBOTICS research network)

Laufzeit: 01/2010 – 01/2014

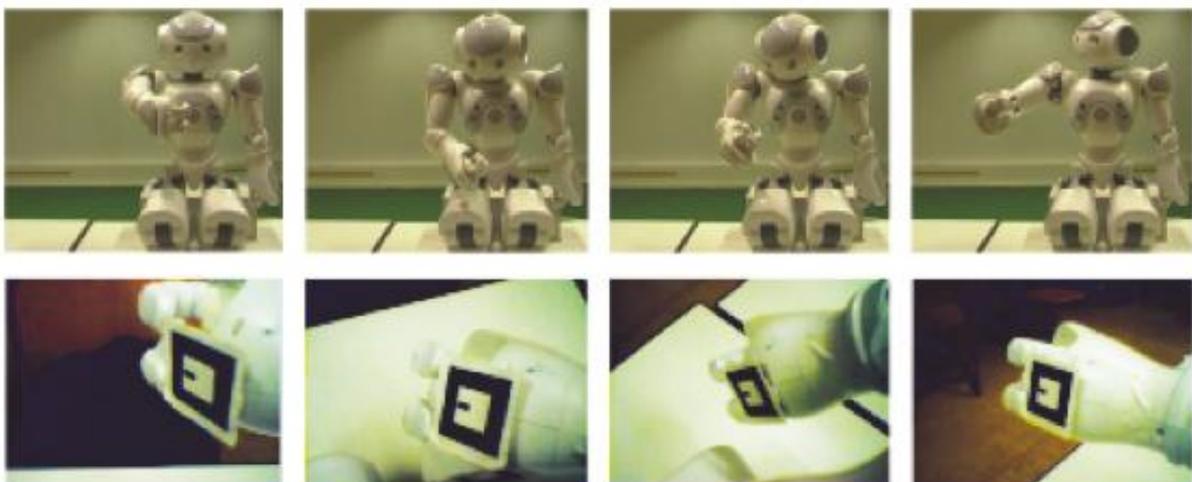


In diesem Projekt werden die Voraussetzungen für Imitationsverhalten anhand verschiedener Experimente untersucht. Als Roboterplattform dienen die humanoiden Roboter Nao von Aldebaran, welche auch im RoboCup eingesetzt werden. Die Experimente beinhalten Erkennen von Armgesten anhand von Videosequenzen in der Mensch-Roboter Interaktion, Personen- und Verhaltenserkennung anhand von Beschleunigungsdaten, und Inter-Roboter Imitation. Ein Aufmerksamkeitsmodell für humanoide Roboter wurde entwickelt, das Erkennen von salienten Bildregionen ermöglicht. Im Rahmen von mehreren Experimenten wurde eine durch Body Babbling erlernte Körperkarte der Roboterarme erstellt. Hierbei konnte gezeigt werden, dass dadurch Zeigeverhalten durch Greifverhalten entstehen kann. Als zusätzliche Kommunikationsform wird das Erlernen von Gebärdensprache untersucht.

<http://introbotics.eu/>

**Projekt: Sensomotorische Interaktion und Lernen****Ansprechpartner:** Prof. V. Hafner**Beteiligte Personen:** GUIDO SCHILLACI, SASA BODIROZA, IVANA KAJIC, PROF. DR. BRUNO LARA**Forschungsförderung:** EU (FP7 ITN INTRO – INTERactive ROBotics research network)**Laufzeit:** 01/2010 – 01/2014

Lernen und Interagieren in und mit der realen Welt kann sehr stark von den morphologischen Eigenschaften des Roboters beeinflusst werden. Dieses Projekt untersucht die sensomotorische Interaktion zur Generierung von Erfahrungen in Robotern, welche aus körperlichen Merkmalen der Agenten resultieren. Es werden Interaktions-Experimente zur Generierung von Body Maps durch explorative Verhaltensweisen durchgeführt. Außerdem wird die Entwicklung sozialer Interaktionsfähigkeiten wie zum Beispiel gemeinsame Aufmerksamkeit untersucht, die auf der Fähigkeit zur sensomotorischen Interaktion basiert. Interne Modelle werden als Framework für die Darstellung sensomotorischer Fähigkeiten übernommen. Diese können durch Rückwärts- und Vorwärtsmodell-Paare implementiert werden, und stellen ein Konzept dar, das weiterhin auch für die Aktionswahl, den Gebrauch von Werkzeugen und die Verhaltenserkennung angewandt werden kann.



Projekt: RoboCup - Nao Team Humboldt

Ansprechpartner: PROF. V. HAFNER, PROF. H.-D. BURKHARD

Beteiligte Personen: HEINRICH MELLMANN, MARCUS SCHEUNEMANN, THOMAS KRAUSE, CLAAS-NORMAN RITTER und weitere Studierende

Das Nao Team Humboldt (NaoTH) nimmt mit den humanoiden Robotern Nao am Standard Platform League (SPL) Wettbewerb des RoboCup teil. 2013 haben sieben Teammitglieder die Weltmeisterschaften in Eindhoven, NL, vor Ort bestritten. Des Weiteren arrangierten die Mitglieder der Forschungsgruppe einen Workshop, um das Zusammentreffen und den Austausch zwischen den verschiedenen RoboCup-Teams in Vorträgen und Diskussionsrunden zu fördern. Sieben Gruppen mit jeweils 5-10 Teilnehmern nahmen daran teil.

Die RoboCup Teams an der Humboldt-Universität zu Berlin wurden 1997 von Prof. Burkhard gegründet und wurden mehrfach Weltmeister bei RoboCup Wettbewerben. Das NaoTH Team wird gemeinsam von Prof. Burkhard und Prof. Hafner betreut.



*Team, Betreuer und Roboter auf der Weltmeisterschaft in Eindhoven.
(Bild: Marcus Scheunemann)*

Wissenschaftliche Kooperationen

- Ben-Gurion University, Israel
- Universität Zürich, Schweiz
- Bristol Robotics Laboratory, University of the West of England, UK
- Umea University, Sweden
- Sony CSL Paris, Frankreich
- Institut für Psychologie, HU Berlin
- Lehrstuhl für Künstliche Intelligenz, HU Berlin
- Robotics and Biology Laboratory, TU Berlin
- GRK Mobile Communications, TU Ilmenau
- UAEM, Mexiko
- Imperial College, London
- Biorobotics Department, Université Aix Marseille

Veröffentlichungen

G. SCHILLACI, S. BODIROZA, V.V. HAFNER: [*Evaluating the Effect of Saliency Detection and Attention Manipulation in Human-Robot Interaction*](#), International Journal of Social Robotics, Springer, Volume 5, Issue 1 (2013), pages 139-152, DOI 10.1007/s12369-012-0174-7 OPEN ACCESS.

- S. BODIROŽA, G. DOISY, V.V. HAFNER: *Position-Invariant, Real-Time Gesture Recognition Based on Dynamic Time Warping*, in Proceedings of the 8th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI 2013), pp. 87-88, Tokyo, Japan.
- G. DOISY, A. JEVTIĆ, S. BODIROŽA: *Spatially Unconstrained, Gesture-Based Human-Robot Interaction*, in Proceedings of the 8th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI 2013), Tokyo, Japan.
- G. SCHILLACI, V.V. HAFNER, B. LARA, M. GROSJEAN: *Is That Me? Sensorimotor Learning and Self-Other Distinction in Robotics*, in Proceedings of the 8th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI 2013), pp. 223-224, Tokyo, Japan.
- C. BLUM, V.V. HAFNER: [Robust Exploration Strategies for a Robot exploring a Wireless Network](#), Workshop SACS/SoCoDiS – Conference on Networked Systems (NetSys) – KiVS 2013, Stuttgart, published in Electronic Communications of the EASST, Vol. 56, pp.1-12, Stuttgart, Germany.
- F. BACHMANN, R. HERBST, R. GEBBERS, V.V. HAFNER: [Micro UAV-based geo-referenced orthophoto generation in VIS+NIR for Precision Agriculture](#), International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-1/W2, 2013, pp. 11-16, Eds.: G. Grenzdörffer and R. Bill, UAV-G conference, Rostock, Germany.
- F. BACHMANN, R. HERBST, R. GEBBERS, V.V. HAFNER: *Agricopter - Micro UAV basiertes System zur Erstellung von georeferenzierten Orthofotos in VIS+NIR*. In: Zude, M. (eds.): Tagungsband. 19. Workshop Computer-Bildanalyse in der Landwirtschaft, 2. Workshop Unbemannte autonom fliegende Systeme (UAS) in der Landwirtschaft. Eigenverlag, Potsdam, (0947-7314), p. 58-67.
- G. SCHILLACI, V.V. HAFNER, B. LARA, M. GROSJEAN: *Sensorimotor predictions and self-other recognition in robotics*, Fifth Joint Action Meeting (JAM V), Berlin, Germany.
- S. BODIROŽA, C. GRABOLLE, V.V. HAFNER: *Reactive Following Handshake Model for Human-Robot Interaction*, Fifth Joint Action Meeting (JAM V), Berlin, Germany.
- G. SCHILLACI, V.V. HAFNER, B. LARA: *I Know How I Would Do It. Internal Simulations of Sensorimotor Experience*, Workshop on Active learning in robotics: Exploration, Curiosity, and Interaction at Robotics Science and Systems (RSS), Berlin, Germany.
- J. GOSMANN, C. BLUM, O. BERTHOLD, V.V. HAFNER: *Tactile Sensors for Learning of Soft Landing on a Flying Robot*, Workshop on Sensitive Robots at Robotics Science and Systems (RSS), Berlin, Germany.
- S. BODIROŽA, A. JEVTIĆ, B. LARA, V.V. HAFNER: *Learning the Relation of Motion Control and Gestures Through Self-Exploration*, Robotics Challenges and Vision Workshop at Robotics Science and Systems (RSS), Berlin, Germany.
- S. KADEN, H. MELLMANN, M. SCHEUNEMANN, H.-D. BURKHARD: *Voronoi Based Strategic Positioning for Robot Soccer*, 22nd International Workshop on Concurrency, Specification and Programming (CS&P), Warsaw, Poland.
- H. MELLMANN, M. SCHEUNEMANN, O. STADIE: *Adaptive Grasping for a Small Humanoid Robot Utilizing Force- and Electric Current Sensors*, Proceedings of the 22nd International Workshop on Concurrency, Specification and Programming (CS&P), Warsaw, Poland.

O. BERTHOLD, V.V. HAFNER: *Unsupervised learning of camera exposure control using randomly connected neural networks*, 2nd RED-UAS 2013 Workshop on Research, Education and Development of Unmanned Aerial Systems, Compiègne, France.

S. BODIROŽA, A. JEVTIĆ, B. LARA, V.V. HAFNER: *Learning Motion Control for Guiding a Robot using Gestures*, 4th Israeli Conference on Robotics (ISR2013), Tel Aviv, Israel.

G. DOISY, A. JEVTIĆ, S. BODIROŽA, Y. EDAN: *Spatially Unconstrained Natural Interface for Controlling a Mobile Robot*, presented at the 4th Israeli Conference on Robotics, Tel Aviv, Israel.

O. BERTHOLD, V.V. HAFNER: [*Neural sensorimotor primitives for vision-controlled flying robots*](#), Workshop on Vision-based Closed-loop Control and Navigation of Micro Helicopters in GPS-denied Environments at IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2013), Tokyo, Japan.

A. KOZLOV, J. GANCET, P. LETIER, G. SCHILLACI, V.V. HAFNER, B. FONOOONI, Y. NEVATIA, T. HELLSTROM: *Development of a Search and Rescue field Robotic Assistant*, 11th IEEE International Symposium on Safety, Security, and Rescue Robotics, Linköping, Sweden.

Vorträge

V.V. HAFNER: *Embodied Artificial Intelligence*, Ringvorlesung Kognitionswissenschaft, HU Berlin (13. November 2013)

V.V. HAFNER: *Können Roboter lernen?*, Humboldt Kinder-Uni Berlin (12. September 2013)

V.V. HAFNER: *Embodied Artificial Intelligence*, Universität Münster, Institut für Geoinformatik, Joint Virtual Seminar IRTG Semantic Integration of Geospatial Information, Cognitive Systems Group, Universität Bremen (1. Februar 2013)

V.V. HAFNER: *Spatial Cognition in Animals and Machines*, GRK SCNS Lecture, BCCN Berlin (30. Januar 2013)

V.V. HAFNER: *Bio-inspirierte Navigationsstrategien*, Universität Stuttgart, Institut für Navigation (24. Januar 2013)

CHRISTIAN BLUM: *Robust Exploration Strategies for a Robot exploring a Wireless Network*, SACS/SoCoDiS – Conference on Networked Systems (NetSys) – KiVS 2013, Stuttgart (15.03.13)

FERRY BACHMANN: *Agricopter - Micro UAV basiertes System zur Erstellung von georeferenzierten Orthofotos in VIS+NIR*, 2. Workshop Unbemannte autonom fliegende Systeme (UAS) in der Landwirtschaft“ (6. Mai 2013, Berlin)

FERRY BACHMANN: *Micro UAV-based geo-referenced orthophoto generation in VIS+NIR for Precision Agriculture*, Konferenz „Unmanned Aerial Vehicles in Geomatics (UAV-g) 2013, Rostock“ (6.9.2013)

Gäste

DR. BRUNO LARA GUZMAN, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Mexiko (Juli-August 2013, ALEXANDER VON HUMBOLDT FOUNDATION)

Jan Gossmann (BCCN)

Ivana Kajic (BCCN)

Schülerpraktikanten

Lorenz Steinert
Julius Klein

Medienberichte

Deutschlandradio Kultur, Breitband, [Fliegende Roboter überall - Was bedeutet die zivile Nutzung von Drohnen?](#), 2. November 2013, 14:05-14:50

WDR5, Leonardo - Wissenschaft und mehr, [Können Computer Humor haben?](#), 6.2.2013, 16:05 - 17:00 Uhr

Sonstige Aktivitäten

Prof. Dr. Verena Hafner

- [ERASMUS](#)-Beauftragte des Instituts für Informatik, HU Berlin.
- Mitglied des Institutsrats.
- Mitglied des Prüfungsausschusses am Institut für Informatik, sowie Vorsitzende des Prüfungsausschusses in Vertretung im Sommersemester 2013.
- Gründungsmitglied [Biokon International](#).
- Gründungsbotschafterin des Instituts für Informatik, HU Berlin [humboldt-innovation](#).
- Principal Investigator im Graduiertenkolleg „Sensory Computations in Neural Systems“ ([GRK 1589](#)), 2010-2015.
- Principal Investigator im Graduiertenkolleg METRIK (GRK 1324), 2010-2015.
- Partner im FP7 EU Initial Training Network (ITN) INTRO (INTeractive RObotics research network), 2010-2014 <http://introbotics.eu/> .
- Zweitpromotionsbetreuerin von Dipl.-Ing. Joachim Haenicke, GRK SCNS mit Prof. Nawrot (FU Berlin).
- Gutachterin für EU FP7 IP Projekt.
- Reviews für Zeitschriften und Konferenzen.
- Mitglied und Vorsitz in Promotionskomitees.
- Mitglied in Berufungskommissionen, Senatsberichterstatteerin.
- Wissenschaftliche Nachwuchsförderung.
- Mitglied der Kommission zur Vergabe der Frauenfördermittel am Institut für Informatik.
- Assoziiertes Mitglied des Bernstein Centers for Computational Neuroscience Berlin (BCCN).

Dipl.-Inf. Ferry Bachmann

- Erstellung Abschlussbericht Projekt ADLER
- Vortrag und Veröffentlichung beim „2. Workshop Unbemannte autonom fliegende Systeme (UAS) in der Landwirtschaft“ (6. Mai 2013, Berlin)
- Vortrag und Veröffentlichung bei der „Unmanned Aerial Vehicles in Geomatics (UAV-g) 2013“ (6.9.2013)

Guido Schillaci, MSc.

- Robotics Science and Systems Conference (RSS2013), Workshop in Active learning in Robotics: Exploration, Curiosity, and Interaction. Berlin, Germany. June, 2013
- INTeractive RObotics, Workshop 6 INTRO. Bidart (France). June 10th-14th, 2013.
- Teilnahme an der Third EUCogIII Members Conference, Palma de Mallorca (10./11.04.13)

- Joint Action Meeting, Berlin
- 8th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI 2013), Tokyo, (Japan). March 4th-6th, 2013.

Sasa Bodiroza, MSc.

- Gastwissenschaftler bei der Ben-Gurion University of the Negev (21.11./15.12.13)
- Israeli Conference on Robotics, Tel Aviv, Israel (19./20.11.13)
- Teilnahme an der Fourth EUCogIII Members Conference, Palma de Mallorca (23./24.10.13)
- Robotics Science and Systems Conference (RSS2013), Robotics Challenges and Vision Workshop. Berlin, Germany. June, 2013
- INTERactive RObotics, Workshop 6 INTRO. Bidart (France). June 10th-14th, 2013.
- Teilnahme an der Third EUCogIII Members Conference, Palma de Mallorca (10./11.04.13)
- 8th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI 2013), Tokyo, (Japan). March 4th-6th, 2013.

Siham Al-Rikabi, MSc.

- Elternzeit

Dipl.-Phys. Christian Blum

- Paper und Vortrag beim Workshop SACS/SoCoDiS – Conference on Networked Systems (NetSys) – KiVS 2013, Stuttgart (15.03.13)
- Teilnahme am 13. METRIK Evaluierungsworkshop in Döllnsee (26./27.03.13)
- Teilnahme an der Third EUCogIII Members Conference, Palma de Mallorca (10./11.04.13)
- Besuch der RSS Konferenz in Berlin (24.-28.06.13)
- (siehe auch GRK METRIK Bericht 2013)

Dipl.-Inf. Oswald Berthold

- Teilnahme am Workshop “Compound Eyes: From biology to technology”, Tübingen (26.-28.3.2013)
- Teilnahme am 13. METRIK Evaluierungsworkshop, Döllnsee (26./27.03.13)
- Teilnahme an der Third EUCogIII Members Conference, Palma de Mallorca (10./11.04.13)
- Dagstuhl Joint Workshop of the DFG Research Training Groups in Computer Science 2013, Dagstuhl (27.-29.5.13)
- Teilnahme am IEEE/RSJ IROS'13 International Workshop on Vision-based Closed-Loop Control and Navigation of Micro Helicopters in GPS-denied Environments, 7.11.13, Tokyo, Japan
- Teilnahme am 14. METRIK Evaluierungsworkshop, Döllnsee (15./16.11.13)
- Teilnahme am 2nd RED-UAS 2013 Workshop on Research, Education and Development of Unmanned Aerial Systems, 20.-22.11.13, Compiègne, France
- (siehe auch GRK METRIK Bericht 2013)

Damien Drix, MSc.

- Teilnahme an der Third EUCogIII Members Conference, Palma de Mallorca (10./11.04.13)
- Teilnahme am Workshop „Living Machines II“, London, Juli 2013
- Teilnahme am Sparks Workshop, München, August 2013

Dipl.-Inf. Heinrich Mellmann

- Teilnahme am RoboCup 2013 in Eindhoven
- Teilnahme am RoboCup GermanOpen 2013 in Magdeburg
- Teilnahme am Workshop Concurrency, Specification, and Programming (CS&P 2013)
- Teilnahme am 13. METRIK Evaluierungsworkshop in Döllnsee (26./27.03.13)
- Teilnahme am 14. METRIK Evaluierungsworkshop in Döllnsee (2013)
- (siehe auch GRK METRIK Bericht 2013)

Dissertationen

GUIDO SCHILLACI: „Sensorimotor Learning and Simulation of Experience as a basis for the Development of Cognition in Robotics“ (16. Dezember 2013)

Promotionen

GUIDO SCHILLACI: „Sensorimotor Learning and Simulation of Experience as a basis for the Development of Cognition in Robotics“, 2013

Diplomarbeiten

DAVID BÖHM: SonicCopter - Indoorstabilisation mit Ultraschallsensoren, 2013

KIRILL YASINOWSKIY: Visuelle Aufmerksamkeitsmodelle für autonome Roboter, 2013

LUISA JAHN: Self-exploration of a hopping robot with predictive information, 2013

Masterarbeiten

TANIS MAR: Neurobiologically inspired computational models of eSMCs for robot control, MSc in Computational Neuroscience, BCCN Berlin, 2013

Bachelorarbeiten

STEFFEN KADEN: Strategische Positionierung von Robotern im RoboCup, 2013

CORDT VOIGT: Development of an optimization tool for Myode - A case study of hopping, 2013

THOMAS SCHEIDL: Vergleich von Lernmethoden zur Klassifikation von Gesten, 2013

Studienarbeiten

PHILIPP RHAN: Online Magnetometer-Kalibrierung, 2013

NORBERT NESTLER: Objekttracking in omnidirektionalen Kamerabildern mit Anwendung für MAV-Schwärme, 2013

Lehr- und Forschungseinheit

Signal- und Informationsanalyse in den Neurowissenschaften

<http://www.informatik.hu-berlin.de/forschung/gebiete/BSA>

Leiterin

PROF. DR.-ING. GALINA IVANOVA
E-Mail: givanova@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

NADJA OTT
Tel.: (030) 2093 3901
Fax: (030) 2093 5484
E-Mail: ottnadja@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftler/innen

FOROOZ SHAHBZI AVARVAND, MSc
DIPL.-INF. HELEN PERKUNDER
DIPL.-MATH. KATRIN PAUEN
DIPL.-INF. ROBERT FRANKE
DIPL.-INF. RENÈ HEIDEKLANG
DIPL.-INF. SEBASTIAN ARZT (BIS 08.2013)
DR. STEFAN SCHINKEL (ASSOZ.)

Technische Mitarbeiter

DIPL.-ING. WOLFGANG GANDRE (IT-SUPPORT)

Studentische Mitarbeiter/innen

PHILIPP KUTIN
CLEMENS SEIBOLD
MAX SCHREIBER
DANIEL MIEHE
TILL HANDEL
BENEDIKT GROSS
JULIA SCHÖN

Gäste

RAJAN KASHYAP, MSc (BAPTIST UNIVERSITY, HONG KONG)

Der Lehrstuhl Signal- und Informationsanalyse in den Neurowissenschaften wurde im Wintersemester 2009/2010 mit der Beteiligung der Institute für Informatik, für Psychologie und für Physik der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten I und II eingerichtet. Eine der Grundideen bei der Schaffung der gleichnamigen Professur war, einen Beitrag für die Erforschung der Informationsverarbeitung im Gehirn zu leisten, indem das Know-how und die Vorgehensweisen unterschiedlicher naturwissenschaftlicher Gebiete zusammengeführt werden. Der Schwerpunkt der Forschung besteht in der Entwicklung von komplexen Verfahren der Signal-, Bild- und Datenanalyse, des Neuroimagings und der biomedizinischen Daten- und Informationsfusion und deren Anwendung bei Problematiken aus den Bereichen der Medizin, Neurotechnologien und der kognitiven, psychophysiologischen Forschung. Eine Übertragung der Methoden und Algorithmen auf weitere biomedizinische oder technische Fragestellungen wird ebenfalls angestrebt. Weiterhin sollen die gewonnenen Ergebnisse für technische Entwicklungen z.B. im Bereich des „Cognitive Computings“ bzw. der neuro-inspirierten Methoden und Systeme angewendet werden.

Der Lehrstuhl besitzt ein eigenes, mit modernster Technik ausgestattetes, Labor für die Erfassung elektrophysiologischer Daten. Die Strukturdaten werden an den im Raum Berlin vorhandenen Scannern gemessen. Weiterhin ist am Lehrstuhl ein Cluster für „Multimodales Neuroimaging“, bestehend aus leistungsfähigen Rechnern und den besten existierenden Softwarepaketen für die Auswertung und Integration umfangreicher, komplexer biomedizinischer Signale und Imaging-Daten installiert. Seit der Einrichtung des Lehrstuhls konnten verschiedene nationale und internationale wissenschaftliche Kontakte geknüpft, und die Einbettung in das lebhaftes Berliner neurowissenschaftliche Umfeld ausgebaut werden. Es ist sehr erfreulich, dass die vom Lehrstuhl angebotenen Themen ein reges Interesse unter Wissenschaftlern und Studierenden an der Humboldt-Universität und im Raum Berlin finden.

In der Lehre werden Methoden der biomedizinischen Signal- und Datenanalyse und Bildverarbeitung unterrichtet, wobei der Wert sowohl auf einzelne Methoden und Techniken, als auch auf den kontinuierlichen Aufbau von kompletten Algorithmen zur Lösung realer Fragestellungen gelegt wird. Ein Schwerpunkt der Seminare und Übungen ist, in einer interdisziplinären Zusammenarbeit den Studierenden unterschiedlicher Fachdisziplinen das notwendige Wissen zu übermitteln, um die Herausforderungen einer fachübergreifenden Tätigkeit meistern zu können. Zu allen Lehrveranstaltungen sind Kurse unter der e-Learning-Plattform Moodle ausgearbeitet worden. Das Angebot des Lehrstuhls und insbesondere unserer Seminare ist sehr positiv aufgenommen worden. Einige der Seminare sind sogar infolge des großen Interesses wiederholt worden. Die Lehrveranstaltungen werden auf Grund der interdisziplinären Ausrichtung nicht nur von den Studierenden der Informatik, sondern auch von Studierenden der Mathematik, Physik, Psychologie und Biophysik besucht.

Im vergangenen Jahr konnten einige weitere sehr positive Ergebnisse verzeichnet werden. Galina Ivanova wurde als Sprecherin der Sektion „Methodik“ des Fachausschusses „Biosignale – Informationsverarbeitung in Medizin und Biowissenschaften“ der DGBMT/VDE gewählt. Am Tag der Informatik wurde unser Diplomand Renè Heideklang als bester Absolvent und seine Diplomarbeit als beste Diplomarbeit ausgezeichnet. Diese Arbeit wurde ebenfalls für den Humboldt-Preis 2013 durch die Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät II nominiert. Weiterhin erhielt unsere Doktorandin Foroos Shahbazi Avarvand den zweiten Platz beim Forum Junge Spitzenforscher unter dem Motto "BIG Data - Research meets Startups".

Lehre

Wintersemester 2012/2013

- Halbkurs: „Biomedizinische Signal- und Datenanalyse“ (Prof. G. IVANOVA)
- Halbkurs: „Fortgeschrittene Methoden der Signal-, Biosignal- und Datenanalyse“ (Prof. G. IVANOVA, PROF. J. KURTHS (PHYSIK))
- Seminar: „Erfassung und Analyse kognitiver Signale“ (Prof. G. IVANOVA & DIPL.-PSYCH. T. PINKPANK (PSYCHOLOGIE, unterstützend))
- Seminar: „Matlab-Grundlagen für die Datenanalyse und Datenvisualisierung“ für Informatiker (PROF. G. IVANOVA & P. KUTIN)
- Seminar: „Matlab-Grundlagen für die Datenanalyse und Datenvisualisierung (für Nicht-Informatiker)“ (PROF. G. IVANOVA & C. SEIBOLD)
- Seminar: „Neural-Computing and Neuro-inspired Systems“ (PROF. G. IVANOVA)

Sommersemester 2013

forschungsfrei

Forschung

Projekte und Vorhaben

DFG-Forschergruppe „Computational Modelling of Behavioural, Cognitive, and Neural Dynamics“, Teilprojekt „Dynamical modeling of complex networks from EEG“

Ansprechpartner: PROF. GALINA IVANOVA, PROF. JÜRGEN KURTHS (PHYSIK) UND PROF. WERNER SOMMER (PSYCHOLOGIE)

Unter Mitarbeit von: STEFAN SCHINKEL, HELEN PERKUNDER, RENÉ HEIDEKLANG, DANIEL MIEHE, MAX SCHREIBER

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft

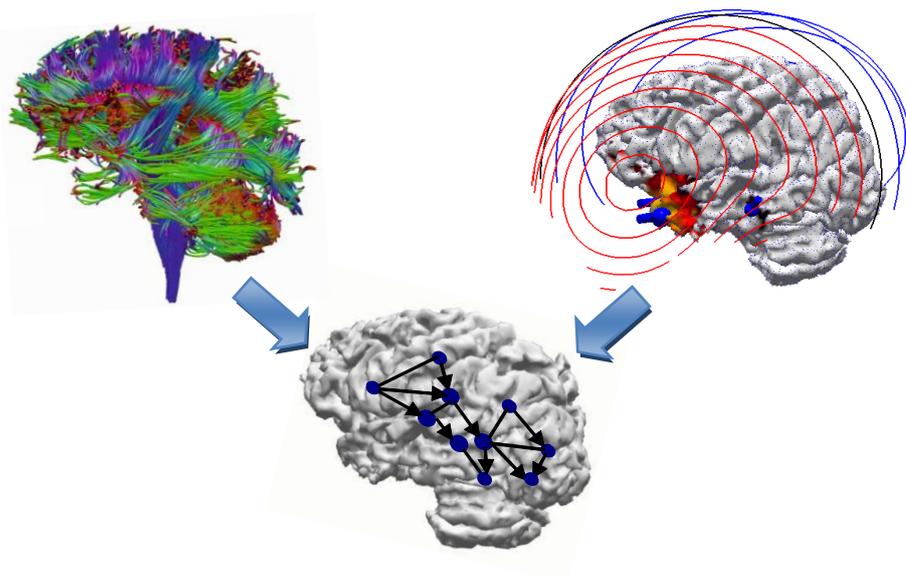


Abb.1: Prinzip der Ermittlung eines sich dynamisch entwickelnden Netzwerks mittels Integration multimodaler Neuroimaging-Daten

Thema dieses Projektes ist die Untersuchung der neuronalen Grundlagen kognitiver Prozesse bei der Wortverarbeitung, indem die zugeordneten ereigniskorrelierten Hirnelektrischen Makropotentiale nach den Prinzipien nichtlinearer dynamischer Netzwerke analysiert und modelliert werden. Zu diesem Zweck werden elektrophysiologische Daten mit Strukturdaten verknüpft. In enger Verbindung der Expertise zur dynamischen komplexen Netzwerkanalyse und -modellierung (Nichtlineare Dynamik, Humboldt-Universität zu Berlin), der Signal- und Informationsverarbeitung (Informatik, Humboldt-Universität zu Berlin) und biologisch/experimenteller Psychologie (Institut für Psychologie der Humboldt-Universität zu Berlin) wird folgendes angestrebt:

I. Erfassung räumlich und zeitlich hochaufgelöster EKP-Daten in kontrollierten psychologischen Experimenten mit gut verstandenen und für Leseprozesse relevanten experimentellen Variablen und Effekten.

II. Weiterentwicklung avancierter Werkzeuge zur Analyse kognitionsrelevanter hirnelektrischer Makropotentiale, basierend auf dem Konzept hierarchischer komplexer Netzwerke, die sich zur Detektion und Verfolgung sukzessiver und unterscheidbarer kognitiver Teilprozesse sowohl im Elektroden- als auch im Quellenraum eignen.

III. Entwicklung biophysikalischer komplexer dynamischer Netzwerkmodelle zur Erklärung von ERPs unter Anwendung neuronaler Massemodelle zur Repräsentation der bei diesen Prozessen beteiligten Hirnregionen. Die Kopplungsparameter dieser Modelle erlauben die Identifikation der kausalen Konnektivitäten des Verarbeitungsstroms.

Die Schätzung der strukturellen Netzwerktopologie in den Gehirnen der Probanden erfolgt mit Hilfe diffusionsgewichteter Magnetresonanztomografie wie DTI, HARDI oder DSI und adäquaten Traktografieverfahren. Diese strukturellen Daten werden genutzt, um die Modellierung der untersuchten Prozesse in realistischer Weise einzuschränken.

Projekt: Multimodale, interpersonelle Untersuchungen des Phänomens der Mimikry

Ansprechpartner: PROF. G. IVANOVA, PROF. U. HESS (Psychologie)

Unter Mitarbeit von: R. FRANKE (Informatik), C. Blaison (Psychologie)

Anschubfinanzierung: Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät II

Ziel dieses Pilotprojektes ist es, eine Methodik zur Erforschung des Phänomens der Mimikry mit Hilfe simultan erfassten, Gesichtsmuskel-Elektromyographie und Elektroenzephalographie, und fortgeschrittenen signalanalytischen Verfahren zu erarbeiten und für die Analyse entsprechender interpersoneller Daten zu testen.

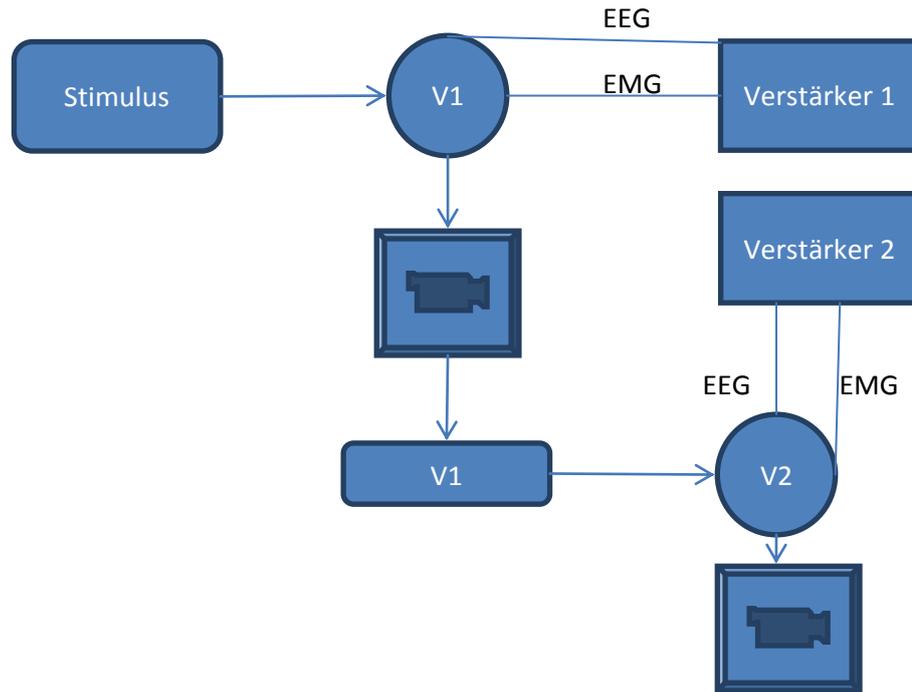


Abb. 2: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus zur Erfassung interpersoneller Kommunikation mittels integrierter EEG-EMG Analysen und Videoüberwachung (V1, V2, - Versuchsperson 1 bzw. 2)

Projekt: Lokalisation und Klassifikation interagierender Quellen auf der Basis multivariater Sensordaten

Ansprechpartner: FOROOZ AVARVAND

Zusammenarbeit: Fraunhofer Gesellschaft

Ziel dieses Projektes ist es, neue Verfahren für die Quellenlokalisierung zu entwickeln. Ein besonderer Schwerpunkt dabei wird auf die Analyse und Minimierung des Einflusses von Interferenzen gelegt, weil diese zu einer erheblichen Verfälschung der Lokalisation führen können. Die entwickelten Verfahren werden für die Ortung akustischer Quellen und für die Lokalisation von hirnelektrischen und –magnetischen Quellen im Gehirn eingesetzt.

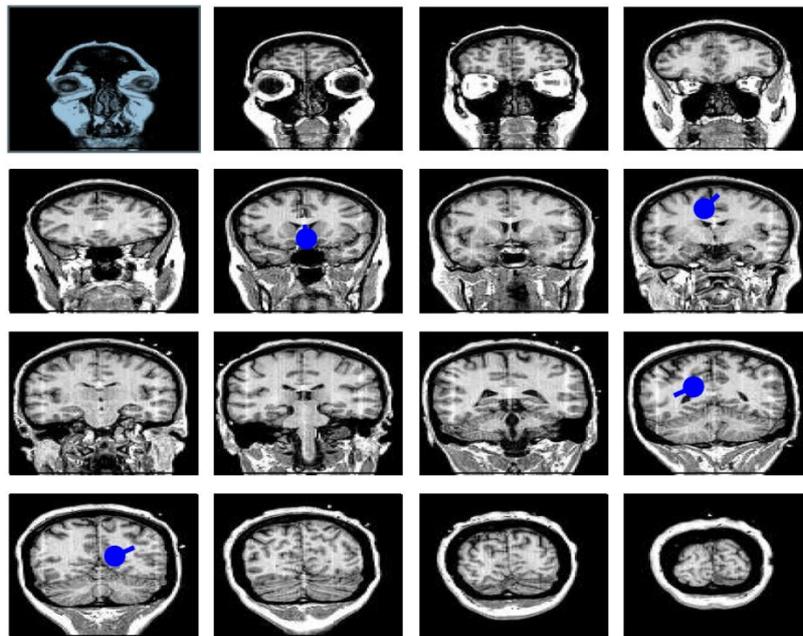


Abb.3: Beispiel für eine Quellenlokalisierung einer Oszillation (5Hz)

**Projekt: Detektion kognitiver Dynamiken unter Anwendung multimodaler Techniken;
Teilprojekt: Multimodale Methodik zur Detektion und dynamischen Analyse der mentalen Prozesse, die zur Lösung und zum Verständnis durch Einsicht führen**

Ansprechpartner: KATRIN PAUEN, PROF. GALINA IVANOVA

Forschungsförderung: ELSA NEUMANN (Teilfinanzierung)

Der Heureka-Effekt, der umgangssprachlich auch als „Aha!“-Erlebnis und in der kognitiven Psychologie als Einsicht bezeichnet wird, ist Teil einer effizienten und intuitiven Problemlösungsstrategie. Sie ist gekennzeichnet durch ein plötzliches und für den Problemlöser erklärliches Verständnis der Lösung und umfasst eine Vielzahl komplexer kognitiver Leistungen, sowie verschiedene mentale Erkenntnisprozesse, die sich in unterschiedlichen neuronalen Aktivitätszuständen manifestieren. Da das zeitliche Auftreten dieser Prozesse jedoch stark variiert, können die neuronalen Korrelate nicht einfach anhand von festen Start- und Endzeitpunkten determiniert werden. Des Weiteren existiert keinerlei Vorwissen über die spezifischen Charakteristika der verschiedenen neuronalen Aktivitätsmuster. Um trotzdem eine Identifikation der neuronalen Korrelate zu gewährleisten wird eine Methodik entwickelt, die unabhängig von spezifischen Signaleigenschaften, unterscheidbare neuronale und hämodynamische Aktivitätszustände ermittelt. Sie ermöglicht somit eine adaptive Segmentierung der aufgenommenen Hirnsignale in Zeitabschnitte, in denen die neuronalen Aktivitätsmuster nahezu stabil bleiben. Diese Zeitabschnitte können anschließend mit mentalen Erkenntnisprozessen in Verbindung gebracht werden und versprechen wertvolle neue Informationen über die Einsicht. Die besonderen Anforderungen, die das Phänomen Heureka an die zu entwickelnden Analyseverfahren stellt, lassen sich außerdem auf viele komplexe und kognitive Leistungen übertragen, sodass die hier vorgestellte Methodik zudem Einblicke in die besondere Natur eben dieser Phänomata ermöglichen könnte.

Wissenschaftliche Kooperation: MGH/MIT/HMS AA Martinos Center for Biomedical Imaging, Boston-Charlestown, USA.

Diese Kooperation wurde Ende 2012 gestartet. Thema der gemeinsamen Forschung ist die Untersuchung von neuronalen Netzwerken in Gruppen von gesunden Probanden und Personen mit einer Hirndisfunktion (OCD). Es sollen multimodale Neuroimaging Daten (MEG, fMRI, DSI) und 1H-MRS genetische Marker hinsichtlich der Vererbung einer Psychopathologie analysiert werden. Dabei sollen neue Auswertungsmethoden, insbesondere zum Vergleich von Netzwerken, entwickelt werden.

Wissenschaftliche Kooperation: Pediatric Neuroscience Laboratory, Center for Clinical Neuroscience, Department of Psychology, University of New Mexico, Albuquerque, USA.

Ziel der Zusammenarbeit ist es Methoden zu entwickeln, mit denen in den EEG/MEG-Oszillationen auftretende Aktivitätsmuster detektiert werden können, die neurale Korrelate bestimmter Pathologien bzw. Entwicklungsprozesse darstellen. Die Daten stellen eine besondere Herausforderung dar, da sie an Kindern aus Risikogruppen aufgenommen wurden.

Veröffentlichungen

R. FRANKE, G. IVANOVA: *FALCON or how to compute measures time efficiently on dynamically evolving dense complex networks?*, Journal of Biomedical Informatics, Elsevier, doi: 10.1016/j.jbi.2013.09.005, online October 2013.

S. SCHINKEL, G. IVANOVA, J. KURTHS, W. SOMMER: *Modulation of the N170 adaptation profile by higher level factors*, Biological Psychology, to appear.

R. HEIDEKLANG, G. IVANOVA: *EEG Analysis using High-Level Feature Extraction in the Time-Frequency Domain*, Cutting-EEG, accepted.

K. PAUEN, G. IVANOVA: *Distinct Phase Coupling Measures and their Applicability to Induces and Evoked Oscillations*, Cutting-EEG, accepted.

K. R. CIESIELSKI, G. IVANOVA, A. VAN DER KOEWE, S. AHLFORS, I. BOUCHARD, B. SOLIS, B. FISCHL, B. ROSEN: *Developmental Characteristics of Dorsal and Ventral Visual Networks as Reflected in Cortical Thickness*, 31.27/C30, Society for Neuroscience, San Diego, USA, 2013, Online.

R. HEIDEKLANG, G. IVANOVA: *High-level feature extraction from Electrophysiological Brain Signals in the Time-Frequency Domain*, In: Biomedical Engineering/Biomedizinische Technik., Vol.: 58, September 2013. ISSN (Online) 1862-278X, ISSN (Print) 0013-5585, DOI: 10.1515/bmt-2013-4160.

K. PAUEN, G. IVANOVA: *Circular Correlation Coefficients Versus the Phase-Locking Value*, Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik, Vol.: 58, September 2013. ISSN (Online) 1862-278X, ISSN (Print) 0013-5585, DOI: 10.1515/bmt-2013-4162.

H. PERKUNDER, G. IVANOVA: *Impact of Filtering on Region of Interest Estimation from eDiffusion Weighted Brain Images*, In: Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik., Vol.: 58, September 2013. ISSN (Online) 1862-278X, ISSN (Print) 0013-5585, DOI: 10.1515/bmt-2013-4287.

K. PAUEN, G. IVANOVA: *Multiple Circular-Circular Correlation Coefficients for the Quantification of Phase Synchronization Processes in the Brain*, Biomedical Engineering/

Biomedizinische Technik, Band 0, Heft 0, pp. 1–15, ISSN (Online) 1862-278X, ISSN (Print) 0013-5585, DOI: 10.1515/bmt-2012-0025, February 2013, invited.

A. EWALD, F. SHAHBAZI AVARVAND, G. NOLTE: *Identifying Causal Networks of neuronal sources from EEG/MEG data with the Phase Slope Index*, In: Biomedizinische Technik., Vol.: 58, April 2013.

R. HEIDEKLANG, P. SHOKOUHI: Application of data fusion in nondestructive testing (NDT). 16th International Conference on Information Fusion (FUSION), 2013, pp. 835–841, DOI: 10.1155/2013/759421.

R. HEIDEKLANG, G. IVANOVA: A Novel Flexible Model for the Extraction of Futures from Brain Signals in the Time-Frequency Domain, International Journal of Biomedical Imaging, Special Issue *Advanced Signal Processing Methods for Biomedical Imaging*, 2013, Article ID 759421, 12 pages, doi:10.1155/2013/759421, ISSN: 1687-4196, 2012, Open Access.

R. HEIDEKLANG, G. IVANOVA: *Methodology for Adaptive Automatic Quantification of Brain Signals in Time-Frequency Domain*, MathPsy 2013, Potsdam 2013, conference proceedings.

G. IVANOVA, I. KATSARSKA: *Component Based Analysis of Cognitive Evoked and Induced Potentials*, MathPsy 2013, Potsdam 2013, conference proceedings.

K. PAUEN, G. IVANOVA: *EEG-Coupling Analysis via Circular Correlation Coefficients – a Comparison with Conventional Methods*, MathPsy 2013, Potsdam 2013, conference proceedings.

F. SHAHBAZI AVARVAND, A. EWALD, G. NOLTE: Univariate Normalization of Bispectrum using Hölder's inequality. In: MathPsy 2013, conference proceedings.

G. IVANOVA, K. PAUEN, R. HEIDEKLANG, I. KATSARSKA: *New Methodical Developments for Dynamic Analysis in Time-Frequency Domain*, Workshop Biomedical Image and Signal Computing 2013, GMDS 2013, Abstract band ISBN 978-3-86386-537-5 pp. 557-558.

K. PAUEN, G. IVANOVA: *How New Circular Methods Can Contribute to a Deeper Understanding of Brain Oscillations: A Feature Analysis of Selected Phase Locking and Coupling Measures*, Neuroimage, in revision.

H. PERKUNDER, J. KURTHS, G. IVANOVA: *Estimation of Structural Brain Subnetworks and Regions of Interest using Diffusion Weighted Imaging*, Journal of Neuroscience Methods, in revision.

A. LESCHECK, W. SOMMER, G. IVANOVA: *How the Brain Process a Realistic Multisensory Semantic Task: A N400 Study*, Psychophysiology, in revision.

K. R. CIESIELSKI, B. FISCHL, G. IVANOVA, E. A. BUSA, A. DIAMOND, T. E. VAN DER KOUWE, B. R. ROSEN: *Developmental Connectivity of Visual Networks as reflected in Cortical Thickness*, Cerebral Cortex, submitted.

R. HEIDEKLANG, G. IVANOVA: *Datenreduktion durch adaptive Modellierung von elektroфизиologischen Signalen im Zeit-Frequenz-Bereich*, BBS 2014, submitted.

H. PERKUNDE, G. IVANOVA: *Konzept zur Fusionierung von Netzwerken unterschiedlicher Neuroimaging Modalitäten*, BBS 2014 submitted.

R. FRANKE, G. IVANOVA: *Das Gehirn als dicht besetztes komplexes Netzwerk- schnelle Analysen mittels FALCON*, BBS 2014 submitted.

Sonstige Aktivitäten

"Zusammenkunft für Ausländerinnen und Migrantinnen mit Studien-/Arbeits-schwerpunkt in den Naturwissenschaften", gemeinsame Initiative von PROF. G. IVANOVA (INFORMATIK), DR. F. HATAMI (PHYSIK), DR. M. GUTSCHE (FINCA)

Frauen mit ausländischem und Migrationshintergrund, die in technisch naturwissenschaftlichen Fächern studieren, promovieren und forschen, stellen eine Minderheit dar. Es handelt sich eigentlich um eine zweifache Minderheit – weiblich und mit ausländischem Hintergrund.

Nicht selten werden diese im Grunde aufgeschlossenen, ambitionierten und leistungsfähigen Frauen mit Problemen konfrontiert, die ihren Ursprung in Unterschieden zwischen Kultur, Mentalität und teilweise auch der Sprache finden. Häufig fällt es schwer, Antworten bzw. Lösungen zu finden und sich leicht in die, noch dazu vorwiegend männlich dominierte, Umgebung zu integrieren. Nicht selten ist das Ergebnis ursprüngliche Desorientierung, Zurückziehen, Angst vor Resignieren und teilweise eine Leistungsverschlechterung.

Die Begegnungsstätte soll Abhilfe schaffen, indem bei Treffen und im Gespräch mit Frauen, die einen ähnlichen Weg bereits gegangen sind, ein Erfahrungsaustausch stattfindet. Es sollen Hinweise, Hilfen und Ideen, wie bestimmte Situationen während Studium und Promotion zu meistern sind, aber auch wie eine erfolgreiche Integration in die Umgebung und in die Fachwelt erfolgen kann, diskutiert werden. Gleichzeitig soll für besonders leistungsfähige und begabte Studentinnen die Vermittlung von Kontakten, den eigenen Interessen entsprechenden Arbeitsgruppen, vielleicht auch ein frühzeitiges Mentoring vermittelt werden.

Aktuell profitieren von dieser Initiative in Adlershof ca. 170 Studentinnen und Promotionsstudentinnen aus anderen Ländern und mit Migrationshintergrund (Statistik Sommersemester 2011).

Prof. Dr.-Ing. Galina Ivanova

Galina Ivanova wurde als Sprecherin der Arbeitsgruppe Methodik des DGBMT Fachauschusses „Biosignale – Informationsverarbeitung in Medizin und Biowissenschaften“ gewählt. Sie nahm an mehreren Konferenzen teil und fertigte mehrere Reviews und Gutachten an. Unter den Forschungsaktivitäten von Frau Ivanova sind auch folgende:

- Unabhängige Antrag-Gutachterin der Europäischen Kommission;
- Unabhängige Projekt-Gutachterin der Europäischen Kommission;
- Gutachterin des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD);
- Gutachterin der Nationalen Forschungsgemeinschaft von Zypern;
- Gutachterin des Margarete von Wrangell-Habilitationsprogramms für Frauen des Ministeriums für Wissenschaft Forschung und Kunst Baden-Württemberg;
- Gutachterin für interdisziplinäre Vorhaben der Universität von Verona, Italien;
- Gutachterin „Tiburitus-Preis“;
- Fachgutachterin der Alexander von Humboldt Stiftung;
- Gutachterin für die Zeitschriften:
 - Journal of Neuroscience Methods, Elsevier;
 - IEEE Transaction on Biomedical Engineering;
 - Medical & Biological Engineering & Computing, Springer;
 - Biomedizinische Technik, De Gruyter;
 - Neural Computing & Applications Journal, Springer;

- Medical Engineering & Physics, Elsevier;
- Interacting with Computers, Elsevier;
- IEEE Transaction on Affective Computing;
- International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, World Scientific.

Sie ist Mitglied:

- des Fachausschusses „Biosignale – Informationsverarbeitung in Medizin und Biowissenschaften“ der DGBMT ;
- der DFG-Forschergruppe „Mind&Brain Dynamics“;
- des Interdisziplinären Wolfgang Köhler-Zentrums „Konflikte in Intelligenten Systemen“ der Humboldt-Universität zu Berlin;
- des Center of Computational Sciences Adlershof;
- der Gemeinsame Arbeitsgruppe der GI und GMDS „Medizinische Bild- und Signalverarbeitung“;
- der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik;
- des Deutschen Hochschullehrerinnenbundes;
- der IEEE- Institute of Electrical and Electronics Engineers.

Dipl.-Inf. Helen Perkunder

Frau Perkunder hat zwei Diplomarbeiten und zwei Studienarbeiten betreut. Sie übernahm die Vorstellung des Lehrstuhls beim Girls' Day 2013. Weiterhin nahm Frau Perkunder am Aufbauprogramm „Graduate Programm Adlershof“ für Doktorandinnen teil.

Dipl.-Math. Katrin Pauen

Katrin Pauen nahm im vergangenen Jahr an mehreren Konferenzen teil um die Ergebnisse ihre Forschungsarbeit vor Fachpublikum vorzustellen. Sie engagierte sich außerdem für die Absolventenehrung des Institutes für Mathematik und ist Vorstandsmitglied des Mathematik-Alumnivereins MathX. Zusammen mit anderen MitarbeiterInnen des Lehrstuhls unterstützte sie die Organisation des Girlsdays 2013 und nahm zudem am FiNCA-Basisprogramm teil.

Dipl.-Inf. Robert Franke

Robert Franke hat in diesem Jahr seine Promotion gestartet und einen Teil seiner Methodik in einen Artikel, die von den Gutachtern als vielleicht die am besten geschriebene Artikel für das Jahr bezeichnet wurde, publiziert.

Er hat ebenfalls die Organisation von Girlsday 2013 unterstützt.

Forooz, Shahbazu Avarvand, MsC

Forooz Avarvand führte in Zusammenarbeit mit Prof. Mojtaba Navvab und GfaI akustische Messungen und Untersuchungen im Berliner Konzerthaus. Sie erstellte mehrere Reviews für die Zeitschrift “Transactions on Biomedical Engineering”. Die Arbeit von Frau Avarvand wurde ausgezeichnet bei dem von Stiftung Industrieforschung und Humboldt Innovation organisierten Forum Junge Spitzenforscher BIG Data Research meets Startups 2013.

Dipl.-Inf. Renè Heideklang

In diesem Jahr wurden die ersten Ergebnisse der Dissertationsarbeit auf zwei internationalen Fachkonferenzen vorgestellt. Ebenfalls wurden die Ergebnisse der Diplomarbeit zum Thema der Mustererkennung in elektrophysiologischen Hirnsignalen auf nationalen und internationalen Konferenzen präsentiert.

Rene Heideklang wurde als bester Absolvent am Tag der Informatik ausgezeichnet. Seine Diplomarbeit wurde ebenfalls als beste Diplomarbeit ausgezeichnet und für den Humboldt-Preis 2013 nominiert.

Studien- und Diplomarbeiten

A. LESCHEK: *Modality Differences and Facilitation in a Multisensory Semantic Task*, Diplomarbeit, Mai 2013, Institut für Informatik und Institut für Psychologie.

S. ARZT: *Conception and realization of a simulated diffusion imaging brain phantom for the evaluation of tractography algorithms*, Diplomarbeit, April 2013, Institut für Informatik.

D. MIEHE: *Programm-Framework zur Generierung einer algorithmischen Komposition*, Studienarbeit, Februar 2013, Institut für Informatik.

P. KUTIN: *Schätzung informationstheoretischer Maße auf neurophysiologischen Daten*, Studienarbeit Januar 2013, Institut für Informatik.

M. KÖRNER: *Experimental Examination of Simultaneous Sampling and Analyzation of EEG Signals from Multiple Persons*, Studienarbeit, Januar 2013, Institut für Informatik.

Lehr- und Forschungseinheit

Komplexität und Kryptografie

<http://www.informatik.hu-berlin.de/forschung/gebiete/algorithmenII>

Leiter

PROF. DR. JOHANNES KÖBLER
Tel.: (030) 2093 3189
E-Mail: koebler@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

NADJA OTT
Tel.: (030) 2093 3901
Fax.: (030) 2093 5484
E-Mail: ottnaja@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

PROF. DR. ERNST GÜNTER GIESSMANN (APL. PROFESSOR)
PRIV.-DOZ. DR. WOLFGANG KÖSSLER
DIPL.-INF. SEBASTIAN KUHNERT
DR. HABIL. OLEG VERBITSKY
DIPL.-INF. FRANK FUHLBRÜCK

Promovend

ROOHOLAH MAJDODIN (M.Sc.)

Techniker

DIPL.-ING. NORBERT HEROLD

Studentische Mitarbeiter/innen

STEPHAN VERBÜCHELN
ALEXANDER ADLER
HERA KHAN

Die Forschungsthemen des Lehrstuhls liegen vorwiegend in den Bereichen Komplexitätstheorie, Algorithmisches Lernen und Kryptografie. Die gegenwärtigen Interessen lassen sich entlang folgender Forschungslinien gliedern:

Eine Reihe von algorithmischen Problemstellungen weisen auf Grund ihrer algebraischen Struktur andere Komplexitätseigenschaften auf als die üblichen kombinatorischen Probleme. So lassen sich beispielsweise das Graphisomorphieproblem oder das Faktorisierungsproblem weder als effizient lösbar noch als NP-vollständig klassifizieren. Da diese Probleme sowohl aus theoretischer als auch aus praktischer Sicht eine bedeutende Rolle spielen, ist es wichtig, ihre strukturellen Eigenschaften (wie etwa Vollständigkeit oder Lowness für bestimmte Komplexitätsklassen) zu untersuchen. In der Praxis ist das Isomorphieproblem häufig nur für Graphen mit bestimmten Eigenschaften zu lösen. In vielen Fällen gelingt die exakte Be-

stimmung der Komplexität des Isomorphieproblems für die daraus resultierenden eingeschränkten Graphklassen.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt liegt im Bereich der nichtparametrischen statistischen Verfahren. Wir betrachten verschiedene statistische Fragestellungen, bei denen die Normalverteilungsvoraussetzung fallen gelassen wird. Für das Zweistichproben-Problem werden verschiedene nichtparametrische Tests untersucht. Eine interessante Klasse von Tests beruht auf U-Statistiken. Die Güte der Testverfahren wird detailliert untersucht, und adaptive Testversionen werden vorgeschlagen.

Lehre

Die theoretischen Grundlagen der Informatik werden in der Vorlesung Einführung in die Theoretische Informatik vermittelt. Dabei stehen insbesondere die Themengebiete Automatentheorie, formale Sprachen sowie Algorithmen und Komplexität im Vordergrund. Kernveranstaltungen im Wahlpflichtbereich des Bachelors (und Masters) sind die beiden Einführungsvorlesungen zur Komplexitätstheorie und zur Kryptologie.

Vorlesungen

- Graphalgorithmen (J. KÖBLER, SoSe 2013)
- OpenSSL-Kryptologie in C (E.G. GIESSMANN, SoSe 2013 und WiSe 2013/14)
- Einführung in die Theoretische Informatik (J. KÖBLER, WiSe 2013/14)
- Einführung in die Kryptologie (J. KÖBLER, WiSe 2013/14)
- Stochastik für InformatikerInnen (W. KÖSSLER, WiSe 2013/14)

Übungen

- Einführung in die Theoretische Informatik (W. KÖSSLER, P. LENZNER, L. DÖLLE, S. KUHNERT, F. FUHLBRÜCK, WiSe 2013/2014)
- Graphalgorithmen (J. KÖBLER, SoSe 2013)
- Einführung in die Kryptologie (J. KÖBLER, WiSe 2013/14)
- Stochastik für InformatikerInnen (W. KÖSSLER, WiSe 2013/14)

Seminare

- Komplexität und Kryptologie (J. KÖBLER, S. KUHNERT, SoSe 2013 und WiSe 2013/14)
- Das BUCH der Beweise (W. KÖSSLER, WiSe 2013/14, Proseminar)

Forschung

Projekt: Algebraic Methods in Graph Isomorphism, Polynomial Identity Testing, and Arithmetic Circuit Complexity

Ansprechpartner: JOHANNES KÖBLER

Beteiligte Mitarbeiter: SEBASTIAN KUHNERT, FRANK FUHLBRÜCK

Zusammenarbeit: Institute of Mathematical Sciences (IMSc), Chennai, Indien

Forschungsförderung: Alexander-von-Humboldt-Stiftung

Der Schwerpunkt dieses Projekts liegt auf Algorithmen für und Komplexität von algebraischen Problemen, mit einer besonderen Betonung des Graphisomorphieproblems und algorithmischen Problemen im Zusammenhang mit arithmetischen Schaltkreisen.

Beim Graphisomorphieproblem geht es um die Frage, ob es zwischen den Knotenmengen zweier gegebener Graphen eine Bijektion gibt, die Kanten auf Kanten und Nichtkanten auf Nichtkanten abbildet. Es ist ein seit langem offenes Problem, ob dieses Problem für all-gemeine Graphen in Polynomialzeit gelöst werden kann. Wenn bestimmte Einschränkungen an die Eingabegraphen gestellt werden (z.B. beschränkte Farbklassen, beschränkte Baum-weite, Schnittgraphen eingeschränkter Mengensysteme, abgeschlossen unter Minorenbildung), sind effiziente Algorithmen bekannt. Wir streben Vollständigkeitsresultate für Komplexitätsklassen unterhalb von P an. Außerdem wollen wir verwandte Probleme wie Kanonisierung und Ähnlichkeit von Graphen betrachten.

Im Bereich der arithmetischen Schaltkreise beteiligen wir uns an der Suche nach unteren Schranken im nichtkommutativen Fall. Außerdem befassen wir uns mit Algorithmen, die überprüfen ob ein als Black Box gegebenes multivariates Polynom vom Nullpolynom verschieden ist.

Projekt: Isomorphie und Ähnlichkeit von Graphen

Ansprechpartner: JOHANNES KÖBLER

Beteiligte Mitarbeiter: SEBASTIAN KUHNERT

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Das Graphisomorphieproblem (kurz GI) ist eines der wenigen verbliebenen natürlichen Kandidaten für ein NP-Problem, das weder in P liegt, noch NP-vollständig ist. Nur für bestimmte Einschränkungen von GI gelang es bisher, effiziente Algorithmen zu finden, und einige hiervon konnten sogar als vollständig für wichtige Teilklassen von P eingeordnet werden. Wir wollen diese Vollständigkeitsresultate auf weniger restriktive Einschränkungen von GI verallgemeinern.

In Anwendungen ist häufig auch von Interesse, wie sehr sich zwei gegebene Graphen unterscheiden. Hierfür wurden bisher meist Heuristiken verwendet, ohne dass diese vom theoretischen Standpunkt aus befriedigend untersucht wurden. Wir wollen bekannte Isomorphiealgorithmen erweitern, damit sie im Fall von nichtisomorphen Eingabegraphen einen Messwert für deren Unterschiedlichkeit ausgeben.

Außerdem wollen wir das uneingeschränkte GI weiter untersuchen und dabei insbesondere zufällige Eingabeverteilungen in Betracht ziehen, die nahe am Worst-Case liegen. Für das klassische Average-Case-Modell sind bereits Algorithmen bekannt, die GI mit hoher Wahrscheinlichkeit effizient und korrekt entscheiden.

Projekt: Effizienzgrenzen für das Graphisomorphie-Problem

Ansprechpartner: OLEG VERBITSKY

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Das Graphisomorphieproblem (kurz GI) besteht darin, für zwei gegebene Graphen zu entscheiden, ob sie isomorph sind oder nicht. Dieses Problem ist sowohl in der Theoretischen Informatik als auch in der Angewandten Diskreten Mathematik von fundamentaler Bedeutung. Es ist zwar bekannt, dass GI in der Klasse NP liegt, aber der exakte Komplexitätsstatus des Problems ist seit mehreren Dekaden offen. Eingeschränkt auf bestimmte Klassen von Graphen kann das Isomorphieproblem in polynomieller Zeit lösbar oder aber ebenso schwer wie für beliebige Graphen sein. Im letzteren Fall nennt man das Problem GI-vollständig. Unsere allgemeine Zielvorgabe ist es, eine möglichst scharfe Grenzlinie zwischen diesen beiden Fällen zu ziehen. Insbesondere sind hierzu vor allem Graphklassen zu untersuchen,

für die das Isomorphieproblem bisher weder als effizient lösbar noch als GI-vollständig klassifiziert werden konnte. Darüber hinaus möchten wir für eine Reihe von in polynomieller Zeit lösbaren Fällen effiziente parallele oder sogar Log-Space Algorithmen finden. Neben der Untersuchung von wichtigen speziellen Graphklassen haben wir vor, hinreichende Bedingungen dafür zu finden, eine gegebene Graphklasse als effizient lösbar oder als GI-vollständig einzustufen zu können.

Projekt: Konsultationszentrum Statistik

Ansprechpartner: DR. WOLFGANG KÖSSLER

Zusammenarbeit: Wolf F. Lesener, COMPUTER- UND MEDIENSERVICE (CMS)

Seit vielen Jahren ist der Lehrstuhl Anlaufpunkt für Mitarbeiter und Studenten mit statistischen Fragestellungen. Aus der Vielzahl seien genannt:

- Entwicklung und Bewertung eines Fragebogens zur Stressbewältigung bei Patienten mit Usher Syndrom (Rehabilitationspädagogik)
- Einfluss von Temperatur, Regenfall und geografischer Lage auf die landwirtschaftliche Produktivität im indischen Bundesstaat Kerala (Faculty of Forest and Environment, Hochschule Eberswalde)
- Einfluss von Substrat und Wassertyp auf die Schadstoffaufnahme von Pflanzen (Biologie)
- Untersuchungen des Einfluss von Markern im Blut auf Krankheiten (Medizin)
- Vergleichende Untersuchungen zu Publikations- und Autorentypen (Bibliothekswissenschaft)
- Vergleichende Untersuchungen zur Laufzeit von Mietverträgen (Rechtswissenschaft)

Projekt: ISIR – Integrated Score for an Individual Risk

Ansprechpartner: DR. WOLFGANG KÖSSLER

Zusammenarbeit: Prof. Anette Fiebeler (Medizinische Hochschule Hannover), Prof. Uwe Klinge (Universitätsklinikum Aachen), Dr. Saskia Westphal (Universitätsklinikum Aachen), Brandt, C.J. und Simons, M.P. (Onze Lieve Vrouwe Gasthuis, Amsterdam, Netherlands)

Für die Prognose eines Therapieerfolges oder einer Komplikation gibt es in der Regel zahlreiche verschiedene Einflussfaktoren. Die Erfassung von vielen verschiedenen Faktoren und die Kondensation in einen prognostischen Risiko-Wert ist eine bislang unzureichend gelöste Herausforderung. Ein Beispiel ist die Beurteilung der Prognose eines Patienten, bei der 5 Tumormarker bestimmt wurden, und deren Ergebnis z.T. als pro z.T. als con gewertet werden. Grundidee von ISIR ist einen Risiko-Score zu berechnen, der die Balance zwischen Pro's und Con's widerspiegelt. Ziel ist dabei einen Score so zu entwickeln, dass er für den Mediziner leichter verständlich ist als übliche Cox-Regression oder logistische Regression. Dabei soll er mindestens genauso gute Prognoseeigenschaften haben.

Projekt: Lage- und Skalentests unter Verwendung von U-Statistiken

Ansprechpartner: DR. WOLFGANG KÖSSLER

Zusammenarbeit: Prof. Narinder Kumar, Universität Chandigarh, Punjab, Indien

U-Statistiken sind eine interessante Klasse von Statistiken, bei denen alle möglichen Teilstichproben von bestimmtem vorgegebenen Umfang aus der zugrunde liegenden Stichprobe gezogen werden. Für das Zweistichproben-Lageproblem ist der Mann-Whitney-Wilcoxon

Test der klassische Vertreter dieser Klasse. Wir betrachten einige Verallgemeinerungen und untersuchen die asymptotischen Eigenschaften. Weiterhin konstruieren wir adaptive Tests, bei denen zunächst die Verteilung anhand einer Selektorstatistik bezüglich Teilstärke (und Schiefe) geschätzt, und dann ein geeigneter, auf U-Statistiken beruhender Test ausgewählt wird. Der vorgeschlagene adaptive Test hat gute asymptotische und finite Güteeigenschaften. Für Skalentests untersuchen wir ähnliche Ideen.

Desweiteren betrachten wir Skalentests, bei denen die zu vergleichenden Populationen ein gemeinsames Quantil α haben, das von dem üblichen Wert $\alpha = 0.5$ abweicht. Solche Fragestellungen sind interessant insbesondere bei der automatischen Einstellung von Abfüllmaschinen.

Projekt: Max-Typ Tests und Adaptive Tests

Ansprechpartner: DR. WOLFGANG KÖSSLER

Der für eine gegebene Datensituation optimale Test ist im allgemeinen nicht bekannt. Eine interessante Idee ist, mehrere für verschiedene Situationen (fast) optimale Teststatistiken zu berechnen und davon das Maximum zu nehmen. Die asymptotische Wahrscheinlichkeitsverteilung lässt sich als Mehrfachintegral berechnen und auswerten.

Eine zweite Idee ist, eine (fast) optimale Teststatistik anhand der Daten auszuwählen, und den entsprechenden Test durchzuführen. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass bei diesem zweistufigen Verfahren das vorgegebene Signifikanzniveau eingehalten wird. Dies gelingt sogar wenn auf beiden Stufen dieselben Daten verwendet werden, man muss nur dafür sorgen, dass beide Stufen voneinander unabhängig sind. Wenn wir auf der ersten Stufe ausschließlich Ordnungsstatistiken, und auf der zweiten Stufe Rangstatistiken verwenden, ist diese Forderung wegen der Unabhängigkeit von Rang- und Ordnungsstatistiken erfüllt.

Es zeigt sich, dass die adaptiven Tests asymptotisch besser sind, während für kleinere Stichprobenumfänge Max-Typ Tests etwas geeigneter sind.

Projekt: Zweiseitige Variablenprüfpläne für stetige Verteilungen des Qualitätsmerkmals

Ansprechpartner: DR. WOLFGANG KÖSSLER

Gewöhnliche Variablenprüfpläne der statistischen Qualitätskontrolle beruhen auf der Normalverteilungsannahme der zugrundeliegenden Population. Diese Annahme ist jedoch oft unklar oder gar nicht erfüllt. Die üblichen Prüfpläne sind sensitiv gegenüber Abweichungen von der Verteilungsannahme.

Wir konstruieren einen Variablenprüfplan, der für beliebige stetige Verteilungen mit mittlerer bis großer Tailstärke angewendet werden kann, und der nur moderate Stichprobenumfänge erfordert. Die Hauptidee bei der Konstruktion ist, dass sich eventuelle "schlechte" Objekte an den Rändern der Verteilung befinden, so dass die Theorie der Extremwertverteilungen angewendet werden kann. Die Ränder der Verteilung können mit Hilfe einer verallgemeinerten Pareto-Verteilung approximiert werden. Wir schätzen dann den Ausschussanteil nach der Maximum-Likelihood-Methode. Die asymptotische Normalität der ML-Schätzer wird dann für die Konstruktion der Prüfpläne genutzt.

Es stellt sich heraus, dass die erforderlichen Stichprobenumfänge deutlich kleiner sind als bei Attributprüfung.

Veröffentlichungen

Artikel

V. ARVIND, J. KÖBLER: *The Parallel Complexity of Graph Canonization Under Abelian Group Action*. *Algorithmica* 67(2): 247-276, 2013.

J. KÖBLER, S. KUHNERT, O. VERBITSKY: *Helly Circular-Arc Graph Isomorphism is in Logspace*. *Mathematical Foundations of Computer Science (Proceedings of 38th MFCS)*, LNCS 8087, Springer, 2013. Pp. 631-642.

V. ARVIND, J. KÖBLER, S. KUHNERT, G. RATTAN, Y. VASUDEV: *On the Isomorphism Problem for Decision Trees and Decision Lists*. *Fundamentals of Computation Theory (Proceedings of 19th FCT)*, LNCS 8070, Springer, 2013. Pp. 16-27.

C. BERKHOLZ, O. VERBITSKY: *On the speed of constraint propagation and the time complexity of arc consistency testing*. *Proceedings of the 38-th MFCS*. Springer-Verlag, LNCS 8087, 631-642, 2013.

C. BERKHOLZ, A. KREBS, O. VERBITSKY: *Bounds for the quantifier depth in finite-variable logics: Alternation hierarchy*. *Proceedings of the 22-nd CSL*. Leibniz-Zentrum für Informatik, LIPIcs 23, 61-80, 2013.

Preprints

J. KÖBLER, S. KUHNERT, O. VERBITSKY: *Circular-arc hypergraphs: Rigidity via connectedness*. E-print: <http://arxiv.org/abs/1312.1172> (2013). Pp. 1-21.

W. KÖSSLER, N. KUMAR: *An adaptive test for the two-sample scale problem where the common quantile may be different from the median*, eingereicht.

W. KÖSSLER, C.J. BRANDT, M.P. SIMONS, U. KLINGE: *Identifying patients at risk for recurrence of incisional hernia by integrating individual risk profiles*, eingereicht.

R. MAJDODIN: *On Learning Horn Functions*, Dezember 2013

Vorträge

W. KÖSSLER: *Two-sided variable inspection plans for continuous distribution functions*, *XIth Workshop Stochastic Models and their Applications*, HSU Hamburg, Februar 2013

W. KÖSSLER: *Two-sided variable inspection plans for continuous distribution functions*, *Workshop Stochastics in Photovoltaics*, invited lecture, Institut für Statistik und Wirtschaftsmathematik, RWTH Aachen, Dezember 2013

S. KUHNERT: *On the Isomorphism Problem for Decision Trees and Decision Lists*. *19th International Symposium on Fundamentals of Computation Theory (FCT)*, Liverpool, 20.8.2013.

S. KUHNERT: *Helly Circular-Arc Graph Isomorphism is in Logspace*. *38th International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science (MFCS)*, Klosterneuburg, 26.8.2013.

O. VERBITSKY: *Bounds for the quantifier depth in two-variable logics*. *Highlights of Logic, Games and Automata*, Paris, France, September 2013.

O. VERBITSKY: *Bounds for the quantifier depth in finite-variable logics: Alternation hierarchy. The 22-nd Annual EACSL Conference on Computer Science Logic.* Turin, Italy, September 2013.

O. VERBITSKY: *On the speed of constraint propagation and the time complexity of arc consistency testing. The 38-th International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science.* Klosterneuburg, Austria, August 2013.

O. VERBITSKY: *Bounds for the quantifier depth in finite-variable logics: Alternation hierarchy. The 9-th International Algebraic Conference in Ukraine.* Lviv, Ukraine, July 2013.

O. VERBITSKY: *On the speed of constraint propagation and the time complexity of arc consistency testing. Nordic Complexity Workshop,* Hannover, Germany, May 2013.

O. VERBITSKY: *Bounds for the quantifier rank in two-variable logic. The Workshop on Algorithmic Model Theory,* Berlin, Germany, February 2013.

Tagungen / Workshops

Nordic Complexity Workshop

Ansprechpartner: PROF. DR. JOHANNES KÖBLER

Unsere Gruppe veranstaltet zusammen mit Forschergruppen an den Universitäten Hannover, Jena und Lübeck einen halbjährlich stattfindenden Workshop, auf dem aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt und diskutiert werden.

Gäste am Lehrstuhl

V. Arvind, IMSc Chennai (23.7.-5.8.2013)

Yadu Vasudev, IMSc Chennai (2.7.-5.8.2013)

Gaurav Rattan, IMSc Chennai (2.7.-5.8.2013)

Christoph Berkholz (25.02.-27.02.2013)

Sonstige Aktivitäten

J. Köbler

- Studienberatung am Institut für Informatik
- Mitglied im Prüfungsausschuss
- Mitglied der Haushaltskommission
- Mitglied der Berufungskommission für die Professur Logik in der Informatik.
- Mitglied der Berufungskommission für die Professur Maschinelles Lernen.
- Vorsitzender des Örtlichen Wahlvorstands der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät II
- Diverse Gutachtertätigkeiten

W. Kössler

- zahlreiche Gutachten für Zeitschriften
- Korrektor bei der Mathematik-Olympiade
- Mitglied der Raumkommission

S. Kuhnert

- Mitglied der Haushaltskommission
- Mitglied der Berufungskommission für die Professur Logik in der Informatik.

Diplomarbeiten

ALEXANDER BORISOV: *Kryptografie unter begrenzten Ressourcen auf Mikrokontrollern*, 2013

JENNIFER GEHRKE: *Automatisierbarkeit aussagenlogischer Beweissysteme*, 2013

FRANK FUHLBRÜCK: *Fixed-parameter tractability of the graph isomorphism and canonization problems*, 2013.

Lehr- und Forschungseinheit

Wissensmanagement in der Bioinformatik

<http://www.informatik.hu-berlin.de/wbi>

Leiter

PROF. DR. ULF LESER

Tel.: (030) 2093 3902

Fax.: (030) 2093 5484

E-mail: leser@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

NADJA OTT

Tel.: (030) 2093 3901

E-mail: ott@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen

DR. PANAGIOTIS BOUROS,

JÖRGEN BRANDT

MARC BUX,

DR. LIAM CHILDS

LARS DÖHLING,

BERIT HALDEMANN,

ANDRE KOSCHMIEDER,

STEFAN KRÖGER,

YVONNE MAYER

DR. MARIANA DR. LARA NEVES,

ASTRID RHEINLÄNDER,

TIM ROCKTÄSCHEL,

JOHANNES STARLINGER

PHILIPPE THOMAS,

DR. SEBASTIAN WANDELDT,

MICHAEL WEIDLICH,

KARIN ZIMMERMANN

Techniker

NORBERT HEROLD

Studentische Mitarbeiter/innen

MARTIN BECKMANN, TORSTEN HUBER,

SOPHIE KOLBE, ANJA KUNKEL,

JIRKA LEWANDOWSKI, JÖRG MEIER,

THOMAS STOLTMANN, ALFONSO VALENCIA



Der Lehrstuhl beschäftigt sich mit Wissens- und Datenmanagement in der molekularbiologischen und biomedizinischen Forschung. Er konzentriert sich auf Fragestellungen der statistischen und integrativen Analyse von biomedizinischen Hochdurchsatzdaten, der skalierbaren Infrastruktur für wissenschaftliche Analysen und der automatischen Analyse von biomedizinischen Veröffentlichungen (Text Mining). In der Lehre werden Themen aus dem Bereich Datenbanken, Text Mining und Bioinformatik behandelt. Der Lehrstuhl ist vielfältig interdisziplinär vernetzt, Mitglied in zwei interdisziplinären Zentren der Humboldt-Universität und im Augenblick an zehn Drittmittelprojekten beteiligt (Finanzierung durch DFG, BMBF, BMWi und EU), darunter die Exzellenz-Graduiertenschule BSIO. Wichtigste Partner außerhalb des Instituts sind die Berliner Charité, das MDC in Buch, das Institut für (theoretische) Biologie der Humboldt-Universität sowie das Hasso-Plattner Institut in Potsdam.

Im Jahr 2013 starteten die zwei BMBF-geförderten Projekte T-Sys und OncoPath, letzteres als Folgeprojekt des erfolgreichen Vorgängers ColoNet. In beiden Projekten übernimmt unsere Gruppe die statistische Analyse der anfallenden Daten, insbesondere im Bereich Next-Generation-Sequencing. Yvonne Mayer hat die Nachfolge von Tim Rocktäschel in EUMed übernommen, einem gemeinsamen Projekt mit der Bioinformatikfirma ATLAS zur krankheitsbezogenen Bewertung von Genomveränderungen. Sehr erfreulich war auch die Tatsache, dass die DFG im Herbst der Verlängerung der Forschergruppe Stratosphere um weitere drei Jahre zugestimmt hat. Mit WebPgr ist Prof. Leser erneut Mentor einer EXIST-geförderten Unternehmensgründung. Seit Frühling 2013 ist Prof. Leser außerdem Geschäftsführender Direktor des Instituts für Informatik.

Lehre

Module und Übungen

- Modul „Implementierung von Datenbanken“ (4 SWS, U. LESER, WiSe 2012/2013)
- Übung zu „Implementierung von Datenbanken“ (4 SWS, A. KOSCHMIEDER, WiSe 2012/2013)
- Modul „Text Analytics“ (4 SWS, U. LESER, WiSe 2012/2013)
- Übung zu „Text Analytics“ (4 SWS, P. THOMAS, WiSe 2012/2013)
- Modul „Grundlagen des Semantic Web“ (2 SWS, S. WANDEL, WiSe 2012/2013)
- Übung zu „Grundlagen des Semantic Web“ (2 SWS, S. WANDEL, WiSe 2012/2013)
- Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“ (4 SWS, U. LESER, SoSe 2013)
- Übung zu „Alg. und Datenstrukturen“ (4 SWS, A. KOSCHMIEDER, S. WANDEL, SoSe 2013)
- Modul „Grundlagen der Bioinformatik“ (2 SWS, U. LESER, SoSe 2013)
- Übung zu „Grundlagen der Bioinformatik“ (2 SWS, P. THOMAS, SoSe 2013)

Seminare

- Seminar „Maschinelles Lernen“ (2 SWS, U. LESER, WiSe 2012/2013)
- Seminar „Similarity Search“ (2 SWS, U. LESER, SoSe 2013)
- Seminar „Angewandtes Text Mining“ (2 SWS, P. THOMAS, SoSe 2013)
- Forschungsseminar für Diplomanden und Doktoranden (U. LESER, J.C. FREYTAG, ständig)

Forschung

Projekt: T-Sys: Systems biology of T helper cell,

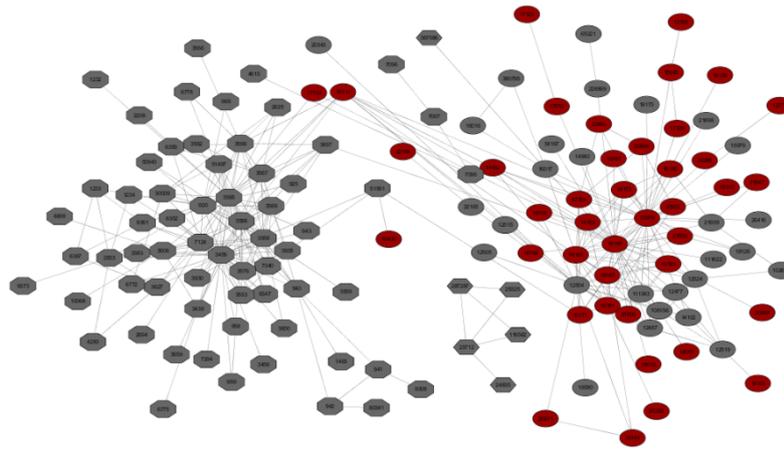
Laufzeit: 1/2013 – 12/2015

Beteiligte Personen: STEFAN KRÖGER

Kooperation: Verbundprojekt mit acht Partnern, insb. Deutsches Rheumaforschungszentrum und Microdiscovery GmbH

Forschungsförderung: BMBF

Ziel des T-Sys Verbundprojektes ist es, die entscheidenden Prozesse bei der Aktivierung und Differenzierung von T-Zellen zu erforschen. Dabei sollen sogenannte Hub-Gene identifiziert, autoregulatorische Prozesse detailliert beschrieben und die jeweils aktiven Faktoren charakterisiert werden. Im Teilprojekt 4 erforscht der Lehrstuhl zusammen mit den Partnern vom Deutschen Rheuma-Forschungszentrum (DRFZ) und der MicroDiscovery GmbH (MD) gen-regulatorische Netzwerkmodelle der Aktivierung und Differenzierung von regulatorischen T-Zellen sowie T-Helfer Zellen. Dazu wird eine Strategie entwickelt, um primäre experimentelle Ergebnisse aus Sequenzierungs-, Expressionsarray- und MicroRNA-Studien zu integrieren und das entstehende Netzwerk mit Daten aus öffentlichen Datenbanken sowie Textmining-Ergebnissen zu erweitern. Der Fokus liegt dabei auf wichtigen Transkriptionsfaktoren und ihrer Aktivität.



Gene und Interaktionen zwischen Genen verschiedener Spezies die mittels Textmining aus wissenschaftlichen Publikationen extrahiert wurden. Dabei wurden nur Texte selektiert, in denen die Immunzellen Th0, Th1 oder Th2 vorkommen. Transkriptionsfaktoren sind rot markiert.

Im ersten Jahr des Projektes wurden öffentlich-verfügbare experimentelle Datensätze auf ihre Verwendbarkeit im Projekt untersucht und ggf. vor-prozessiert. Des Weiteren wurde eine bestehende Textmining-Pipeline angepasst und zu Erzeugung verschiedener Netzwerk genutzt. So zeigt das Gen-Interaktionsnetzwerk in der Abbildung solche Gene, die in Publikationen zu Th0-, Th1- und Th2-Zellen signifikant häufig vorkommen. Im nächsten Projektabschnitt wird die Datenintegrationsstrategie entwickelt und getestet, um die damit erzeugte Datenbasis als Ausgangspunkt für die Inferenz von gen-regulatorischen Netzwerken zu nutzen.

Projekt: OncoPath: Oncogenic signaling and metabolic networks in solid cancer

Laufzeit: 1/2013 – 12/2015

Beteiligte Personen: DR. LIAM CHILDS

Kooperation: Verbundprojekt mit 6 Partnern, insb. Charite Berlin und MDC Berlin

Forschungsförderung: BMBF

The major objective of the OncoPATH consortium is to dissect and model the impact of driver genetic alterations on biological properties of tumorigenic epithelial cells and their clinical behaviour at the systems level. The ultimate goal is to bridge the gap in the current understanding of the mechanisms controlling the response of individual tumor cell populations to targeted therapies. Using an integrated and iterative approach combining genome, transcriptome, proteome and metabolome analysis, functional assays in vitro and in vivo as well as mathematical modelling, we will study colon cancer as a paradigmatic malignant disease.

Projekt: Similarity of Scientific Workflows

Laufzeit: 7/2010 – 12/2013

Beteiligte Personen: JOHANNES STARLINGER

Kooperation: Graduiertenkolleg SOAMED; University Paris XI (Sarah Cohen Boulakia)

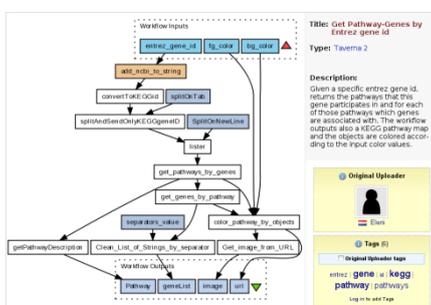
Forschungsförderung: DFG

Im biomedizinischen Kontext gibt es eine Vielzahl von informationsliefernden und datenverarbeitenden Web-Services. Diese können genutzt werden, um die in der medizinischen Grundlagenforschung in großem Umfang experimentell erhobenen Daten zu analysieren

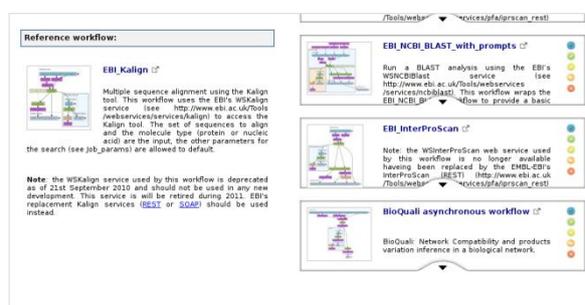
und auszuwerten. Zur effizienten Nutzung solcher Services durch Biologen und Mediziner haben in den letzten Jahren s.g. Scientific Workflows zunehmend an Popularität gewonnen, und mit ihnen Scientific Workflow

Management Systeme. Diese bieten dem Nutzer die Möglichkeit, auf graphischem Weg den Fluss der Daten durch die einzelnen Verarbeitungsschritte, wie etwa Web-Services, zu modellieren und anschließend die so entstandene Pipeline, den Scientific Workflow, auch auszuführen. Einmal erstellte Scientific Workflows können online in spezialisierten Bibliotheken, s.g. Repositories, abgelegt und anderen zugänglich gemacht werden. Das zunehmende Wachstum dieser Bibliotheken erfordert Verfahren, die die Sammlungen von bereits existierenden Workflows für Nutzer effizient durchsuchbar machen.

Ein Kernaspekt ist dabei die Entwicklung von Ähnlichkeitsmaßen, die es erlauben, Scientific Workflows anhand ihrer Beschreibung, ihrer Struktur oder ihres Verhaltens zu vergleichen und zu klassifizieren. Dies kann zum einen dazu dienen, anhand konkreter Workflows ähnliche in der Sammlung zu finden. Zum anderen erlaubt es die Einteilung von Scientific Workflows in Gruppen, die dem Nutzer eine verbesserte Übersicht gewährleisten. Nach einer umfassenden Analyse der Spezifika von Scientific Workflows und ihrer vergleichbaren Eigenschaften 2011, wurden 2012 verschiedene, insbesondere strukturelle Ähnlichkeitsmaße entwickelt und implementiert und in einem modularen Baukasten zusammengefasst, der ihre Kombination zum Vergleich von Workflows erlaubt. Um die entwickelten Ähnlichkeitsmaße zu evaluieren, wurde 2013 über eine eigens eingerichtete Webseite (siehe Abbildung) ein Corpus manuell bewerteter Workflowähnlichkeiten zusammengetragen, an dessen Erstellung 15 Scientific Workflow Experten verschiedener Institutionen mitwirkten. Die Publikation der umfassenden Evaluation auf Basis dieses Corpus befindet sich aktuell in abschließender Vorbereitung.



Beispiel eines Scientific Workflow aus dem myExperiment Online Repository (modifiziert nach <http://www.myexperiment.org/workflows/2805.html>)



Ausschnitt der Webseite zur manuellen Bewertung von Workflowähnlichkeit. Liste von Workflows (rechts) zur Bestimmung der Ähnlichkeit mit zugehörigem Referenz-workflow (links) nach gegebenen Bewertungsoptionen.

Projekt: Specification and Scheduling of Scientific Workflows

Laufzeit: 7/2011 – 12/2015

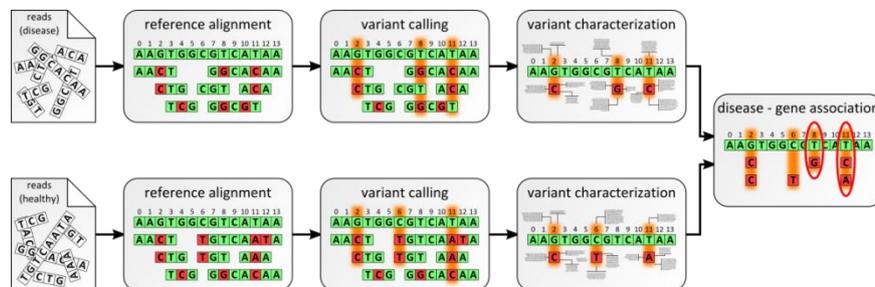
Beteiligte Personen: MARC BUX, JÖRGEN BRANDT

Kooperation: Graduiertenkolleg SOAMED; BioBankCloud

Förderung: DFG, EU

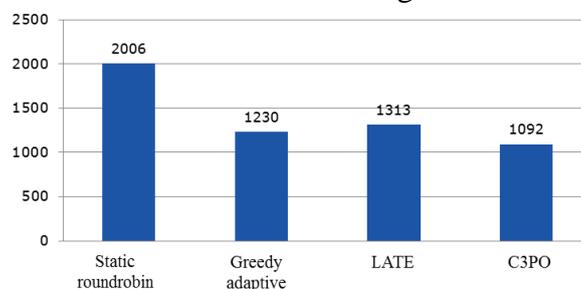
Next Generation Sequencing (NGS) stellt die Informationsverarbeitung vor die Herausforderung, sehr große Datenmengen zu speichern und zu verarbeiten. Die Nutzbarmachung verteilter IT-Infrastrukturen für die Erschließung großer Mengen NGS-Daten ist die Kernaufgabe dieses Projekts. Wir verwenden dafür Scientific Workflows. Scientific Workflows sind gerichtete azyklische Graphen (DAGs), deren Knoten und Kanten Re-

chenschritte bzw. Datenabhängigkeiten repräsentieren. Sie bieten ein Programmiermodell, das es ermöglicht, komplexe und verschachtelte Abfolgen von Analyseschritten zu definieren, zu visualisieren und auszuführen. Das Scheduling eines Scientific Workflows bezeichnet die Zuweisung der einzelnen Rechenschritte des Workflows an die Ressourcen der Rechenumgebung.



Ein Scientific Workflow, der zweierlei NGS-Daten gegen ein Referenzgenom aligniert und festgestellte Abweichungen charakterisiert (Bux und Leser 2013).

In diesem Projekt werden Spezifikationsprachen und Scheduling-Mechanismen für die parallele und verteilte Ausführung von Scientific Workflows untersucht. Die Schlüsselaspekte einer solchen Spezifikationsprache sind (i) ihre Eignung zur Beschreibung bioinformatischer Probleme sowie (ii) ihre Ausführbarkeit in verteilten IT-Infrastrukturen. Die Kernaspekte des Scheduling-Mechanismus sind (i) die Anpassungsfähigkeit an heterogene und möglicherweise dynamisch veränderliche Rechenressourcen und (ii) die Tauglichkeit zur Parallelisierung datenintensiver Arbeitsschritte. Im Ergebnis werden eine Workflow-Spezifikationsprache, eine Ausführungsumgebung und ein adaptiver Scheduling-Mechanismus für die verteilte Ausführung von NGS-Workflows erschlossen.



Erste Simulationen des neu entwickelten, adaptiven Cloud-Schedulers C3PO im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren.

Projekt: Virtual Liver Network, Teilprojekt „Kuratorunterstützung“

Laufzeit: 4/2010 – 3/2015

Beteiligte Personen: MICHAEL WEIDLICH, TIM ROCKTÄSCHEL, TORSTEN HUBER

Kooperation: Bundesweites Verbundprojekt mit insgesamt 69 Teilprojekten

Forschungsförderung: BMBF

Das bundesweite Verbundprojekt „Virtuelle Leber“ strebt die Entwicklung eines dynamischen Modells an, das anhand quantitativer Daten Physiologie, Morphologie und Funktion der menschlichen Leber von der subzellulären Ebene bis zum Organ als Ganzes abbildet. Wir unterstützen den Prozess der Modellbildung durch die Bereitstellung verschiedener Textmining Werkzeuge. Die bereits in den vorangegangenen Jahren entwickelte Anwendung ChemSpot zur Erkennung von chemischen Namen in natürlichsprachlichen Texten haben wir im letzten Jahr um zusätzliche Funktionalität erweitert. Damit konnten wir sehr

erfolgreich an zwei Wettbewerben teilnehmen. Bei der „BioCreative ChemdNER Challenge“ belegten wir den dritten Platz (von 26 Teams) und bei der „SemEval DDI-Challenge“ den ersten Platz. Unsere dabei gewonnenen Erkenntnisse sind in die kürzlich veröffentlichte Version ChemSpot 2.0 geflossen, die chemische Namen nicht nur erkennt und normalisiert sondern auch kategorisiert.

Das bereits im vergangenen Jahr begonnene Projekt zur Erkennung von biochemischen Methoden in wissenschaftlichen Texten wurde fortgeführt. Dazu wurde die ursprüngliche Wörterbuch-Implementierung (exakter Vergleich) um verschiedene Wortvariationen erweitert und der Vergleichsalgorithmus etwas gelockert, wodurch die Trefferquote (Recall) deutlich erhöht werden konnte. Außerdem wurde die Erstellung eines Gold-Standard Korpus mit handannotierten biochemischen Methoden vorangetrieben, um verschiedene Lösungsansätze besser evaluieren zu können und Trainingsdaten für Maschinelles Lernen bereitzustellen. Wir versprechen uns mit Hilfe dieser Werkzeuge Aussagen über die Qualität biomedizinischer Veröffentlichungen treffen zu können, was eine signifikante Zeiterparnis für Kuratoren zur Folge hätte.

Projekt: StratoSphere, Teilprojekt „Scalable Text Mining“

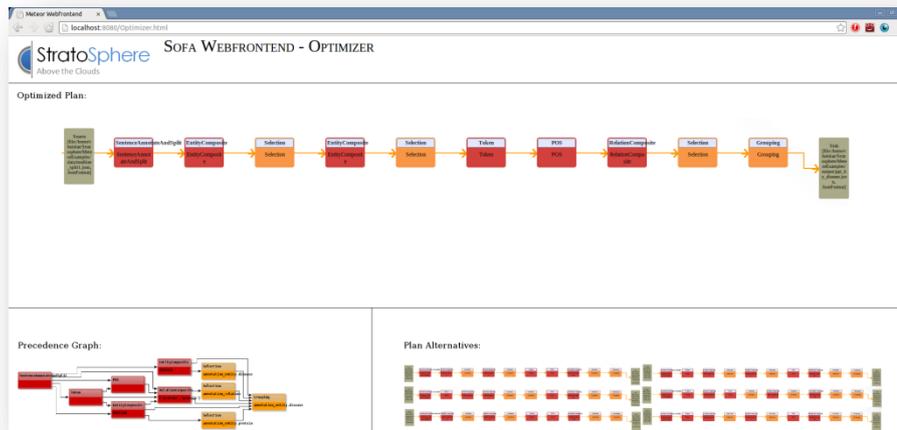
Laufzeit: 1/2011 – 12/2016 (Zwei Förderperioden)

Beteiligte Personen: Astrid Rheinländer, Anja Kunkel, Martin Beckmann

Kooperation: Forschergruppe StratoSphere, Sprecher Prof. Markl, TU Berlin, Prof. Freitag, HU Berlin, Prof. Kao, TU Berlin, Prof. Naumann, HPI Potsdam

Forschungsförderung: DFG Forschergruppe

Die Forschergruppe StratoSphere untersucht die Möglichkeiten des Cloud Computing zur Analyse und zum Management sehr großer Datenmengen. StratoSphere verfolgt einen datenbankinspirierten Ansatz, bei dem analytische Anfragen deklarativ formuliert, optimiert und anschließend parallelisiert ausgeführt werden. Ein Schwerpunkt unseres Teilprojekts „Scalable Text Mining“ lag im Jahr 2013 auf der Erweiterung der Menge der existierenden Supremo-Bibliotheken um weitere, quelloffene Bibliotheken für Web Analytics und für domänenunabhängige Informationsextraktion aus textuellen Daten basierend auf OpenNLP-Algorithmen. Zusammen mit den bereits vorhandenen Bibliotheken für relationale Anfragen, für biomedizinisches Text Mining und für Data Cleansing können nun komplexe Anfragen aus verschiedenen Anwendungsdomänen in der Anfragesprache „Meteor“ formuliert und ausgeführt werden. Ein weiterer Schwerpunkt lag auf der Weiterentwicklung und Evaluierung des Sofa-Frameworks für die Optimierung nicht-relationaler Meteor-Anfragen. Die vorhandenen, nicht-relationalen Operatoren sowie domänenunabhängige Operatoreigenschaften (Lese/Schreibzugriff auf Datenattribute, algebraische Eigenschaften, Typ der Parallelisierungsfunktion, etc.) werden in einer Taxonomie mit Hilfe von verschiedenen semantischen Relationen. Die Analyse dieser Operatoreigenschaften erlaubt es uns anhand generischer Regeln die Ausführungsreihenfolge verschiedenster Operatoren kostenbasiert zu verändern und ggf. unnötige Operatoren aus der Anfrage zu entfernen. Neben der Weiterentwicklung des Sofa-Frameworks haben wir auch ein webbasiertes Nutzerinterface entwickelt, das es den Benutzer_innen erlaubt Anfragen in Meteor zu formulieren, den Optimierungsprozess des Sofa-Frameworks zu verfolgen (siehe *Abbildung unten*) und schließlich die parallele Ausführung der Anfrage mit Stratosphere zu beobachten.



Graphisches Frontend des Sofa-Optimierungsframeworks.

Das Stratosphere-System wurde im Rahmen mehrerer am Lehrstuhl betreuter studentischer Arbeiten erfolgreich eingesetzt um z.B. Algorithmen zur skalierbarer Erkennung nah-exakter Duplikate in genomischen Daten oder zur parallelen Konstruktion von bio-medizinischen Ontologien zu entwickeln.

Projekt: ProSitu, Teilprojekt Network Biology

Laufzeit: 4/2012 – 3/2015

Beteiligte Personen: Berit Haldemann

Kooperation: MDC Berlin, Charite Berlin

Forschungsförderung: BMBF

Das Ziel des interdisziplinären Projektes “ProSitu: Modelling and Proteome Signatures of Therapy-relevant Signaling Pathways in Tumors” ist die Entwicklung eines quantitativen Modells zur Beschreibung der Reaktion von Tumorzellen auf genotoxischen Stress wie z.B. Bestrahlung oder chemotherapeutische Behandlung. Mit Hilfe von zielgerichteten experimentellen Analysen und mathematischer Modellierung soll das damit zusammenhängende Signaltransduktions-Netzwerk beschrieben und diagnostische Gen- bzw. Proteinsignaturen (Biomarker), welche eine Vorhersage über den Behandlungserfolg treffen können, identifiziert werden.

Im Teilprojekt P5 “Integrative statistische Datenanalyse und zentrales Datenmanagement” haben wir die Implementierung einer projektweiten Datenmanagementlösung abgeschlossen. Diese ermöglicht einen effizienten webbasierten Datenzugang und -austausch zwischen den Projektpartnern. Dazu wurde die open-source Plattform SysMO SEEK, welche speziell für das Datenmanagement in systembiologischen Projekten konzipiert ist, verwendet. Des Weiteren wurden Transkriptom-Zeitreihendaten einer statistischen Auswertung unterzogen um Gene zu identifizieren, die an der Zellantwort auf Bestrahlung beteiligt sind. Diese sowie weitere anfallende Hochdurchsatz-Daten (insbesondere Proteomdaten) werden im weiteren Verlauf durch eine semantische Anreicherung (GeneOntology, Pathway-Mapping etc.) und Verknüpfung mit öffentlichen Datensätzen einer integrierten Analyse zugänglich gemacht. Im Zuge dessen werden Klassifikationsverfahren entwickelt, die auf Basis statistischer Korrelationen von Features die interessantesten phänotypischen Marker detektieren sollen.

Projekt: Komprimierung von Sequenzdaten

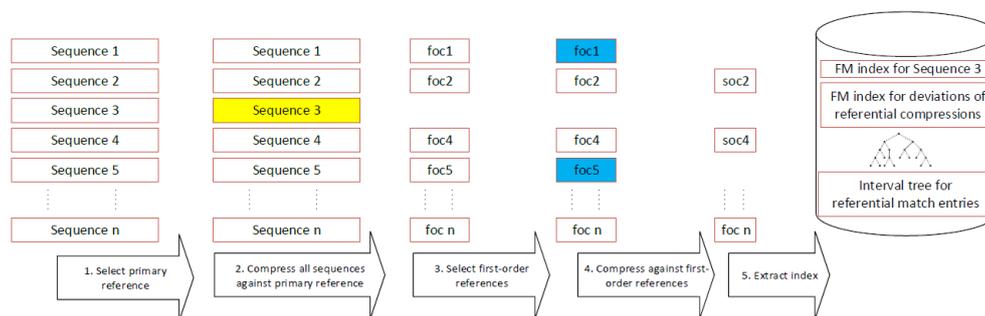
Laufzeit: 8/2011 –

Beteiligte Personen: Dr. Sebastian Wandelt

Kooperation: BiobankCloud, FU Berlin

Forschungsförderung: Landesmittel, EU

Durch Fortschritte bei Sequenzierungsverfahren der nächsten Generation (NGS) hat sich das Verarbeiten großer Datenmengen zu einem der Kernprobleme der Bioinformatik entwickelt. Zum Speichern eines menschlichen Genoms sind in unkomprimierter Form mehr als 3 GB notwendig. Naive Kompressionsverfahren, welche mehrere Basen in einem Byte kodieren, erreichen lediglich niedrige Kompressionsraten von ca. 4:1.



Erstellung eines Suchindex über n Sequenzen durch referentielle Komprimierung gegen mehrere Referenzen

Ziel dieses Projektes ist das Entwickeln effizienter Algorithmen und Implementierungen für das Speichern und die Analyse von großen Mengen an komprimierten DNA-Daten. Mit referentieller Komprimierung, einem in diesem Projekt entwickelten Verfahren, wurden Kompressionsraten von bis zu 1000:1 und mehr erzielt. Weiterhin wurden Verfahren entwickelt, mit denen große Mengen an Genomen (z.B. 1000 menschliche Genome; Rohdaten ca. 3 TB) durchsucht werden können: exakt und mit Edit-Abstand. Dabei werden Eingabesequenzen schrittweise gegen mehrere Referenzen komprimiert. Während der Suchphase werden dann Referenzen und komprimierte Abweichungen separat durchsucht und die Teilergebnisse kombiniert. Ein weiteres Beispiel ist die Entwicklung von effizienten Verfahren zur Berechnung von Multiple-Sequence-Alignments. Bisherige Ergebnisse dieses Projektes zeigen, dass komprimierte DNA-Daten nicht nur den Speicherverbrauch reduzieren, sondern auch Ausführungszeiten von Algorithmen erheblich verkürzen können.

Veröffentlichungen

J. BAUCKMANN, Z. ABEDJAN, U. LESER, H. MÜLLER, F. NAUMANN, (2012): *Covering or Complete? Discovering Conditional Inclusion Dependencies*. Technical Report 62, Hasso-Plattner-Institut Potsdam.

H. STACHELSCHIED, S. SELTMANN, F. LEKSCHAS, J. FONTAINE, N. MAH, M. NEVES, M. ANDRADE-NAVARRO, U. LESER, A. KURTZ: *CellFinder: A Cell Data Repository*., Nucleic Acids Research 2013.

T. HUBER, T. ROCKTÄSCHEL, M. WEIDLICH, P. THOMAS, U. LESER: *Extended Feature Set for Chemical Named Entity Recognition and Indexing*, Biocreative IV. Bethesda, MD, USA.

- M. SCHELLER, J. SCHÖNHEIT, K. ZIMMERMANN, U. LESER, F. ROSENBAUER, A. LEUTZ: *Crosstalk between Wnt/ β -catenin and Irf8 in leukemia progression and drug resistance*, Journal of Experimental Medicine (accepted).
- S. WANDEL, U. LESER: *FRESCO: Referential Compression of Highly-Similar sequences*, Transactions on Computational Biology and Bioinformatics (to appear).
- D. SACHARIDIS, P. BOUROS: *Routing Directions: Keeping it Fast and Simple*, Int. Conf. on Advances in Geographic Information Systems (SIGSPATIAL'13), Orlando, USA.
- L. JANSEN, G. FUELLEN, U. LESER, A. KURTZ: *Using Ontologies to Study Cell Transitions*, Journal of Biomedical Semantics (accepted).
- S. SELTMANN, H. STACHELSCHIED, A. DAMASCHUN, L. JANSEN, F. LEKSCHAS, J.-F. FONTAINE, T.-N. NGUYEN-DOBINSKY, U. LESER, A. KURTZ: *CELDA - An Ontology for the Comprehensive Representation of Cells in Complex Systems*, BMC Bioinformatics vol 14.
- S. WANDEL, J. STARLINGER, M. BUX, U. LESER: *RCSI: Scalable similarity search in thousand(s) of genomes*, PVLDB (accepted).
- S. WANDEL, U. LESER: *QGramProjector: Q-gram projection for indexing highly-similar strings*, Advances in Databases and Information Systems, Genoa, Italy.
- S. WANDEL, M. BUX, U. LESER: *Trends in Genome Compression*, Current Bioinformatics (accepted).
- P. THOMAS, U. LESER: *HistoNer: Histone modification extraction from text*, BioLINK Special Interest Group, in conjunction with ISBM/ECCB, Berlin, Germany.
- C. JACOB, P. THOMAS, U. LESER: *Comprehensive Benchmark of Gene Ontology Concept Recognition tools*, BioLINK Special Interest Group, in conjunction with ISBM/ECCB, Berlin, Germany.
- M. BUX, U. LESER: *DynamicCloudSim: Simulating Heterogeneity in Computational Clouds*, Int. Workshop on Scalable Workflow Enactment Engines and Technologies (SWEET'13), in conjunction with ACM SIGMOD Conference, New York, USA.
- T. STOLTMANN, K. ZIMMERMANN, A. KOSCHMIEDER, U. LESER: *OmixAnalyzer - A Web-Based System for Management and Analysis of High-Throughput Omics Data Sets*, Int. Conf. on Data Integration for the Life Sciences (DILS).
- T. ROCKTÄSCHEL, T. HUBER, M. WEIDLICH, U. LESER: *WBI-NER: The impact of domain-specific features on the performance of identifying and classifying mentions of drugs*, DDI Challenge at Semeval.
- P. THOMAS, M. NEVES, T. ROCKTÄSCHEL, U. LESER: *WBI-DDI: Drug-Drug Interaction Extraction using Majority Voting*, DDI Challenge at Semeval.
- M. NEVES, A. DAMASCHUN, N. MAH, F. LEKSCHAS, S. SELTMANN, H. STACHELSCHIED, J.-F. FONTAINE, A. KURTZ, U. LESER: *Preliminary evaluation of the CellFinder literature curation pipeline for gene expression in kidney cells and anatomical parts*, Database (Oxford) Vol. 2013, Article ID bat020.
- D. TIKK, I. SOLT, P. THOMAS, U. LESER: *A Detailed Error Analysis of 13 Kernel Methods for Protein-Protein Interaction Extraction*, BMC Bioinformatics vol. 14.
- M. LEICH, J. ADAMEK, M. SCHUBOTZ, A. HEISE, A. RHEINLÄNDER, V. MARKL: *Applying Stratosphere for Big Data Analytics*, 15. GI-Fachtagung Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW), March 11 - 15, 2013, Magdeburg, Germany.

P. THOMAS, J. STARLINGER, U. LESER: *Experiences from Developing the Domain-Specific Entity Search Engine GeneView*, BTW, Magdeburg, Germany.

H. PIRK, F. FUNKE, M. GRUND, T. NEUMANN, U. LESER, S. MANEGOLD, A. KEMPER, M. KERSTEN: *CPU and Cache Efficient Management of Memory-Resident Databases*, Int. Conf. on Data Engineering, Brisbane, Australia

A. RHEINLÄNDER, A. HEISE, F. HUESKE, U. LESER, F. NAUMANN: *SOFA: An Extensible Logical Optimizer for UDF-heavy Dataflows*, Technical Report CoRR/arXiv:1311.6335

M. BUX, U. LESER: *Parallelization in Scientific Workflow Management Systems*, Technical Report CoRR/arXiv:1303.7195

Vorträge

U. LESER: *On the Differences of Databases*, Universität Bozen, März 2013

U. LESER: *Knowledge Management in Bioinformatics*, Universität Trento, März 2013

U. LESER: *Scalable Similarity Search and Join Competition*, S4 Workshop at EDBT, Genua, März 2013

U. LESER: *Experiences from Developing the Domain-Specific Entity Search Engine GeneView*, BTW-Workshop Magdeburg, März 2013

U. LESER: *Scientific workflows: Applications and optimization*, Universite Paris XI, April 2013

M. BUX: *Adaptive Scheduling of Scientific Workflows*, Gemeinsamer Workshop der DFG Informatik-Graduiertenkollegs 2013, Schloss Dagstuhl, Mai 2013

M. BUX: *DynamicCloudSim - Simulating Heterogeneity in Computational Clouds*, SWEET Workshop at SIGMOD, Juni 2013

S. WANDELT: *Referentially compressed sequences*, FU-Berlin, Juni 2013

U. LESER: *Next Generation Data Integration*, Dagstuhl Seminar, Juni 2013

P. THOMAS: *HistoNer: Histone modification extraction from text*, BioLink-Workshop Berlin, Juli 2013

K. ZIMMERMANN: *OmixAnalyzer - A Web-Based System for Management and Analysis of High-Throughput Omics Data Sets*, 9th Int. Conf on Data Integration in the Life Sciences, Montreal, Juli 2013

P. THOMAS: *Comprehensive Benchmark of Gene Ontology Concept Recognition tools*, BioLink-Workshop Berlin, Juli 2013

M. BUX: *Adaptive Scheduling of Scientific Workflows on Hadoop MapReduce 2.0 (YARN)*, SICS Swedish Institute of Computer Science, September 2013

S. WANDELT: *Q-gram projection for indexing highly-similar strings*, ADBIS Genua, Sep. 2013

U. LESER: *Text Mining at Scale*, PDR Meeting Brugge, November 2013

Studien- und Diplomarbeiten

SASCHA QUALITZ: *Vergleich von Open-Source und kommerziellen Programmen zur Durchführung eines ETL-Prozesses*, Diplomarbeit

MARIO LEHMANN: *Identifikation von Erdbebenmeldungen über Focused Crawling und Textsegmentierung*, Diplomarbeit

CHRISTOFFER FUB: *Performance of forecasting on column-oriented database systems in the energy sector*, Diplomarbeit

NILS ALBERTI: *Latent Semantic Indexing zur Aufschlüsselung philosophischer Texte*, Diplomarbeit

BENJAMIN GEHRELS: *Graphdatenbanksysteme - Überblick und Benchmark*, Diplomarbeit

YVONNE MAYER: *Integrating miRNAs into gene regulatory networks for identification of lymphoma-relevant genes*, Masterarbeit

LISA THALHEIM: *Point mutation analysis of four human colorectal cancer exomes*, Diplomarbeit

FRANK BICKING: *Plagiaterkennung zur Identifizierung von Lobbyeinflüssen auf die EU-Datenschutz-Grundverordnung*, Studienarbeit

OLIVER FISCHER: *Repeatable Benchmarking Mahout*, Studienarbeit

CHRISTOPH DOEPMANN: *Survey on the Graph Alignment Problem and a Benchmark of Suitable Algorithms*, Studienarbeit

PETER DULOVITZ: *Automatisierte Wikipedia-Extraktion von Musiker- und Banddaten*, Studienarbeit

THOMAS STOLTMANN: *Scalable Near duplicate search in very large sequence archives*, Studienarbeit

MARTIN BECKMANN: *Extraktion von durch PubMed verlinkten Volltexten mit Hilfe von Machine Learning*, Studienarbeit

MARTEN RICHERT: *Visualisierung im Zeitverlauf von PubMed-Veröffentlichungen zu Proteinen, Genen und Protein-Protein-Interaktionen*, Studienarbeit

TOBIAS HEINTZ: *Ontology Construction on a Cloud Computing Platform*, Studienarbeit

Lehr- und Forschungseinheit

Signalverarbeitung und Mustererkennung

<http://www.informatik.hu-berlin.de/sv/>

Leiterin

PROF. DR. BEATE MEFFERT

Tel.: (030) 2093 3043

E-Mail: meffert@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

Tel.: (030) 2093 3046

Fax: (030) 2093 3045

Mitarbeiter

DIPL.-INF. MARKUS APPEL

DIPL.-INF. MARTIN BRÜCKNER

DIPL.-INF. SEBASTIAN HELLWIG

DR.-ING. OLAF HOCHMUTH

DIPL.-INF. SASCHA STÜBING

DIPL.-ING. NIKLAS TREUTNER

DIPL.-PHYS. MARCO ZEMKE

Doktorandinnen und Doktoranden

DIPL.-INF. MAXIMILIAN BUDER

DIPL.-INF. UWE KNAUER

DIPL.-INF. THEA RADÜNTZ

Studentische Hilfskräfte

JENS KILLAT

FELIX WERMKE

Das Fachgebiet „Signalverarbeitung und Mustererkennung“ befasst sich in Lehre und Forschung mit der Erfassung, Verarbeitung und Auswertung von Signalen.

Ein Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten des letzten Jahres war die Entwicklung von Hard- und Softwarelösungen für die Signalverarbeitung unter Echtzeitbedingungen u. a. für die Bildverarbeitung in Kameranetzwerken.

In der Lehre werden neben den Grundlagen der Signalverarbeitung Lehrveranstaltungen zur Bildverarbeitung und Mustererkennung angeboten.

Lehre

Hauptstudium (Halbkurse, Wahlpflichtmodule)

- Grundlagen der Signalverarbeitung (B. MEFFERT, O. HOCHMUTH, M. APPEL)
- Signalverarbeitung (B. MEFFERT, O. HOCHMUTH)
- Mustererkennung (B. MEFFERT, O. HOCHMUTH)
- Bildverarbeitung (B. MEFFERT, O. HOCHMUTH)

Semesterprojekte und Seminare

- Anwendungen der Signalverarbeitung und Mustererkennung (B. MEFFERT)
- Spezialgebiete der Signalverarbeitung (B. MEFFERT, O. HOCHMUTH)
- Umweltmonitoring (B. MEFFERT, O. HOCHMUTH, M. LANGNER - GEOGRAPHIE)

Forschung

Projekt: Charakterisierung des Verhaltens von Personen oder Personenströmen in abgegrenzten Zonen (ZONE)

Projektleiterin: PROF. DR. BEATE MEFFERT

Projektmitarbeiter: DR.-ING. MANFRED GÜNTHER, DIPL.-INF. SEBASTIAN HELLWIG, DR.-ING. OLAF HOCHMUTH, DR.-ING. MICHAEL RITZSCHKE, DIPL.-INF. SASCHA STÜBING, DIPL.-ING. NIKLAS TREUTNER, DR.-ING. FRANK WINKLER

Zusammenarbeit: Lüth & Dümchen Automatisierungsprojekt GmbH, Berlin

Forschungsförderung: Land Berlin, IBB-Förderprogramm ProFIT

Im Rahmen des Projektes ist ein System erarbeitet worden, das selbstständig in der Lage ist, Personengruppen bzw. Fußgängerströme zu erfassen, hinsichtlich ihrer charakteristischen Kenngrößen zu beschreiben, zu analysieren und unter verschiedenen Gesichtspunkten auszuwerten. Auch die Anonymisierung der Bildsignale zur Einhaltung der Bestimmungen des Datenschutzgesetzes war ein wichtiger Bestandteil der Untersuchungen. Zusätzlich konnte je nach Einsatzfall eine Risikoanalyse und -bewertung durchgeführt werden, um Entscheidungen der Verantwortlichen in Gefahrensituationen oder Krisenfällen zu unterstützen. Hierbei wurden 2 Anwendungsfelder prototypisch betrachtet:

- Zum einen war dies die Erfassung und Analyse von Fußgängerströmen in abgegrenzten, öffentlich zugänglichen Bereichen (Messehallen, Kaufhäuser). Dies kann der optimalen Planung der Flächenaufteilung, der Standvergabe einschließlich der Preisgestaltung dienen.
- Das zweite ausgewählte Anwendungsfeld war die Analyse der Wirksamkeit von Werbeträgern in der Außen- und Innenwerbung. Dazu konnte aus typischen Verhaltensmustern der Grad der Aufmerksamkeit von Fußgängern und weiteren Verkehrsteilnehmern gegenüber Plakatwerbung im öffentlichen Raum über geeignete Kenngrößen ermittelt werden.

Das Projekt konnte 2013 erfolgreich abgeschlossen werden.

Projekt: Event Monitoring and Planning System (EventMAP)

Projektleiterin: PROF. DR. BEATE MEFFERT

Projektmitarbeiter und Studenten: DIPL.-INF. SEBASTIAN HELLWIG, DR.-ING. OLAF HOCHMUTH, DR.-ING. MICHAEL RITZSCHKE, DIPL.-INF. SASCHA STÜBING, DIPL.-ING. NIKLAS TREUTNER, GÉRARD BAECKER, JULIANE HÜTTL, BENJAMIN WILDE

Zusammenarbeit: Lüth & Dümchen Automatisierungsprojekt GmbH, Berlin

Forschungsförderung: Land Berlin, IBB-Förderprogramm ProFIT

Das Ziel des Projektes besteht in der Entwicklung eines kamerabasierten Systems für Großveranstaltungen, das Sicherheits- und Serviceaspekte vereint. Die Anwendung soll mit Hilfe von Kameras die Umgebung analysieren und den Besuchern ermöglichen, mittels eines Smartphones schnell zu interessanten Orten auf dem Gelände zu navigieren. Dazu gehören z. B. Verpflegungsstände und Ein- und Ausgänge. Zusätzlich zur trivialen Navigation werden die Größe der eventuellen Warteschlangen und die Personendichte entlang der möglichen Pfade berechnet. Diese Informationen können zur Berechnung von alternativen Routen herangezogen oder dem Nutzer direkt zur Verfügung gestellt werden. Zusätzlich werden die Informationen über die Personendichte und -strömung verwendet, um kritische Situationen zu antizipieren. Die Berücksichtigung der Personendichte bei der Navigation führt zu einer Optimierung der Personenverteilung und trägt so aktiv dazu bei, kritische Situationen zu vermeiden. Treten dennoch gefährliche Situationen auf, so sollen diese erkannt und dem zuständigen Sicherheitspersonal schnellstmöglich mitgeteilt werden. Diese Daten können derart aufbereitet werden, dass sie neben den Betreibern auch den involvierten Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben zur Verfügung stehen. Auch eine statistische Auswertung ist möglich und erlaubt eine Optimierung der Aufteilungen der Angebote und Sicherheitskonzepte.

Projekt: Präzise Lokalisierung und Breitbandkommunikation im 60-GHz-Band (PreLocate)

Projektleiterin: PROF. DR. BEATE MEFFERT

Projektmitarbeiter und Studenten: DR.-ING. FRANK WINKLER, DIPL.-INF. MARTIN BRÜCKNER, JENS KILLAT, FELIX WERMKE

Zusammenarbeit: PROF. DR. ECKHARD GRASS, IHP, Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik GmbH, Frankfurt (Oder); DR. WOLFGANG WEIDMANN, Firma InnoSenT GmbH, Donnersdorf

Forschungsförderung: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Das Projekt PreLocate erweitert neuartige Kommunikationssysteme im 60-GHz-Band für neue Anwendungsbereiche, die bisher beispielsweise RADAR-Verfahren vorbehalten waren, welche jedoch keine aktive Kommunikation ermöglichen. Innerhalb des Projektteiles PreLocate-HUB sind die theoretischen und praktischen Grundlagen für die Erweiterung des 60-GHz-Kommunikationssystems des IHP im 60-GHz-Band zur Abstandsmessung und Lokalisierung für mobile Terminals Schwerpunkt der Arbeiten. Die Ergebnisse bilden zusammen mit den Vorarbeiten des IHP die Grundlage für die Anwendung des Verfahrens durch die Firma InnoSenT GmbH.

Projekt: Optimierung von Breadboards für das JUICE-Missionsprofil (Jupiter Icy Moon Explorer)

Projektleiter: DR.-ING. FRANK WINKLER

Projektmitarbeiter und Studenten: DIPL.-INF. MARKUS APPEL, FELIX WERMKE

Zusammenarbeit und Finanzierung: DR. PAUL HARTOGH, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, Abteilung Planeten und Kometen, European Space Agency (ESA)

Ziel ist die Optimierung der im Rahmen einer Machbarkeitsstudie entwickelten Breadboards im Hinblick auf das gegenüber EJSM bei JUICE veränderte Missionsprofil.

Es handelt sich um die Breadboardmodelle des Chirp-Transform-Spektrometers, die in einem vorangehenden Projekt entwickelt wurden. In der Fortsetzung des Projektes sind für das veränderte Missionsprofil andere Kommandosequenzen und Operationsmuster des Spektrometers erforderlich, die durch Firmware-Änderungen getestet werden sollen.

Projekt: FPGA-Steuerung für eine sCMOS-Kamera mit integrierter Bildverarbeitung (sCMOS)

Projektleiterin: Prof. DR.-ING. BEATE MEFFERT

Projektmitarbeiter und Studenten: Dr.-Ing. FRANK WINKLER, DIPL.-INF. MARKUS APPEL, JENS KILLAT, MANUEL RÜGER, FELIX WERMKE

Zusammenarbeit: greateyes GmbH, Berlin-Adlershof

Forschungsförderung: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM-KF) des BMWi

Im Rahmen des Projektes ist die Entwicklung eines Prototyps einer neuartigen scientific-CMOS-Kamera mit integrierter Bildverarbeitung und einer schnellen Gigabit-Ethernet-Schnittstelle zur Datenkommunikation vorgesehen. Eine besondere Innovation stellt die integrierte Bildverarbeitung dar. Damit ist die Kamera für anspruchsvolle wissenschaftliche und wirtschaftliche Anwendungen einsetzbar. Die Verarbeitung der Bildsignale stellt sehr hohe Anforderungen an die Technik und erfordert moderne Hardware-Software-Konzepte. Für das Projekt werden daher die Kompetenzen der greateyes GmbH für die Kameraentwicklung und der Arbeitsgruppe am Lehrstuhl Signalverarbeitung und Mustererkennung für den FPGA-Systementwurf gebündelt.

Projekt: Entwicklung einer skalierbaren, adaptiven und hochqualitativen Mehrkanalfehlerverdeckung mit einem rekonfigurierbaren FPGA-System (MATE)

Projektleiterin: Prof. DR.-ING. BEATE MEFFERT

Projektmitarbeiter und Studenten: DIPL.-INF. MARTIN BRÜCKNER, DIPL.-PHYS. MARCO ZEMKE

Zusammenarbeit: DETLEF WIESE, MAYAH Communications GmbH, Hallbergmoos

Forschungsförderung: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM-KF) des BMWi

Das Projekt MATE hat das Ziel, ein skalierbares und adaptives Fehlerverdeckungssystem für den professionellen Einsatz im Bereich Audio-Over-IP zu realisieren. Zu dessen Hauptmerkmalen gehören ein hochqualitatives audiocodec-unabhängiges Verfahren zur Mehrkanalfehlerverdeckung, umgesetzt auf einer rekonfigurierbaren FPGA-Plattform, die Unterstützung von bis zu 128 Audiokanälen sowie eine an den aktuellen Systemzustand anpassbare Parametrisierung der Fehlerverdeckung. Technisches Neuland stellt vor allem die Nutzung eines FPGAs zur Berechnung des Fehlerverdeckungsalgorithmus dar. Hierdurch können weite Teile des Algorithmus parallelisiert werden. Die Anpassung der Parameter der Fehlerverdeckung kann zusätzlich über eine vorher festlegbare Anwendungspriorität (bspw. maximale Kanalanzahl) dynamisch gesteuert werden. Der Projektpartner MAYAH entwickelt innerhalb des Projekts eine neue Generation von IP-Audioübertragungssystemen, welche eine höhere Zuverlässigkeit (bspw. durch alternative Netzwerkzugänge) und Audioqualität im Fehlerfall anbieten kann als aktuelle Systeme. Diese besitzen entweder keine oder nur eine meist einfache audiocodec-interne Fehlerverdeckung zur Verbesserung der Audioqualität bei IP-Übertragungsfehlern.

Projekt: Array Time Synchronization Tests with White Rabbit**Projektleiterin:** PROF. DR.-ING. BEATE MEFFERT**Projektmitarbeiter und Studenten:** DIPL.-INF. MARTIN BRÜCKNER, MANUEL RÜGER**Zusammenarbeit:** Deutsches Elektronen-Synchrotron, DESY Zeuthen, Dr. Ralf Wischnewski, Institute for Nuclear Research of the Russian Academy of Science, Dr. Grigory Rubtsov

Ziel des Projektes ist die Implementierung und der Test des White-Rabbit-Synchronisationsverfahrens für die zeitliche Kalibrierung von großflächig verteilten und vernetzten Tscherenkow-Strahlungssensoren des HiSCORE-Teleskops, das zum Nachweis von höchstenergetischen kosmischen Teilchen- und Gammastrahlen dient. Dazu muss eine nanosekundengenaue Netzwerksynchronisation unter realen Einsatzbedingungen realisiert werden. Die Arbeiten sind eingebunden in das von der Helmholtz-Gemeinschaft geförderte DESY-Projekt „Measurements of Gamma Rays and Charged Cosmic Rays in the Tunka-Valley in Siberia by Innovative New Technologies“.

Veröffentlichungen, Buchbeiträge und publizierte Kongressbeiträge

S. BEREZHNEV, M. BRÜCKNER, et al.: *Status of HiSCORE experiment*. 33rd International Cosmic Ray Conference (ICRC 2013), Rio de Janeiro, Brazil, July, 2013.

M. BRÜCKNER, et al.: *Results from the White Rabbit sub-nsec synchronization setup at HiSCORE-Tunka*. 33rd International Cosmic Ray Conference (ICRC 2013), Rio de Janeiro, Brazil, July, 2013.

M. BRÜCKNER, R. WISCHNEWSKI et al.: *A White Rabbit setup for sub-nsec synchronization, time stamping, and time calibration in large scale astroparticle physics experiment*. 33rd International Cosmic Ray Conference (ICRC 2013), Rio de Janeiro, Brazil, July, 2013.

U. KNAUER, U. SEIFERT u.a.: *An Approach for Automated Registration of Hyperspectral Images for Bore-sight Calibration*. In: 33. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF, Freiburg, Februar 2013.

U. KNAUER, U. SEIFERT u.a.: *Cascaded Reduction and Growing of Result Sets for Combining Object Detectors*. In: Proceedings of 11th International Workshop on Multiple Classifier Systems, LNCS, vol. 7872, Nanjing, China, Mai 2013.

U. KNAUER, U. SEIFERT u.a.: *A Comparison of Late Fusion Methods for Object Detection*. In: IEEE International Conference on Image Processing, Melbourne, Australia, September 2013.

O. SCHRAPE, M. APPEL, F. WINKLER u.a.: *A 12 Gbit/s standard cell based ECL 4:1 serializer with asynchronous parallel interface*. In: Proceedings of IEEE International Conference on Electronics, Circuits, and Systems, Abu Dhabi, UAE, Dezember 2013.

Vorträge

M. BRÜCKNER, R. WISCHNEWSKI: *Новые результаты от HiSCORE / Сибирь WR-установки, планы на ГТС*. Time-Synchronization Workshop, Irkutsk, April 2013.

M. BRÜCKNER: *White Rabbit: Principles and HiSCORE Modifications*. HiSCORE Meeting, Moskau, Februar 2013.

M. BRÜCKNER, R. WISCHNEWSKI: *White Rabbit for the HiSCORE-EA – Setup and Results*. HiSCORE Meeting, Moskau, Februar 2013.

M. BRÜCKNER, R. WISCHNEWSKI: *White Rabbit extension for HiSCORE and longterm experience*. German-JINR projects in Astroparticle Physics: status and perspectives, Dubna, November 2013.

Wissenschaftliche Kooperationen

- Ain Shams University Cairo
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Berlin-Adlershof und Neustrelitz
- Deutsches Elektronen-Synchrotron, DESY Zeuthen
- ESYS GmbH, Berlin
- Geographisches Institut der HU Berlin
- GfAI, Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V., Berlin
- greateyes GmbH, Berlin
- IHP, Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik, Frankfurt (Oder)
- iris (infrared & intelligent sensors) GmbH, Berlin
- Lüth & Dümchen Automatisierungsprojekt GmbH, Berlin
- PicoQuant GmbH, Berlin
- Universität Irkutsk, Institut für Physik

Sonstige Aktivitäten

Prof. Dr. Beate Meffert

- Mitherausgeberin der Zeitschrift „Das Hochschulwesen“ des Universitätsverlages Webler
- Vorsitzende des Kuratoriums der Stiftung „Konsul Karl und Dr. Gabriele Sandmann“ (KKGS-Stiftung)
- Mitglied der Auswahlkommission für das Berliner Programm zur Förderung der Chancengleichheit für Frauen in Forschung und Lehre
- Vorsitzende der Kommission für Frauenförderung des Akademischen Senats
- Mitglied des Forschungsverbundes Naturwissenschaft, Abrüstung und internationale Sicherheit (FONAS)

Diplomarbeiten

BINDERNAGEL, MATTHIAS: *Articulated statistical shape models*, April 2013.

JÄNISCH SEBASTIAN: *Empirische Studie zur Beurteilung von Fehlermaßen für Bildsignale*, Juli 2013.

WANDZIK, LUKASZ: *Erkennung des Alters anhand von Gesichtern*, April 2013.

Bachelorarbeiten

RÜGER, MANUEL: *Modellierung eines sCMOS-Sensors*, Februar 2013.

Lehr- und Forschungseinheit

Didaktik der Informatik / Informatik und Gesellschaft

<http://ceses.informatik.hu-berlin.de/>

Leiter

PROF. DR. NIELS PINKWART
Tel.: (030) 2093 3124
E-Mail: pinkwart@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

EVA SANDIG
Tel.: (030) 2093 3080
Fax: (030) 2093 3081
E-Mail: sandig@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen

MADIHA AHMAD, M. PHIL.
DIPL.-WIRT.-INF. SEBASTIAN GROB
DR. NGUYEN-THINH LE
SVEN STRICKROTH, M.SC.

Promotionsstudent

ZHILIN ZHENG, M.ENG.

Studentischer Mitarbeiter

JUSTIN FREYWALD

Seit Mitte 2013 wird die Lehr- und Forschungseinheit „Didaktik der Informatik / Informatik und Gesellschaft“ von Prof. Dr. Niels Pinkwart geleitet. Der Lehrstuhl befand sich daher im Jahr 2013 im Aufbau.

Im Bereich Fachdidaktik der Informatik liegen die Arbeitsschwerpunkte der Forschungsgruppe derzeit auf didaktischen Ansätzen zur Programmier- und Modellierungsausbildung, auf computergestützten Lehr- und Lernszenarien (in der Informatik und auch in anderen Fächern) sowie auf adaptiven Unterstützungsformen für Online-Bildungsangebote. Im Bereich Informatik und Gesellschaft widmet sich der Lehrstuhl gegenwärtig u.a. den Themen Soziale Medien, soziotechnische Systeme, Online-Communities und -Diskurs sowie Mensch-Computer-Interaktionsprinzipien.

Lehre

Vorlesungen

- Einführung in die Fachdidaktik der Informatik (N. PINKWART, WiSe 2013/2014)
- Mensch-Computer-Interaktion (N. PINKWART, WiSe 2013/2014)

Seminare und Proseminare

- Multimedia in der Schule (N. PINKWART, SoSe 2013)
- Datenschutz und Datensicherheit (N. PINKWART, S. STRICKROTH, WiSe 2013/2014)
- Wissenschaftliches Arbeiten (N. PINKWART, WiSe 2013/2014)
- Computergestützte Programmierausbildung (N.-T. LE, WiSe 2013/2014)
- Mensch-Computer-Interaktion und ihre Didaktik (N.-T. LE, WiSe 2013/2014)

Übungen

- Einführung in die Fachdidaktik der Informatik (N.-T. LE, WiSe 2013/2014)
- Mensch-Computer-Interaktion (M. AHMAD, N.-T. LE, WiSe 2013/2014)

Praktika

- Unterrichtspraktikum Informatik (N.-T. LE, WiSe 2013/2014)

Forschung

Projekt: Lernen von Feedback in intelligenten Tutorsystemen (FIT)

Ansprechpartner: PROF. DR. NIELS PINKWART

Zusammenarbeit: PROF. DR. BARBARA HAMMER, Universität Bielefeld

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Laufzeit: 12/2011 – 11/2014

Intelligente Tutorsysteme (ITSs) haben in den letzten 20 Jahren bemerkenswerte Fortschritte gemacht. Ein ITS benötigt allerdings üblicherweise exakte Domänenmodelle und pädagogische Modelle, welche die Reaktion eines menschlichen Tutors auf Fehler von Lernenden repräsentieren. Daher sind ITS-Systeme typischerweise auf größere Anwendungskontexte in Domänen beschränkt, bei denen die erforderliche Formalisierung überhaupt möglich ist und sich der erhebliche Aufwand rentiert. In anderen Anwendungsfeldern (so genannten ill-defined domains) sind menschliche Tutoren ITS-Systemen (sofern diese überhaupt existieren) deutlich überlegen. Das Ziel des FIT-Projektes ist es, neue Formen von ITS-Methoden zu entwickeln, die auch in ill-defined domains mit realistischem Entwicklungsaufwand anwendbar sind. Ansatz sind hier autonome maschinelle Lernverfahren, welche aus gegebenen Daten (z.B. Lernerlösungen) Strukturen und Feedback-Möglichkeiten lernen. Hierzu werden Prototypen-basierte Lernverfahren und neue Erweiterungen der Methoden für generelle nicht-Euklidische Strukturdaten so angepasst, dass sie gleichzeitig den Raum der Lernerlösungen strukturieren, geeignete Metriken für Strukturen adaptieren, gegebene Lernerlösungen mit bekannten Daten alignieren und basierend darauf geeignetes Feedback inferieren können. Die Lernverfahren werden für komplett unüberwachte Szenarien und solche mit nur partieller Annotation entwickelt, um den Gegebenheiten von ITSs in ill-defined domains Rechnung zu tragen.

Projekt: Learning to Argue – Generalized Support Across Domains (LASAD)**Ansprechpartner:** PROF. DR. NIELS PINKWART**Zusammenarbeit:** DR. BRUCE M. MCLAREN, Carnegie Mellon University**Forschungsförderung:** Deutsche Forschungsgemeinschaft**Laufzeit:** 12/2008 – 09/2013

Argumentationsfähigkeiten sind für Menschen von zentraler Bedeutung. Es ist schwierig, diese Fähigkeiten bei Lernenden systematisch im Unterricht auszubilden. Oft werden sie auf eine eher informelle Weise, in der Schule z.B. durch lehrergeleitete Gruppendiskussionen, erworben. Dieser Ansatz ist nicht effizient und skaliert nicht gut: Lehrer haben oft nicht die Zeit, sich um die Ausbildung von Argumentationsfähigkeiten bei allen Schülern individuell zu kümmern. Intelligente Unterstützungssysteme zur Argumentation können hier ein Ausweg sein, diese sind jedoch in der Entwicklung sehr teuer. Die existierenden Systeme sind zudem stets auf spezielle Typen von Argumentation (z.B. juristische Argumentation) zugeschnitten und nur schlecht auf andere Bereiche übertragbar. Basierend auf Entwurfselementen existierender erfolgreicher Systeme für spezielle Argumentationsarten und auf Ergebnissen eines Onlinefragebogens unter Experten im Bereich computergestützter Argumentation wurden im Projekt LASAD allgemeine, adaptierbare Verfahren erforscht, die zur Konstruktion eines flexiblen Diskurssystems verwendbar sind. Dieses kann Lernende effizient in verschiedenen Arten von Argumentation ausbilden. Prototypen des LASAD-Systems bewiesen ihre Eignung z.B. in der juristischen Argumentation, ethischen Argumentation und naturwissenschaftlichen Argumentation. Die aus dem Projekt hervorgegangene Software ist bei Sourceforge als Open Source-Projekt verfügbar.

Veröffentlichungen

Der Lehrstuhl wurde 2013 neu besetzt. Viele der Mitarbeiter der ehemaligen Forschungsgruppe von Prof. Pinkwart an der TU Clausthal sind im Laufe des Jahres 2013 an die HU gewechselt. Aus diesem Grund findet sich hier eine Auflistung aller Publikationen von Lehrstuhlangehörigen des Jahres 2013 (ohne genauere Ausdifferenzierung nach Hochschulzugehörigkeit der Autoren zum Zeitpunkt der Manuskriptverfassung bzw. -publikation).

T. DO, T. KREJCZINGER, M. LACLAVIK, N. T. LE, M. MALESZKA, G. NGUYEN, N. NGUYEN: *An Application of Computational Collective Intelligence to Governance and Policy Modelling*. In Ngoc Thanh Nguyen, Tien Do, Hoai An Thi, eds., *Studies in Computational Intelligence - Advanced Computational Methods for Knowledge Engineering* (pp. 237-249). Springer International Publishing.

S. GROSS, B. MOKBEL, B. HAMMER, N. PINKWART: *Towards Providing Feedback to Students in Absence of Formalized Domain Models*. In H. Chad Lane, Kalina Yacef, Jack Mostow, Philip Pavlik, eds., *Lecture Notes in Computer Science - Artificial Intelligence in Education* (pp. 644 - 648). Berlin, Germany, Springer Verlag.

S. GROSS, B. MOKBEL, B. HAMMER, N. PINKWART: *Towards a Domain-Independent ITS Middleware Architecture*. In N.-S. Chen, R. Huang, Kinshuh, Y. Li, D. G. Sampson, eds., *Proceedings of the 13th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 408 - 409).

S. GROSS, N. PINKWART: *Empfehlungsbasierte Unterstützung für Schreibprozesse*. In S. Boll, S. Maaß, R. Malaka, eds., *Mensch & Computer 2013 – Tagungsband 13. fachübergreifende Konferenz für interaktive und kooperative Medien* (pp. 7 - 16). München, Oldenbourg

Verlag.

S. GROSS, S. STRICKROTH, N. PINKWART, N. T. LE: *Towards Deeper Understanding of Syntactic Concepts in Programming*. In E. Walker, C.-K. Looi, eds., Workshops Proceedings of the 16th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED). Vol. 9: The First Workshop on AI-supported Education for Computer Science (AIEDCS) (pp. 11 - 19).

N. T. LE, F. LOLL, N. PINKWART: *Operationalizing the Continuum between Well-defined and Ill-defined Problems for Educational Technology*. IEEE Journal Transactions on Learning Technologies, 6(3), 258-270.

N. T. LE, S. NIEBUHR, D. DREXLER, N. PINKWART: *Scaffolding Computer Supported Argumentation Processes through Mini Map Based Interaction Techniques*. In Aaron Marcus, ed., Proceedings of the 15th International Conference on Human-Computer Interaction (pp. 533-542). Springer Berlin Heidelberg.

N. T. LE, N. PINKWART: *A Smart Problem Solving Environment*. In Andreas Holzinger, Gabriella Pasi, eds., Human-Computer Interaction and Knowledge Discovery in Complex, Unstructured, Big Data. Proceedings of the International Conference on Human Factors in Computing & Informatics (SouthCHI) (pp. 285-292). Springer Berlin Heidelberg.

N. T. LE, N. PINKWART: *A Comparison between a Communication-based and a Data Mining-based Learning Approach For Agents*. International Journal on Intelligent Decision Technologies, 7(3), 185-195.

N. T. LE, S. STRICKROTH, S. GROSS, N. PINKWART: *A Review of AI-Supported Tutoring Approaches for Learning Programming*. In Ngoc Thanh Nguyen, Tien Do, Hoai An Thi, eds., Studies in Computational Intelligence - Advanced Computational Methods for Knowledge Engineering (pp. 267-279). Springer International Publishing.

H. LI, S. HARTMANN, N. PINKWART: *The Impact of Technology Enhanced Learning in Southwestern China: a Case Study*. International Journal of Information Technology & Computer Science, 10(2), 49-56.

F. LOLL, N. PINKWART: *LASAD: Flexible Representations for Computer-Based Collaborative Argumentation*. International Journal of Human-Computer Studies, 71(1), 91 - 109.

O. MÜLLER, S. STRICKROTH: *GATE - Ein System zur Verbesserung der Programmierausbildung und zur Unterstützung von Tutoren*. In U. Priss, M. Striwe, eds., Automatische Bewertung von Programmieraufgaben 2013. Proceedings of the First Workshop "Automatische Bewertung von Programmieraufgaben" (ABP 2013). CEUR-WS.

B. MOKBEL, S. GROSS, B. PAASSEN, N. PINKWART, B. HAMMER: *Domain-Independent Proximity Measures in Intelligent Tutoring Systems*. In S. K. D'Mello, R. A. Calvo, A. Olney, eds., Proceedings of the 6th International Conference on Educational Data Mining (EDM) (pp. 334 - 335).

S. STRICKROTH, N. PINKWART: *Korrektur von Programmieraufgaben an der TU Clausthal*. M. Krüger M. & M. Schmees (eds), *E-Assessments in der Hochschule. Einführung, Positionen & Einsatzbeispiele*. In: M. K. W. Schweer (eds.), *Psychologie und Gesellschaft* (13), ISBN 978-3-631-64151-4, PL Academic Research, p. 53 - 55.

S. STRICKROTH, N. PINKWART: *An Approach for Supporting Hybrid Learning Communities: The Case of a Regional Parent Community*. In N. Rummel, M. Kapur, M. Nathan, S.

Puntambekar, eds., *To See the World and a Grain of Sand: Learning across Levels of Space, Time, and Scale: CSCL 2013 Conference Proceedings Volume 2 - Short Papers, Panels, Posters, Demos & Community Events* (pp. 359 - 360).

Z. ZHENG: *A Dynamic Group Composition Method to Refine Collaborative Learning Group Formation*. In S. K. D'Mello, R. A. Calvo, A. Olney, eds., *Proceedings of the 6th International Conference on Educational Data Mining (EDM)* (pp. 360 - 361).

Sonstige Aktivitäten

Prof. Dr. Niels Pinkwart

- Editorial Board Member, IJAIED (International Journal of Artificial Intelligence in Education)
- Associate Editor, WI (Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik), Track Integrierte Systeme im Dienstleistungsbereich
- Senior PC Member, AIED (International Conference on Artificial Intelligence in Education)
- PC Member, ACIIDS (Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems)
- PC Member, CRIWG (Conference on Collaboration and Technology)
- PC Member, CSEDU (International Conference on Computer Supported Education)
- PC Member, DELFI (e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik)
- PC Member, EC-TEL (European Conference on Technology Enhanced Learning)
- PC Member, FLAIRS (Annual Conference of the Florida Artificial Intelligence Research Society), Special Track on Intelligent Tutoring Systems
- PC Member, ICEduTECH (International Conference on Educational Technologies)
- PC Member, T4E (IEEE International Conference on Technology for Education)
- PC Member, Doctoral Consortium at AIED (International Conference on Artificial Intelligence in Education)
- PC Member, Workshops on Formative Feedback in Interactive Learning Environments and on AI-supported Education for Computer Science at AIED (International Conference on Artificial Intelligence in Education)
- PC Member, Workshop on Data Analysis and Interpretation for Learning Environments at the 4th STELLAR Alpine Rendez-Vous
- PC Member, International Workshop on Learning Methodologies and Platforms used in the Cisco Networking Academy at the International Conference on Networking and Services
- Mitglied des Leitungsgremiums der Fachgruppe CSCW & Social Computing der Gesellschaft für Informatik
- Sprecher des Arbeitskreises Learning Analytics innerhalb der Fachgruppe E-Learning der Gesellschaft für Informatik
- Gastmitgliedschaft im Beirat Aus- und Weiterbildung der Gesellschaft für Informatik

Dr. Nguyen-Thanh Le

- PC Chair, Workshop on AI-supported Education for Computer Science
- PC Member, [SoICT](#) (International Symposium on Information and Communication Technology)

- PC Member, ICCE (International Conference on Computers in Education)
- PC Member, FLAIRS (Annual Conference of the Florida Artificial Intelligence Research Society)
- PC Member, ICCSAMA (International Conference on Computer Science, Applied Mathematics and Applications)
- PC Member, Workshop on Problems/Questions in Technology-Enhanced Learning

Laufende / abgeschlossene studentische Abschlussarbeiten

DANIELA PIRSCHEL: *Erfolgsfaktoren von Public-Domain-Marktplätzen für Unterrichtsmaterialien* (Bachelorarbeit)

MICHAEL RÜCKER: *Petrinetze in der Schule: Ein Spiralcurriculum für die Sekundarstufen I und II* (Masterarbeit, 12/2013)

Lehr- und Forschungseinheit

Logik in der Informatik

<http://www.informatik.hu-berlin.de/logik>

Leiter

PROF. DR. LOUCHKA POPOVA-ZEUGMANN (Gastprofessur)

Tel.: (030) 2093 3082

E-Mail: popova@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

EVA SANDIG

Tel.: (030) 2093 3080

Fax: (030) 2093 3081

E-Mail: sandig@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen

JÖRG BACHMANN (BIS OKTOBER 2013)

DIPL.-INF. BERIT GRUBIEN (SEIT OKTOBER 2013)

DR. ANDRÉ HERNICH (BIS AUGUST 2013)

DR. DANIEL KIRSTEN (BIS JANUAR 2013)

Technikerin

DIPL.-ING. PETRA KÄMPFER

Tutoren

MARIA TAMMIK

PHILLIPP SCHOPPMANN

Die Lehr- und Forschungseinheit deckt in Forschung und Lehre ein breites Spektrum von Themen aus der theoretischen Informatik und angrenzenden Gebieten wie der mathematischen Logik und der Diskreten Mathematik ab. In der Lehre liegt der Schwerpunkt im Bereich der Logik, etwa in den regelmäßig angebotenen Lehrveranstaltungen *Logik in der Informatik* und *Zeit und Petri Netze*.

Zeitabhängige Petri Netze. Die Theorie der Petri Netze beschäftigt sich mit der Modellierung, Simulation und Analyse von nebenläufigen Systemen.

Dabei befasst man sich mit Fragen zur Lebendigkeit, Beschränktheit, Rücksetzbarkeit, Synchronisation, Konfliktfreiheit, Fairness, Sicherheit der Systeme. In den klassischen Petri Netzen ist die Zeit nur als Kausalität implizit enthalten. Für eine große Vielfalt von realen Problemen ist aber die explizite Angabe der Zeit unabdingbar. Selbst qualitative Untersuchungen von stark zeitabhängigen Systemen sind sehr ungenau, wenn die Zeit nicht explizit modelliert ist. Wir beschäftigen uns mit den verschiedenen Möglichkeiten, die Zeit explizit in die Petri Netze zu integrieren und Algorithmen zu finden, die diese Netze analysieren.

Lehre

Die Grundlagen der Logik in der Informatik werden in der gleichnamigen Vorlesung vermittelt, die für Bachelorstudenten im dritten Semester vorgesehen ist. Regelmäßig angebotene vertiefende Vorlesungen sind *Logik, Algorithmen und Spiele* über die theoretischen Grundlagen der automatischen Verifikation sowie *Logik und Komplexität*, in deren Mittelpunkt der enge Zusammenhang zwischen logischer Beschreibbarkeit auf der einen Seite und Algorithmen und Komplexität auf der anderen Seite steht.

Darüber hinaus werden regelmäßig weitere Vorlesungen sowie Seminare zu einem breiten Spektrum von Themen der theoretischen Informatik angeboten. Die Themen orientieren sich an den aktuellen Entwicklungen in der theoretischen Informatik und spiegeln die Forschungsinteressen an der Lehr- und Forschungseinheit wider. Das Oberseminar Theoretische Informatik dient dem Austausch mit den anderen Lehrstühlen des Institutsschwerpunkts „Modelle und Algorithmen“.

Vorlesungen

- Lineare Optimierung (L. POPOVA-ZEUGMANN, SoSe 2013)
- Logik in der Informatik (L. POPOVA-ZEUGMANN, WiSe 2013/2014)
- Zeit und Petrinetze (L. POPOVA-ZEUGMANN, WiSe 2013/2014)

Seminare und Proseminare

- Datenstrukturen und ihre Anwendungsbereiche (J. BACHMANN, SoSe 2013)

Übungen

- Lineare Optimierung (L. POPOVA-ZEUGMANN, SoSe 2013)
- Logik in der Informatik (J. BACHMANN, B. GRUBIEN, WiSe 2013/2014)
- Zeit und Petrinetze (L. POPOVA-ZEUGMANN, WiSe 2013/2014)

Forschung

Projekt: Zeit und Nested Petri Netze

Ansprechpartnerin: PD DR. LOUCHKA POPOVA-ZEUGMANN

Zusammenarbeit: National Research University Higher School of Economics (HSE) Moskau, PROF. DR. IRINA LOMAZOVA

Nebenläufige Systeme trifft man überall im alltäglichen Leben. Das ist einer der Gründe, warum das Studium solcher Systeme eine zentrale Rolle in der Informatik einnimmt. Die Partner an der HSE haben viel Erfahrung mit der Analyse solcher Systeme, modelliert mit Nested Petri Netzen. Die Nested Petri Netze entstehen aus den klassischen Petri Netzen, in denen allerdings die Marken wieder Petri Netze sein können. Diese Netze berücksichtigten bis jetzt die Zeit nur als Kausalität. In dieser Zusammenarbeit starteten wir mit einer

ersten Studie, in der untersucht wird, inwiefern bereits bekannte Algorithmen zur Analyse von zeitabhängigen Petri Netze sich auch für Nested Petri Netze anwenden lassen.

Projekt: Zeitabhängige PN: Syntax, Semantik und Eigenschaften

Ansprechpartnerin: PD DR. LOUCHKA POPOVA-ZEUGMANN

Zusammenarbeit: LACL, Université Paris Est Créteil, Fac de Sciences, Créteil, France, PROF. ELISABETH PELZ

Das Ziel dieses Projekts ist, die Syntax und Semantik verschiedenster zeitabhängigen Petri Netze zu vereinheitlichen und Studien zu einer effizienten Verifizierung durchzuführen.

Intervall-Timed Petri Netze sind Petri Netze, in denen das Schalten von Transitionen Zeit kostet. Dabei ist diese Zeit nicht fix festgelegt, sie ist variabel und bewegt sich innerhalb eines für jede Transition vorgegebenen Intervalls. Für solche Netze, sofern die Selbstnebenläufigkeit der Transitionen ausgeschlossen ist, haben wir eine algebraische Beschreibung von Schaltsequenzen zeigen können. Diese ist eine konsistente Erweiterung der algebraischen Beschreibung für Schaltsequenzen für Petri Netze ohne Zeit und Timed Petri Netze mit fixen Schaltdauer für die Transitionen.

Die Semantik der Intervall-Timed Petri Netze mit Selbstnebenläufigkeit und unter Ausschluss der Null-Dauer haben wir formalisiert. Weiterhin untersuchten wir hinreichende Bedingungen für den Ausschluss von time-deadlocks in solchen Netzen. Nur für solche Klassen konnten wir dann eine algebraische Charakterisierung der Schaltsequenzen angeben.

Veröffentlichungen

L. POPOVA-ZEUGMANN: *Time and Petri Nets*. DOI 10.1007/978-3-642-41115-1, Print ISBN 978-3-642-41114-4, Online ISBN 978-3-642-41114-1, Springer, November 2013.

Vorträge

L. POPOVA-ZEUGMANN: Analysis of Time-dependent Petri Nets. Kurze Vorlesungsreihe, Higher School of Economics (HSE), Moskau, 15.9. - 21.9.2013.

L. POPOVA-ZEUGMANN: Analysis of Petri Nets: Reachability graphs, invariants, and simulation. Kurze Vorlesungsreihe, LACL, University Paris Est Créteil, Fac de Sciences, Créteil, France, 29.9. - 5.10.2013.

L. POPOVA-ZEUGMANN: Essential states in Time Petri Nets, KOSMOS-Workshop „Halbordnungsspezifikationen in nebenläufigen Systemen und zeitabhängige Erweiterungen“, Berlin, 28.11.2013.

Sonstige Aktivitäten

Prof. Dr. Louchka Popova-Zeugmann

- Gutachten für die Konferenzen CS&P 2013.
- Gutachten für die Fachzeitschrift "Fundamenta Informaticae".
- Mitglied des Institutsrates
- Mitglied des Prüfungsausschusses
- Mitglied mehrerer Promotionskommissionen
- Chair und Organisator von CS&P 2013

- Forschungsaufenthalt: 29.9.-7.10.2013: LACL, Université Paris Est Créteil, Fac de Sciences, Créteil, France
- Forschungsaufenthalt: 15.-22.9.2013: National Research University Higher School of Economics (HSE) Moskau
- Betreuung Promotion von L. Dvorianskii, Moskau
- Organisation und Durchführung eines KOSMOS-Workshops (im Rahmen der Exzellenzinitiative) „Halbordnungsspezifikationen in nebenläufigen Systemen und zeitabhängige Erweiterungen“, Berlin, 28.11. - 30.11.2013

Gäste am Lehrstuhl

PROF. IRINA LOMAZOVA, National Research University Higher School of Economics (HSE) Moskau, August und November 2013.

LEONID DVORIANSKII, National Research University Higher School of Economics (HSE) Moskau, Juli und November 2013.

Lehr- und Forschungseinheit

Systemarchitektur (SAR)

<http://sar.informatik.hu-berlin.de>

Leiter

PROF. DR. JENS-PETER REDLICH
E-Mail: jpr@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

SILVIA SCHOCH
Tel.: (030) 2093 3400/3111
Fax: (030) 2093 3112
E-Mail: schochsi@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

DR. WOLF MÜLLER
DIPL.-INF. ROBERT SOMBRUTZKI
DR. ANATOLIJ ZUBOW, (BIS 04/13)
DIPL.-INF. BJÖRN LICHTBLAU, GK „METRIK“

Technischer Mitarbeiter

DIPL.-ING. WOLFGANG GANDRE

Rechnerbetriebsgruppe

DR. JAN-PETER BELL
DIPL.-ING. (FH) GABRIELE BÄRWOLFF
DIPL. CHEM. BIRGIT SCHIEFNER
FRANK WOZOBULE

Tutoren

FABIAN KACZMARCZYCK (AB 12/11)
MICHAEL GEHRING (BIS 09/13)
FRANK LANGE (AB 10/12)
EVGUENI KIVMANN (AB 12/13)

Der Lehrstuhl Systemarchitektur befasst sich im weitesten Sinne mit Betriebssystemen, Middleware-Plattformen und drahtlosen Kommunikationsnetzen, sowie mit Sicherheitsfragen in diesen Bereichen. Bei den Betriebssystemen interessieren besonders kleine (embedded) und besonders große (Grid/Cloud) Systeme. Bei der drahtlosen Kommunikation liegt der Schwerpunkt auf selbst-organisierenden Ad-Hoc Netzwerken die im unlizenzier-ten Frequenzspektrum arbeiten, wie dem ISM Band bei 2.4 GHz bzw. 5 GHz. Beim Schwerpunkt Sicherheit liegt der Fokus auf dem Entwickeln und Analysieren von Lösun-gen zum elektronischen Identitätsmanagement, insbesondere im Zusammenhang mit dem neuen elektronischen Personalausweis (nPA).

Im Rahmen dieses breiten Interessengebietes werden am Lehrstuhl nacheinander vertiefende Projekte durchgeführt. Derzeitige Schwerpunkte sind drahtlose ad-hoc Maschen-Netzwerke für den Einsatz zur Frühwarnung vor Naturkatastrophen, wie beispielsweise Erdbeben. Die besonderen Anforderungen entstehen dabei durch die enorme Größe derartiger Systeme (Skalierbarkeit), Forderungen nach extrem schneller Informationsweiterleitung im Ereignisfall, und durch den Umstand, dass diese Systeme adhoc ohne zentrale Koordinationsstelle entstehen, wodurch eine Reihe bisher ungelöster Sicherheitsprobleme auftreten.

Weitere Projekte werden in Kooperation mit dem NEC Forschungslabor in Heidelberg, dem Forschungslabor der Deutschen Telekom in Berlin, dem GFZ in Potsdam, sowie der Bundesdruckerei in Berlin und dem Bundesministerium für Sicherheit in der Informationstechnologie (BSI) durchgeführt.

Lehre

Vorlesungen

- Grundlagen der Programmierung (J.-P. Redlich, WiSe 2012/13)
- Betriebssystem UNIX – Systemadministration und Sicherheit (J.-P. Bell, WiSe 2012/13, WiSe 2013/14)
- Grundlagen moderner Betriebssysteme (J.-P. Bell, SoSe 2013)
- Betriebssysteme – Werkzeuge und UNIX-Schnittstelle (J.-P. Bell, SoSe 2013)
- IT-Sicherheit – Grundlagen (W. Müller, SoSe 2013)
- Betriebssysteme 2 (J.-P. Redlich, WiSe 2013/14)
- UNIX Crash Course (J.-P. Bell, WiSe 2013/14)

Übungen

- Grundlagen der Programmierung (W. Müller, R. Sombrutzki, WiSe 2012/13, WiSe 2013/14)
- Grundlagen der Programmierung (J.-P. Redlich, WiSe 2013/14)
- Grundlagen moderner Betriebssysteme (R. Sombrutzki, SoSe 2013)
- Betriebssysteme – Werkzeuge und UNIX-Schnittstelle (W. Müller, SoSe 2013)
- IT-Sicherheit – Grundlagen (W. Müller, SoSe 2013)
- Betriebssysteme 2 (R. Sombrutzki, WiSe 2013/14)

Praktikum

- Betriebssystem UNIX – Systemadministration und Sicherheit (J.-P. Bell, WiSe 2013/14)

Seminare

- Hot Topics (J.-P. Redlich, WiSe 2012/13, SoSe 2013, WiSe 2013/14)
- Electronic Identity (W. Müller, WiSe 2012/13, WiSe 2013/14)
- IT Security Workshop (J.-P. Redlich, WiSe 2013/14, 16.09. – 27.09.2013)

Lehre

Projekt: Fortsetzung des Ausbau des Humboldt Wireless Lab (HWL) Testbeds

Zusammenarbeit: Graduiertenkolleg METRIK

Ansprechpartner: ROBERT SOMBRUTZKI, FRANK LANGE, JENS-PETER REDLICH

Das Humboldt Wireless-Lab (HWL, hw1.hu-berlin.de) ist ein drahtloses selbstorganisierendes Indoor- sowie Outdoor Maschennetz. Es besteht aus drahtlos kommunizierenden Routern basierend auf dem IEEE 802.11b/g/a/n-Standard. Das Netzwerk wird von der Humboldt-Universität und ihren Partnern für die Forschung entwickelt. Das HWL ist sowohl ein Maschennetz als auch ein Sensornetz. Es wird u.a. zur Untersuchung von Netzwerkprotokollen (z.B. Routingprotokollen) verwendet.

So wurden u.a. verschiedene Backoff-Verfahren unter mehreren Gesichtspunkten untersucht. Zum einen ist der Gesamtdurchsatz in einem drahtlosen Netz ein wichtiges Kriterium. Jedoch zeigte sich, dass einige der untersuchten Verfahren einen weiteren entscheidenden Punkt vernachlässigen: Fairness. Die Verfahren wurden zudem in unterschiedlichen Szenarien evaluiert und die daraus gewonnen Erkenntnisse, flossen dabei auch in andere Protokolle wie z.B. Flooding (Fluten des Netzwerkes) ein.

Ein weiteres Ziel ist es, dass Netz auch für Studenten leichter nutzbar zu machen und ihnen einen schnellen Einstieg in die Implementierung und Evaluierung von drahtlosen Protokollen zu ermöglichen. Dazu wurden Werkzeuge entwickelt, welche es dem Nutzer ermöglichen die implementierten Protokolle sowohl im Simulator als auch im Testbed zu verwenden.

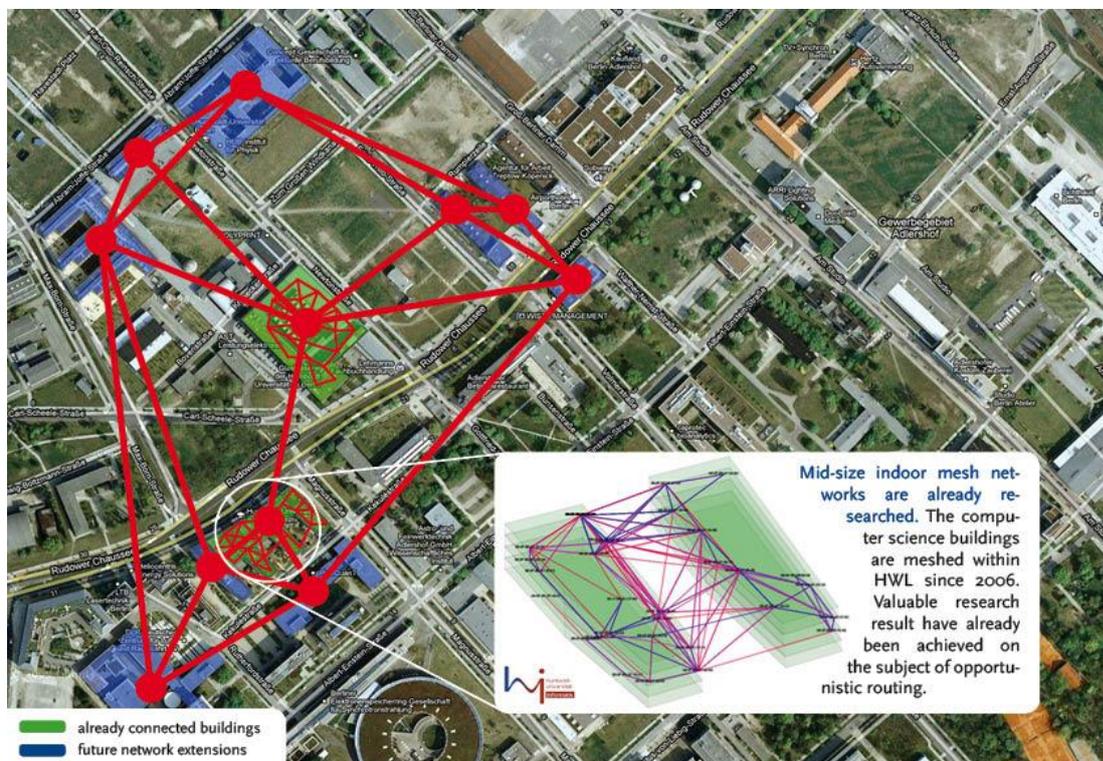


Abbildung 1: Das Humboldt Wireless Lab (HWL) Testbed.

Projekt: Unicast-basiertes Flooding für drahtlose Maschen Netzwerke

Ansprechpartner: ROBERT SOMBRUTZKI

Flooding ist in drahtlosen Netzwerken eines der wichtigsten Protokolle. Es bildet die Grundlage für viele andere Protokolle wie Routenfindung beim Dynamic Source Routing (DSR) und Ad hoc On-Demand Distance Vector Routing (AODV) oder aber auch für das Address Resolution Protokoll (ARP).

Die Knoten in realen drahtlosen Maschennetzwerken sind nicht gleichmässig verteilt. Die Netze können an einigen Stellen eine hohe Knotendichte haben und an anderen eine geringe. An Stellen mit hoher Dichte wird durch ein einfaches Flooding-Verfahren eine zu hohe Redundanz erzeugt und es kommt dadurch vermehrt zu Kollisionen und Paketverlusten. Man spricht dabei auch vom „Broadcast-Storm-Problem“. Auf der anderen Seite treten Paketverluste auch die Kanalfading und Interferenz mit anderen drahtlosen Geräten auf und so ist die Redundanz in dünnen Teilnetzen häufig nicht ausreichend.

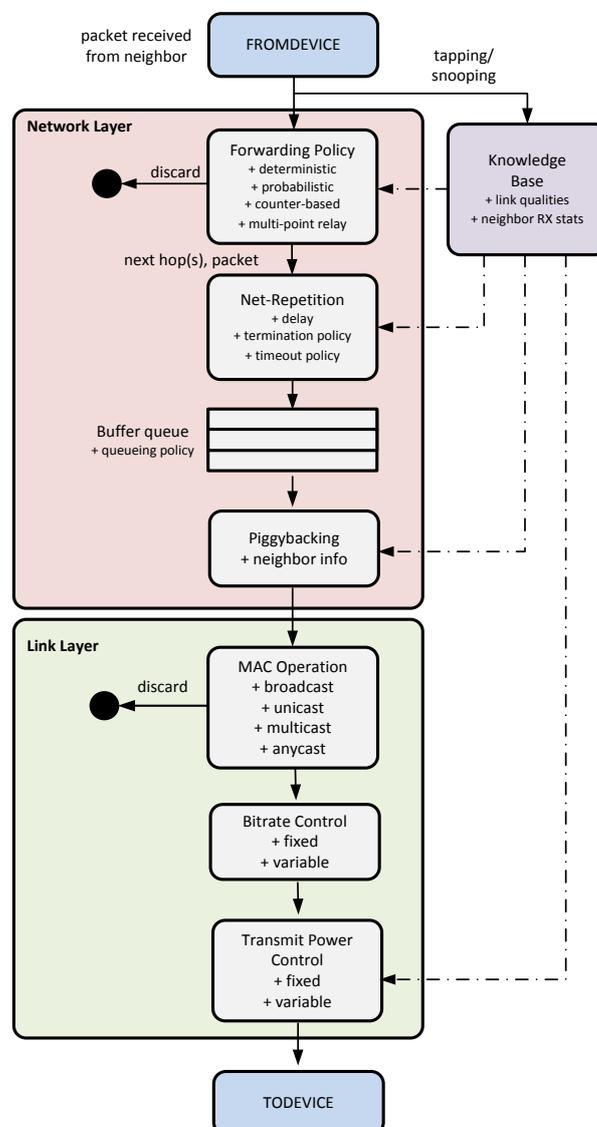


Abbildung 2: Framework zur Evaluierung von verschiedenen Flooding-Verfahrenen.

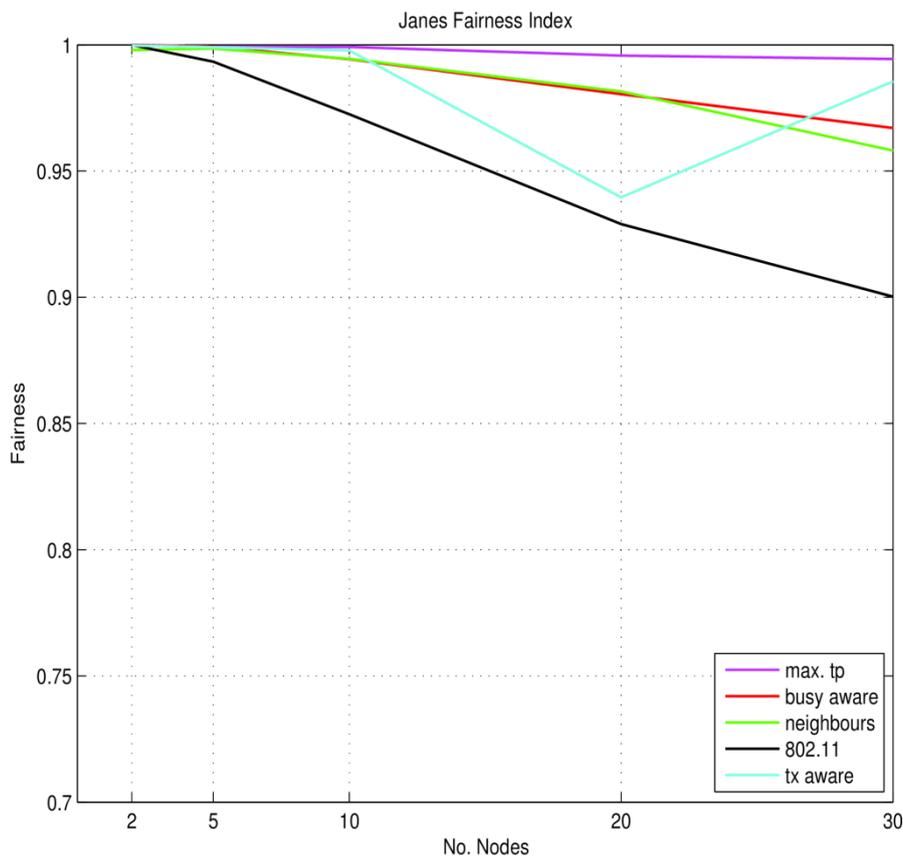
Projekt: Vergleich von Backoff-Verfahren in IEEE802.11 Netzwerken

Ansprechpartner: FRANK LANGE, ROBERT SOMBRUTZKI

Da in drahtlosen Maschennetzwerken das Übertragungsmedium grundsätzlich ein geteiltes Medium ist, kommt es ggf. zu *Paketkollisionen*. Dabei überlagern sich zwei oder mehr Pakete beim Empfänger, sodass dieser nicht mehr in Lage ist, die darin befindlichen Nutzinformationen zu dekodieren. Die betroffenen Pakete müssen erneut übertragen werden, wodurch der Nettodurchsatz des Netzwerks mitunter erheblich sinkt.

Um Kollisionen möglichst zu vermeiden, definiert der WLAN Standard IEEE802.11 einen Mechanismus namens *Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA)* welcher nach dem Grundsatz „Listen before talk“ arbeitet. Die Grundidee von CSMA/CA ist, dass ein sendewilliger Knoten ersteinmal auf dem Medium „lauscht“, ob nicht eventuell schon ein anderer Knoten überträgt. Würden alle wartenden Knoten einfach lossenden, wenn das Medium wieder als frei erkannt wird, würde es allerdings vermehrt zu Paketkollisionen kommen. Um dies zu verhindern wählt jeder sendewillige Knoten einen sog. *Backoff*. Eine Zufallszahl, welche er über die Zeit auf 0 herunter zählt. Erreicht dieser Countdown den Wert 0, startet er seine Übertragung. Haben zwei Knoten zufällig den gleichen Backoff gewählt, kommt es nun zwangsläufig doch zu einer Kollision.

Ziel ist es also sog. Backoff-Verfahren zu untersuchen, welche eine deutlich geringere Anzahl an Kollisionen erreichen, um damit die Gesamtparameter des Netzwerkes wie die Fairness oder den Durchsatz zu verbessern. Dabei werden neben Netzwerksimulationen und Hardware Registern der Knoten auch biologisch inspirierte Lernverfahren verwendet, um gezieltere Entscheidungen bezüglich des zu wählenden Backoffs zu treffen.



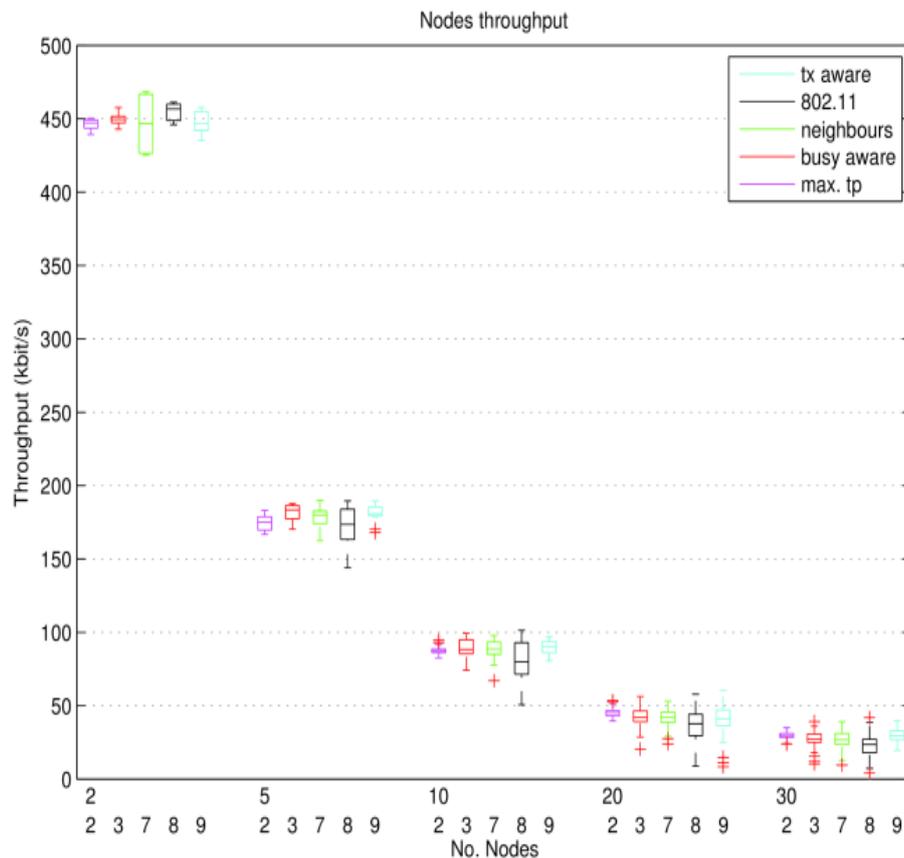


Abbildung 4: Durchsatz der einzelnen Knoten für die verschiedenen Verfahren und in unterschiedlich großen Netzen

Projekt: Zuverlässige Netzwerkweite Broadcasts in drahtlosen Maschennetzwerken

Ansprechpartner: BJÖRN LICHTBLAU

Drahtlose Maschennetzwerke (Wireless Mesh Networks, WMNs) sind selbstorganisierend, können ad hoc ausgebracht werden und kommen ohne weitere Infrastruktur aus. Damit sind sie für die spontane oder dauerhafte Nutzung als Frühwarnsystem im Katastrophenmanagement oder im Kontext von intelligenten Städten geeignet. Eine grundlegende Operation solcher Netzwerke ist ein netzwerkweiter Broadcast (NWB), mit der eine Nachricht von einem Knoten an alle anderen Knoten im Netzwerk übertragen wird. Netzwerkweite Broadcasts werden üblicherweise von Wegewahlverfahren benötigt. Ein neuer Anwendungsfall ist die Verteilung von Warnnachrichten nach der Detektion einer kritischen Situation wie es in einem Frühwarnsystem nötig wäre. Hierbei kommt es vorrangig auf die Zuverlässigkeit der NWBs an, um alle Netzwerkknoten sicher zu erreichen.

Die triviale Realisierung eines NWBs in WMNs ist das auch aus drahtgebundenen Netzwerken bekannte Fluten, wobei jeder Knoten beim ersten Empfang eines NWBs diesen genau einmal wiederholt. Da in einem gut vermaschtem Netzwerk dadurch viele redundante Nachrichten erzeugt werden, die in WMNs zu Paketverlusten aufgrund von Kollisionen führen können (das sogenannte *Broadcast Storm Problem*), ist das Ziel der meisten Ansätze diese Redundanz zu entfernen. Dabei wird aber häufig die Zuverlässigkeit außer Acht gelassen.

Diese Arbeit untersucht und entwickelt deshalb Verfahren um NWBs mit hoher Zuverlässigkeit zu realisieren. Hierfür werden lokale Informationen, wie die Kanalqualität zu den Nachbarn oder die Dichte der Nachbarschaft, genutzt um redundante Nachrichten zu reduzieren und gleichzeitig einen hohen Nutzen für jede Übertragung zu erreichen. Dabei wird im Gegensatz zu existierenden Ansätzen ein gewichtetes Graphmodell zugrunde gelegt, wobei die Übertragungsqualitäten den Kantengewichten entsprechen. Weiter werden Bestätigungen verschiedener Art und gegebenenfalls Übertragungswiederholungen genutzt um die Verteilung abzusichern. Die Evaluation existierender und neu entwickelter Ansätze erfolgt experimentell und wird sowohl in Simulationen als auch in Testnetzwerken (dem Humboldt Wireless Lab der Humboldt-Universität zu Berlin und dem DES-Testbed der Freien Universität Berlin) durchgeführt. Um die selbste Implementierung von NWB-Protokollen sowohl in Simulationen als auch auf echten Maschennetzwerkknoten zu nutzen wird das Click Modular Router Framework genutzt, das am Lehrstuhl für Systemarchitektur weiterentwickelt wurde. Die Evaluationsmethodik zusammen mit exemplarischen Ergebnissen ist in Abbildung 5 dargestellt.

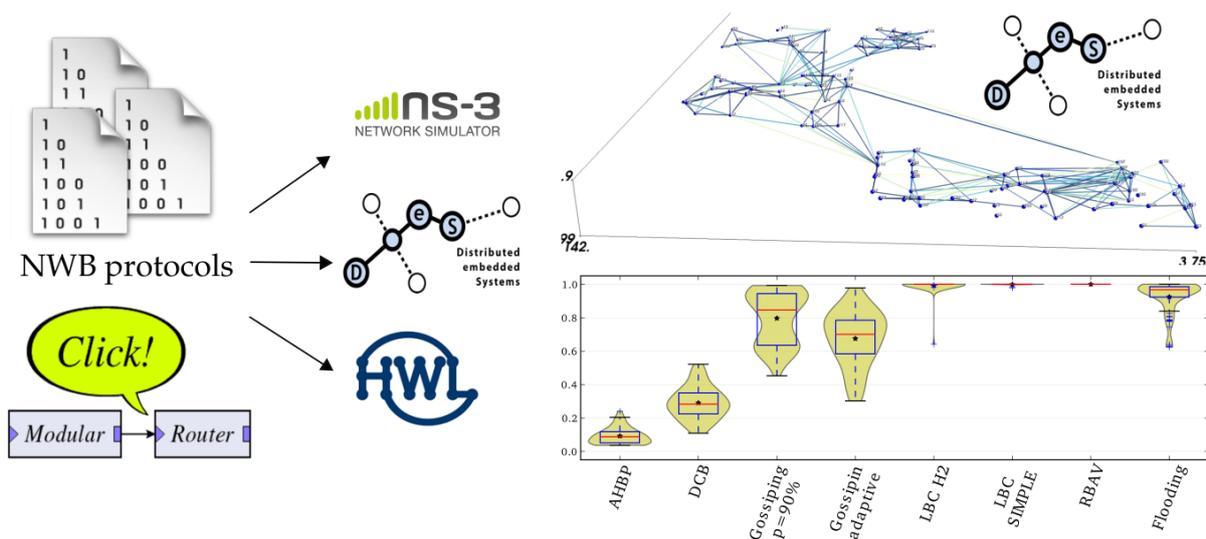


Abbildung 5: Neue in Click implementierte Ansätze mit unterschiedlicher Parametrisierung (LBC) werden mit bekannten Verfahren aus der Literatur in Simulationen und den Testnetzwerken an der HU und FU Berlin verglichen (links). Exemplarische Ergebnisse aus einem Szenario im Testnetzwerk der FU Berlin (rechts oben) zeigen eine fast perfekte Erreichbarkeit für LBC im Gegensatz zu den meisten anderen Protokollen (rechts unten).

Projekt: Virtuelle Smartcardarchitektur für mobile Endgeräte

Ansprechpartner: WOLF MÜLLER, DOMINIK OEPEN, FRANK MORGNER

Smartcard-basierte Authentifizierungsmechanismen bieten ein hohes Maß an Sicherheit, bei gleichzeitig einfacher Benutzbarkeit. Dennoch werden sie im nicht-professionellen Kontext selten eingesetzt, da sie Infrastruktur in Form von Lesegeräten und Karten benötigen. Mit der Funktechnologie Near-Field-Communication (NFC) steht eine Technologie in den Startlöchern, welche es Mobiltelefonen ermöglicht Daten unter anderem konform zum ISO Standard 14443 für kontaktlose Smartcards zu empfangen und zu versenden.



In unserem Projekt entwickelten wir eine Softwarearchitektur, welche es ermöglicht ein Mobiltelefon sowohl als Lesegerät, als auch als drahtlose Smartcard zu betreiben. Beim Entwurf wurde viel Wert darauf gelegt, dass keinerlei Veränderungen auf dem Host System benötigt werden. Das Mobiltelefon wird beim Anschluss via USB als Lesegerät nach dem CCID Standard erkannt, für welches alle gängigen Betriebssysteme Treiber besitzen. Das System kann sowohl mit real existierenden Smartcards genutzt werden, als auch mit einem von uns entworfenen ISO 7816-Kartenemulator, welcher auf dem Telefon läuft.

Der Emulator des Chipkartenlesegeräts nach CCID wurde um die Möglichkeit zur sicheren PIN-Eingabe erweitert. Wie bei hochwertigen Lesegeräten üblich, stellt dieser nun nicht mehr nur eine einfache Kommunikation zur Chipkarte bereit, sondern verhindert auch, dass Schadsoftware auf einem Computer die PIN nicht kompromittiert werden kann, sie wird ausschließlich auf dem mobilen Gerät verarbeitet. Die sichere PIN-Eingabe wird auch für den neuen Personalausweis bereitgestellt. Dazu wurden die Bibliotheken des OpenPACE-Projekts genutzt.



(a) Emulation einer (kontaktlosen) Smartcard



(b) Bereitstellung eines Smartcardlesers (durch Mobiltelefon)

Abbildung 6: Nutzungsszenarien für eine „Virtuelle Smartcard“

Projekt: OpenPACE: Freie Implementierung der EAC-Protokolle**Ansprechpartner:** Wolf Müller, Dominik Oepen, Frank Morgner

Der Zugriff auf den neuen Personalausweis (nPA) wird durch eine Reihe kryptografischer Protokolle, die so genannte „Extended Access Control“ (EAC), abgesichert: Das Password-Authenticated-Connection-Establishment (PACE) dient der Etablierung eines gesicherten Kanals zwischen dem Personalausweis und dem Lesegerät/PC. Das Protokoll dient insbesondere der Absicherung der Luftschnittstelle. Der Dienstanbieter, welcher auf den Personalausweis zugreifen möchte, muss sich mittels des „Terminal Authentication“-Protokolls (TA Version 2), authentisieren und seine Zugriffsrechte festlegen. Der Personalausweis selbst muss seine Authentizität durch das „Chip Authentication“-Protokoll (CA Version 2) nachweisen, nach dessen erfolgreichem Abschluss sicherer und authentischer ein Ende-zu-Ende-Kanal zwischen Ausweis und Dienstanbieter etabliert wird. Anschließend kann das „Restricted Identification“-Protokoll (RI) genutzt werden, um ein dienstanbieterspezifisches Pseudonym für den individuellen Ausweis zu berechnen.

OpenPACE enthält die kryptografischen Primitiven, welche für die EAC-Protokolle benötigt werden. Mit npatool wurde zusätzlich ein auf OpenPACE aufbauendes Kommandozeilenprogramm geschrieben, welches die notwendige Formatierung der Datenpakete und den eigentlichen Datenaustausch mit dem nPA realisiert. npatool kann sowohl zum Aufbau eines gesicherten Kanals zum Personalausweis genutzt werden, als auch als Werkzeug für die PIN-Verwaltung des nPA.

<http://openpace.sourceforge.net/>

Projekt: Authentisierung in drahtlosen Multi-Hop Netzwerken**Ansprechpartner:** WOLF MÜLLER, CHRISTIAN RICARDO KÜHNE GÓMEZ

Sichere Authentisierungsverfahren für die mit dem Netzwerk verbundenen Knoten von Multi-Hop Netzwerken ist die Grundvoraussetzung für die Umsetzung sicherer Kommunikation innerhalb dieser Netzwerke. Insbesondere sind Authentisierungsverfahren notwendig um Sybil-Angriffe auf innerhalb des Netzwerkes verwendete Konsens Protokolle zu verhindern.

Für den Einsatz in mobilen Ad-Hoc Netzwerken (MANTEs), ist ein zentralisierter Ansatz ungeeignet, da in solchen Netzwerken, auf Grund der hohen Knotenmobilität und der spontanen Vernetzung, nicht garantiert werden kann, dass ein zentraler Authentisierungsserver für alle Knoten erreichbar ist. Für solche Netzwerke wird ein verteiltes Authentisierungsverfahren entwickelt. Hierbei soll ein zentraler Schlüssel mittels „secret sharing“-Techniken auf die einzelnen Knoten verteilt. In der Folge kann das geteilte Geheimnis kooperativ von einer Anzahl von mindestens t Knoten genutzt werden um knotenindividuelle Schlüssel zu erzeugen. Auf diese Art und Weise muss ein Angreifer mindestens t Knoten unter seine Kontrolle bringen, bevor er das geteilte Geheimnis wiederherstellen kann. Darüber hinaus findet eine inhärente Replikation statt. Jedes Teilnetz, welches über mindestens t Anteile des Schlüssels verfügt kann die Authentisierung unabhängig vom Rest des Netzwerkes ausführen.

Projekt: Relay Angriffe auf den neuen Personalausweis

Ansprechpartner: WOLF MÜLLER, MICHAEL GEHRING

Die Authentisierung mit dem neuen Personalausweis basiert auf dem Prinzip der Zweifaktorauthentisierung durch Besitz und Wissen. Notwendig sind der Besitz des Ausweises und die Kenntnis einer PIN. Bei einem Relay-Angriff wird der Zugriff auf ein physikalisches Authentisierungstoken (in diesem Fall den nPA) weitergeleitet und somit der Authentisierungsfaktor Besitz umgangen.

Wir untersuchen die Machbarkeit und Auswirkung von Relay-Angriffen in Hinblick auf die verschiedenen Lesegeräteklassen und Anwendungsszenarien des neuen Personalausweises. Nutzer eines Basislesers ohne eigene Tastatur und Anzeigemöglichkeiten sind dabei prinzipiell für einen Relay-Angriff verwundbar. Ein Angreifer greift hierbei durch eine Schadsoftware die eID-PIN eines Opfers ab und leitet den Zugriff auf das Lesegerät an seinen eigenen PC weiter. Das Weiterleiten eines Lesegeräts realisierten wir durch das Weiterleiten der PC/SC Pakete zur Ansteuerung des Lesegeräts. Sind diese Voraussetzungen geschaffen, so ist es dem Angreifer möglich die eID-Funktion des neuen Personalausweises im Namen des Opfers zu nutzen.

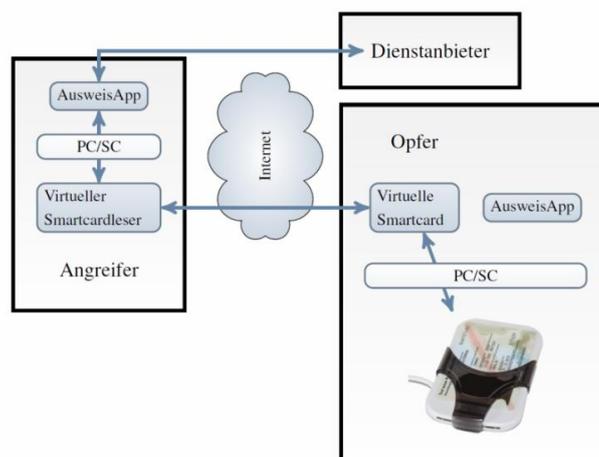


Abbildung 7 : Angriff auf die eID-Funktion



Abbildung 8: Angriff auf die eSign-Funktion

Noch schwerwiegender als ein Angriff auf die eID-Funktion ist ein Angriff auf Signaturfunktion des neuen Personalausweises, da diese für das Ausstellen von rechtsgültigen Unterschriften (Qualifizierte Elektronische Signaturen), genutzt wird (die eID-Funktion ist nach aktuellem Kenntnisstand nicht rechtsverbindlich). Daher untersuchten wir ob mit einem Relay-Angriff auch die Nutzung der eSign-Funktion eines fremden Ausweisinhabers möglich ist.

Prinzipiell ist die Nutzung der eSign-Funktion mit einem Basisleser, wie er für den oben skizzierten Angriff auf die eID-Funktion genutzt wurde, nicht möglich. In einer Demonstration konnten wir jedoch praktische zeigen, dass eine Erstellung einer qualifizierten elektronischen Signatur mit einer auf einem Basisleser befindlichen nPA praktisch möglich ist. Die Kommunikation des nPA mit dem Basisleser wird dazu an einen Server in unserem Labor weitergeleitet, wo die Datenpakete mit Hilfe eines „CLT-one“ und einer Antenne über RFID in einen unmodifizierten Komfortleser für den neuen Personalausweis eingespeist werden, der für zur Nutzung der eSign-Funktion berechtigt ist.

„Selbstauskunft“-in the middle*

Does **X** need a „Berechtigungszertifikat“ to verify a users name?

- Strategy like „Sofortüberweisung“

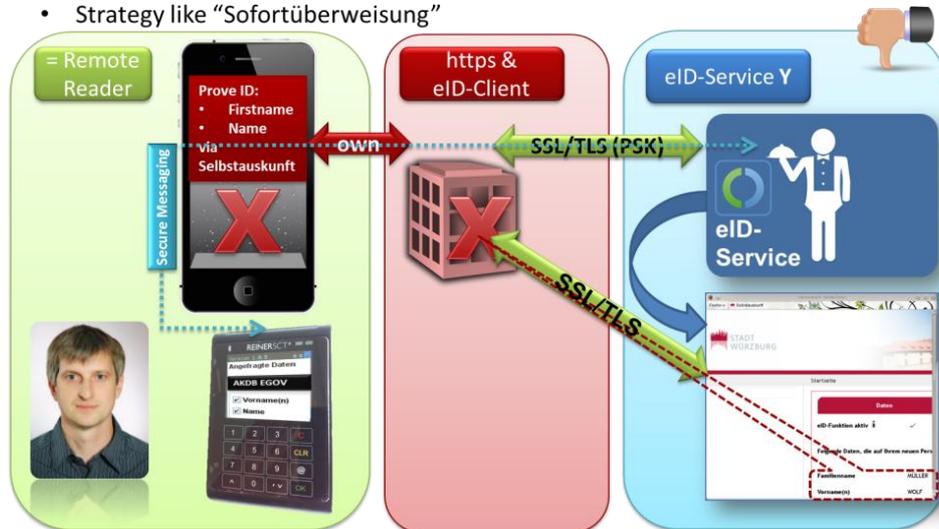


Abbildung 9: Nutzerauthentifizierung durch Dienst ohne Berechtigungszertifikat

Ein weiteres Angriffsszenario wurde unter dem Namen „Selbstauskunft in the middle“ erarbeitet. Hierbei steht nicht der Missbrauch der elektronischen Identität des Besitzers des nPA an sich sondern eine Authentifizierung auf dem Vertrauensniveau der eID-Funktion des nPA durch einen dazu eigentlich nicht berechtigten dritten, einen Dienst X ohne eigenes Berechtigungszertifikat. In diesem Szenario wird die Funktionalität des eID-Clients in den Dienst X verschoben, während das Ensemble aus einem Leser (hier: Standard Leser Reiner SCT weave, über Bluetooth angebunden) und einem Mobiltelefon mit installierter App des Diensts X als „entfernter Leser“ fungiert. Damit kann der Dienst X zwar nicht die aus dem nPA durch Dienst „Selbstauskunft“ der über ein Berechtigungszertifikat verfügt auslesen (da diese sicher Ende-zu-Ende verschlüsselt übertragen werden), jedoch kann X das Ergebnis authentisch aus dem SSL/TLS-gesicherten Kanal zu „Selbstauskunft“ auslesen. Strukturell geht X hierbei ähnlich vor wie „Sofortüberweisung.de“ im Bankingbereich.

Projekt: BeID-lab

Ansprechpartner: WOLF MÜLLER

Professor Peter Frensch, Vizepräsident für Forschung der Humboldt-Universität, und Ulrich Hamann, Vorsitzender der Geschäftsführung der Bundesdruckerei GmbH, eröffneten am 18. September 2012 das Forschungslabor „BeID-Lab“. Im neuen Labor, das an der Humboldt-Universität angesiedelt ist, setzen die Partner Forschungsarbeiten und Maßnahmen zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses auf dem Gebiet der „Sicheren Identität“ und der Sicherheitstechnologien gemeinsam um. „BeID-Lab“ steht für „Berlin elektronische Identitäten“.



Labor“ und ist ein Ergebnis der bisherigen Forschungskooperation des Instituts für Informatik der Humboldt-Universität und der Bundesdruckerei GmbH.

„Die Forschungspartnerschaft mit der Bundesdruckerei – als eines der weltweit führenden Unternehmen im Bereich „Sichere Identitäten“ – eröffnet uns neue Möglichkeiten in der anwendungsorientierten Forschung“, erklärte Frensch heute im Rahmen eines Pressegesprächs. Hamann fügte an, dass Identitätsprüfungen in einem globalen, mobilen und digitalen Umfeld eine der zukünftigen Herausforderungen im Bereich der „Sicheren Identität“ darstellten und deshalb die Vernetzung mit Universitäten und Forschungseinrichtungen seit Jahren ein wichtiger Bestandteil der Innovationsstrategie der Bundesdruckerei sei. „Im „BeID-Lab“ wollen wir unsere Industrie-Expertise mit dem Know-how der Humboldt-Universität bei der Analyse und dem Design von sicheren Systemarchitekturen und Smart-Cards zusammenbringen“, so Hamann.

Neue Dienste für den Personalausweis mit „eIDClientCore“

Als erstes Projekt veröffentlichten die Partner heute unter <https://sar.informatik.huberlin.de/BeID-lab/eIDClientCore> die Software „eIDClientCore“. „Mit diesem Code erhalten IT-Experten eine Basis-Implementierung zur Programmierung eigener Anwendungen für die Online-Ausweisfunktion des neuen Personalausweises und des elektronischen Aufenthaltstitels“, erklärt Professor Jens-Peter Redlich, stellvertretender Direktor am Institut für Informatik, unter dessen Leitung das neue Labor startet. So könnten Entwickler ihre Ideen für den Einsatz des Personalausweises besser testen. Einer der Vorteile: Bisher kann der neue Personalausweis lediglich am PC genutzt werden. „eIDClientCore“ ermöglicht die Datenübermittlung mittels Online-Ausweisfunktion von einem beliebigen Quellsystem aus. „Das können Fahrkartenautomaten, Tablet-PCs oder Smartphones sein. Somit werden viele neue Dienste möglich“, freut sich Redlich.

Die Software wurde von der Innovationsabteilung der Bundesdruckerei entwickelt. „Unser Anliegen ist es, mit der heutigen Offenlegung des Software-Codes mehr Akzeptanz und Vertrauen zu schaffen, um so eine breite Nutzung der eID-Funktion in verschiedensten Diensten anzustoßen“, sagte Dr. Manfred Paeschke, Leiter der Innovationsabteilung der Bundesdruckerei.

Für das Labor wurde ein Gerät zur Messung-, Diagnose- und Emulation von drahtloser RFID-Kommunikation, sowie Hardware, Smartcardleser und Smartphones beschafft, welche im Rahmen der Kooperation mit der Bundesdruckerei für die aktuelle Forschung, die Erarbeitung von Demonstrationen („Relay: eSign@nPA“, „Selbstauskunft in the middle“, „Dynamische PIN“ (patentiert), „OTP@nPA“) und die Lehre Verwendung finden. So wurde das BeID-Labor im Rahmen des diesjährigen IT-Security Workshops intensiv genutzt.



Abbildung 10: CLT-one (RFID-Emulator, -tester); Demonstration der „Dynamischen PIN“; Demonstration „OTP@nPA“ (Generierung von Einmalpassworten mit Smartphone und Displaykarte)

Der eIDClientCore als Basisbaustein für unsere Forschungen wird kontinuierlich weiterentwickelt, eine Integration mit OpenSSL und OpenPACE wird angestrebt. Dazu wurde ein Patch für die Bereitstellung von TLS-PSK in der aktuellen Version von Openssl erarbeitet. Im Fokus gegenwärtiger und zukünftiger Forschung im Rahmen des BeID-Labors steht die mobile Nutzung elektronischer Identitäten.

Publikationen

B. LICHTBLAU, J.-P. REDLICH: *Link quality based forwarder selection strategies for reliable Network-Wide Broadcasts*, IEEE International Symposium on a World of Wireless Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM13), Spanien, 2013.

A. DITTRICH, B. LICHTBLAU, R. R. REZENDE, M. MALEK: *Modeling Responsiveness of Decentralized Service Discovery in Wireless Mesh Networks*, 17th International GI/ITG Conference on “Measurement, Modelling and Evaluation of Computing Systems” and “Dependability and Fault-Tolerance”.

S. SCHRÖDER: *Praxisorientierte Sicherheitsanalyse des verteilten Dateisystems XtreamFS*.

Aktivitäten

Prof. Redlich:

- Leiter der Raumkommission des Instituts
- Gutachter für DFG, BMBF und EU/FP7

Dr. Bell:

- Mitglied der Haushaltskommission
- DV-Verantwortlicher des Instituts

Patente

FRANK DIETRICH, PAUL BASTIAN, MANFRED PAESCHKE, WOLF MÜLLER: *Verfahren zur Authentifizierung eines Benutzers, insbesondere zur Freischaltung einer Chipkartenfunktion, und Computersystem*. 2013, Patent DE102011085538A1.

Studien-, Diplom- und Bachelorarbeiten

CHRISTIAN RICARDO KÜHNE GÓMEZ: *Eine Machbarkeitsstudie zum Einsatz eines zentralen Authentisierungssystems in Wireless Mesh Networks*, Studienarbeit.

MARIO VÖLKER: *Einfluss von Datenlokalität in MapReduce am Beispiel von Hadoop*, Bachelorarbeit.

MICHAEL KÜHN: *Klassifizierung von Paketverlusten in 802.11-Netzwerken*, Diplomarbeit.

MARTIN SCHRÖDER: *Sichere Bereitstellung von Identitätstoken auf mobilen Endgeräten*, Diplomarbeit.

Lehr- und Forschungseinheit

Parallele und Verteilte Systeme

<http://www.zib.de/de/informatik.html>

Leiter

PROF. DR. ALEXANDER REINEFELD
E-Mail: ar@zib.de

Sekretariat

PETRA FEHLHAUER
Tel.: (030) 84185-131
E-Mail: fehlhauer@zib.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen

TATJANA BARANOVA
MICHAEL BERLIN
ROBERT DÖBBELIN
SEBASTIAN DREBLER
JOANNA GEIBIG (GAST)
DR. ULRIKE GOLAS
CHRISTOPH KLEINWEBER
NICO KRUBER
MATTHIAS NOACK
PATRICK SCHÄFER
DR. FLORIAN SCHINTKE
DR. THORSTEN SCHÜTT
DR. THOMAS STEINKE
FLORIAN WENDE

Studentische Mitarbeiter

UFUK CELEBI
JOHANNES DILLMANN
JAN FAJERSKI
JENS FISCHER
LUKAS KAIRIES
SVETLANA KULAGINA
PHILIPPE LIESER (DIPLOMAND)
IGOR MERKULOW
MAXIMILIAN MICHELS

Am Lehrstuhl werden Methoden und Algorithmen für parallele und verteilte Systeme entwickelt. Der Lehrstuhlinhaber leitet zugleich den Bereich Informatik am Zuse-Institut Berlin (ZIB), wodurch neueste Erkenntnisse des wissenschaftlichen Hochleistungsrechnens in den Lehr- und Forschungsbetrieb der Humboldt-Universität einfließen.

Das Zuse-Institut Berlin (www.zib.de) ist eine außeruniversitäre Forschungseinrichtung des Landes Berlin auf dem Gebiet der angewandten Mathematik und Informatik. Es betreibt Supercomputer und bietet Anwendern verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen fachspezifische Beratung zur effizienten Nutzung der Rechnersysteme. Ein wissenschaftlicher Ausschuss entscheidet über die Vergabe von Rechenkapazität, die ausschließlich Spitzenforschern im Berliner und norddeutschen Raum zugutekommt.

Im Rahmen des „Norddeutschen Verbundes für Hoch- und Höchstleistungsrechnen“ (HLRN-Verbund) betreibt das ZIB Rechnersysteme, die zu den leistungsfähigsten in Europa gehören. Im September 2013 wurde das bisherige SGI-System durch einen neuen Supercomputer der Firma Cray abgelöst, der im Endausbau an den beiden Standorten ZIB/Berlin und RRZN/Hannover eine Gesamtleistung von 2,5 PetaFlop/s (10^{15} Fließkommaoperationen pro Sekunde) bietet und ca. 85.000 Rechenkerne umfasst. Die Investitionskosten in Höhe von ca. 30 Mio. Euro werden gemeinsam von den HLRN-Mitgliedsländern Berlin, Brandenburg, Bremen, Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Hamburg und Schleswig-Holstein getragen. Die beiden Rechner- und Datenhaltungskomplexe des Supercomputers in Berlin und Hannover sind über ein dediziertes Glasfasernetzwerk miteinander verbunden. Speziell entwickelte Systemsoftware sorgt dafür, dass das geografisch verteilte System wie ein homogenes Rechnersystem betrieben und genutzt werden kann. Technische Einzelheiten finden sich unter www.hlrn.de und www.zib.de.

Das Forschungsspektrum am Lehrstuhl für *Parallele und Verteilte Systeme* reicht von der Entwicklung systemnaher Software für parallele Co-Prozessoren (FPGA, GPGPU, Intel Manycore) bis zum Entwurf verteilter Grid- und Peer-to-Peer-Algorithmen. Das verbindende Element liegt in der effizienten Nutzung der zugrunde liegenden Hardware- und Softwarekomponenten für parallele und verteilte Berechnungen. Auf den untersten Schichten aufbauend werden höherwertige Dienste entwickelt, die den effizienten und nutzerfreundlichen Einsatz paralleler und verteilter Systeme ermöglichen.

Ein Schwerpunkt der Forschung liegt im Management und der Analyse sehr großer Datenmengen (Big Data). Doktoranden und Diplomanden entwickeln Algorithmen und Verfahren zur zuverlässigen Speicherung attributierter Daten in verteilten Systemen. Zwei herausragende Resultate unserer Forschung sind der transaktionale Peer-to-Peer-Datenspeicher *Scalaris* (scalaris.googlecode.com) und das verteilte Dateisystem *XtreemFS* (www.xtreemfs.org). Beide sind hochgradig skalierbar und arbeiten zuverlässig auf verteilten Speicherknoten.

Lehre

Vorlesung, Übungen und Praktikum

- Architektur paralleler und verteilter Systeme (WiSe 2012/13)
- Architektur und Programmierung von Parallelrechnern (WiSe 2013/14)

Seminare

- MapReduce-Programmiermodell und Anwendungen (SoSe 2013)
- Verteilte NoSQL-Datenbanken (SoSe 2013)
- Forschungsseminar Parallele und Verteilte Systeme (jedes Semester)

Forschung

Projekt: Algorithmen für strukturierte Overlay-Netzwerke: Scalaris

Ansprechpartner: THORSTEN SCHÜTT, FLORIAN SCHINTKE

Beteiligte Mitarbeiter: UFUK CELEBI, JAN FAJERSKI, NICO KRUBER, MAXIMILIAN MICHELS, ALEXANDER REINEFELD

Zusammenarbeit: diverse europäische Partner

Forschungsförderung: EU-Projekte 4Caast, Contrail, IES Cities, MCDData (s. u.)

Strukturierte Overlay-Netzwerke bilden aus verteilten, unzuverlässigen Rechnern eine stabile logische Struktur, die zum zuverlässigen Speichern von Daten genutzt werden kann. Die einfachsten Datenstrukturen, die auf Overlay-Netzen implementiert werden, sind Key/Value-Stores, auch Dictionaries oder NoSQL-Datenbanken genannt. Für ein- und mehrdimensionale Bereichsabfragen haben wir zwei Algorithmen, Chord[#] und Sonar entwickelt, die auf das Hashing der Schlüssel (Keys) zur Gleichverteilung verzichten. Um einen Schlüssel aufzufinden, benötigen sie höchstens $\log N$ Kommunikationsschritte in Netzwerken mit N Rechnern. Andere bekannte Algorithmen finden zwar auch mit einer logarithmischen Anzahl von Kommunikationsschritten zum Ziel, dies jedoch nur mit „hoher Wahrscheinlichkeit“.

Scalaris 0.6.0 (codename „Conus scalaris“)

Mitte des Jahres 2013 haben wir eine neue stabile Version von Scalaris veröffentlicht. Sie bietet unter anderem neue partielle Leseoperationen für effizienteres Lesen von Teilobjekten, eine stabilisierte und verbesserte Replikenreparatur, ein neues atomares Datentransfer-Protokoll, neue flexiblere Routing-Algorithmen (FRT-Chord, GFRT-Chord), ein „Auto-Scale“-Framework und experimentelle Unterstützung für konsistente Snapshots. Desweiteren wurde der Bandbreitenverbrauch optimiert und zahlreiche kleinere Fehler behoben.

Scalaris 0.6.1

Im Herbst 2013 haben wir eine weiter verbesserte Version von Scalaris veröffentlicht. Sie bietet unter anderem weitere Optimierungen an der Replikenreparatur und der Datenbank sowie einige Fehlerkorrekturen.

Wikipedia-Clone als Demonstrator. Unser Wikipedia-Clone auf Scalaris-Basis erlaubt es, Wikipedia-Dumps in ein laufendes Scalaris-System zu laden und anschließend Wikipedia-Seiten über einen Webserver abzurufen. Er erlaubt ferner, Änderungen an der geladenen Wikipedia-Instanz unter Wahrung der strengen Datenkonsistenz vorzunehmen. Dabei werden Seitenänderungen in entsprechende Transaktionen umgewandelt, die auch Informationen wie Backlinks und Kategorie-Zugehörigkeiten atomar ändern. Die Umsetzung auf einem verteilten Key-Value-Store bietet bessere Skalierungseigenschaften als mit traditionellen Datenbanksystemen. Um diese jedoch zu erhalten, müssen spezielle Datenmodelle genutzt werden und skalierungsbehindernde Konstruktionen vermieden werden. Große Listen können z. B. je nach Zugriffsmuster partitioniert werden und die Anfragelast so auf mehrere Keys – und somit potenziell mehrere Knoten – verteilt werden. Wird für eine Operation nur eine der Partitionen benötigt, so verringert sich dadurch nicht nur die Konfliktwahrscheinlichkeit (siehe P_{simple} und $P_{\text{rd-buckets}}$ *Abbildung 2*), sondern auch die Größe einer Transaktion, was zusätzlich die Ausführungszeit verkürzt (*Abbildung 1*). Durch Aufteilung in getrennten Lese- und Änderungspartitionen ($P_{\text{rd-buckets}}$) lässt sich nicht nur die Größe noch weiter reduzieren (die Hauptlast ist in den Lesepartitionen, während die für die Transaktionen wichtigen Änderungspartitionen klein sind). Auch

kann dadurch die Anzahl Gesamtpartitionen wieder reduziert werden, was Operationen, die alle Partitionen benötigen, wieder günstiger macht (PAGECOUNT).

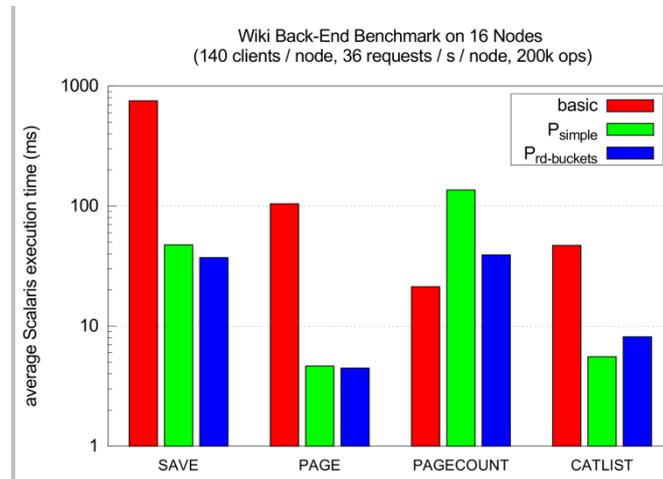


Abbildung 1: Ausführungszeit verschiedener Datenbankfunktionen in verschieden partitionierten Daten-Modellen im Scalaris Wikipedia-Clone.

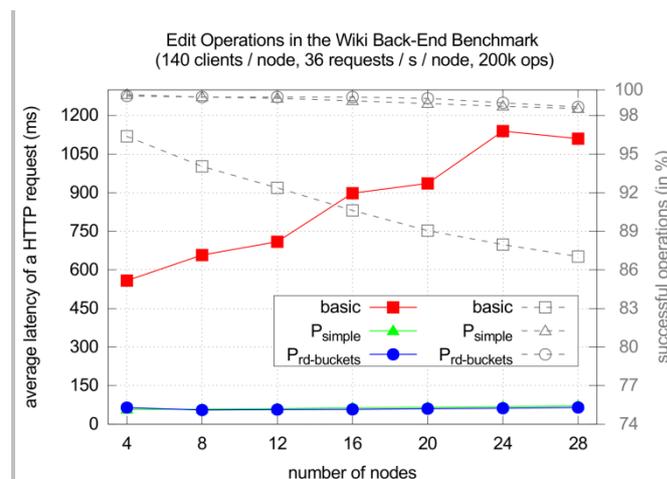


Abbildung 2: Skalierung von Seitenveränderungs-Operationen im Scalaris Wikipedia-Clone.

Projekt: XtreamFS – Ein skalierbares, verteiltes Cloud-Dateisystem

Ansprechpartner: MICHAEL BERLIN

Beteiligte Mitarbeiter: JOHANNES DILLMANN, JENS FISCHER, LUKAS KAIRIES, CHRISTOPH KLEINWEBER, MATTHIAS NOACK, PATRICK SCHÄFER

Zusammenarbeit: internationale Partner in den Projekten Contrail, Harness und FFMK

Forschungsförderung: EU Projekte Contrail, Harness; DFG Projekt FFMK

XtreamFS ist ein in unserer Arbeitsgruppe entwickeltes verteiltes, föderiertes und repliziertes Dateisystem, welches insbesondere Nutzern von Cloud-Infrastrukturen einen einfachen und einheitlichen Zugriff auf ihre Daten ermöglicht. In XtreamFS kommen Techniken zum Einsatz, die den Ausfall von Datenservern und Netzwerkverbindungen tolerieren, hohe Latenzzeiten verbergen und unterschiedliche I/O-Bandbreiten ausgleichen. Aus

Sicht der Nutzer verhält sich XtreamFS wie ein konventionelles Dateisystem mit einer POSIX-Schnittstelle.

Architektur. Ein Dateisystem muss zwei Arten von Daten verwalten: zum einen die Metadaten, wie z. B. den Verzeichnisbaum, Dateinamen oder Zugriffsrechte, und zum anderen die eigentlichen Dateiinhalte. XtreamFS ist ein objekt-basiertes Dateisystem, welches die Metadaten auf einem dedizierten Metadatenserver, dem *Metadata and Replica Service (MRC)*, verwaltet. Die Dateiinhalte werden in Objekten auf Datenservern, sog. *Object Storage Devices (OSDs)*, gespeichert. Im Unterschied zu traditionellen block-basierten Dateisystemen, wie beispielsweise *ext3*, können die Objekte verschiedener Dateien eine unterschiedliche Größe haben. Bei wachsendem Datenvolumen kann die Speicherkapazität von XtreamFS-Dateisystemen durch einfaches Hinzufügen neuer Datenserver erweitert werden.

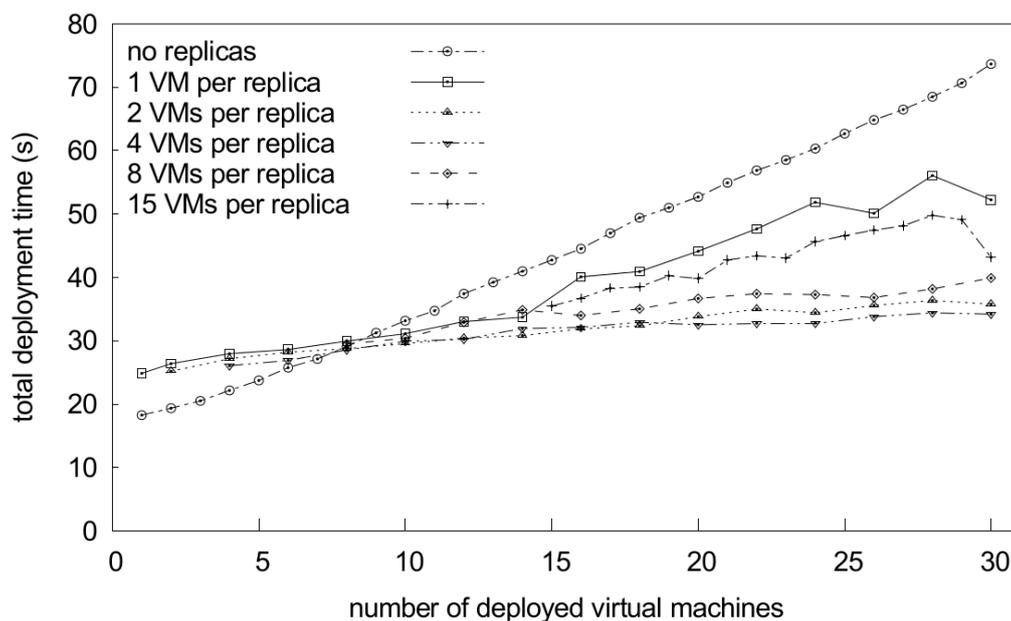


Abbildung 3: Reduzierung der Gesamtzeit für das gleichzeitige Hochfahren von VMs durch Bereitstellung zusätzlicher Replikate.

Skalierbare Bereitstellung von Images von virtuellen Maschinen. Wir haben untersucht, wie sich XtreamFS verwenden lässt, um die Bereitstellung von virtuellen Maschinen (VMs) zu beschleunigen. Die Gesamtdauer für das Hochfahren einer VM ist unter anderem vom Lesen des Abbildes (Image) der VM abhängig. Startet man mehrere VMs parallel von dem gleichen Image, z. B. um eine verteilte Simulation auf hunderten von Maschinen zu starten, so steigt die Gesamtstartdauer mit der Anzahl der VMs aufgrund des limitiert verfügbaren Lesedurchsatzes des Images an.

Mit der XtreamFS Read-Only Replikation haben wir daher zwei Verfahren kombiniert, die bisher nur wechselseitig bei der Bereitstellung von VM-Images eingesetzt wurden. Vor dem Hochfahren der VMs legen wir zusätzliche Replikate des Images an. Ähnlich einem P2P-Download werden zu replizierende Daten nicht nur von dem Master-Image übertragen, sondern auch von den Replikaten, die bereits die zu kopierenden Teile besitzen. Das Master-Image wird somit nicht zum Flaschenhals und sämtliche im Netzwerk verfügbare Replikate des Images werden optimal ausgenutzt. Des Weiteren wird nicht das gesamte Master-Image repliziert und auf eine Übertragung vorab verzichtet. Stattdessen

laden die initial leeren Replikate nur die Teile nach, die tatsächlich beim Hochfahren der VM angefragt werden. So wird der zusätzliche Speicherverbrauch durch die Replikate minimiert, während die Gesamtstartdauer zum Hochfahren aller VMs, wie in *Abbildung 3* dargestellt, reduziert werden kann.

Skalierbare Datendeduplizierung. Die Herausforderung beim Entwurf eines skalierbaren Dateisystems, das Datendeduplizierung einsetzt, liegt in der Verwaltung des Fingerprint-Index. Bei einem Datenvolumen von 100TB fallen etwa 200GB an Fingerprints an, die im Hauptspeicher gehalten werden müssen, um einen hohen Durchsatz zu ermöglichen.

Ein verteiltes Dateisystem speichert Dateien verteilt über mehrere Datenserver (OSDs). Dabei werden die gleichen Blöcke mehrfach auf unterschiedlichen Datenservern gehalten. Die Idee der skalierbaren Datendeduplizierung in XtreamFS basiert darauf alle Dateien, die einen gemeinsamen Block teilen, zu identifizieren und auf dem gleichen Datenserver zu migrieren. In dem System existiert kein zentraler Fingerprint-Index, sondern jeder Datenserver hält einen Fingerprint-Index zu seinen gespeicherten Blöcken.

Wir haben ein Peer-to-Peer Protokoll entwickelt, das zwischen allen Paaren von Datenservern die gemeinsamen Blöcke bestimmt und diese auf demselben Datenserver zusammenführt. Dabei muss für jeden doppelten Block nur der Fingerprint übertragen werden und nicht der gesamte referenzierte Block. Dies reduziert die zur Datenübertragung benötigte Bandbreite. Das Protokoll maximiert den Kompressionsgrad und skaliert dank des verteilten Fingerprint-Index mit dem Datenvolumen.

Projekt: Contrail

Ansprechpartner: THORSTEN SCHÜTT, MICHAEL BERLIN

Beteiligte Mitarbeiter: MICHAEL BERLIN, ROBERT DÖBBELIN, MATTHIAS NOACK, PATRICK SCHÄFER, THORSTEN SCHÜTT

Zusammenarbeit: CNR (Italien), Constellation Technologies (UK), Genias Benelux (Niederlande), HP-Italy Innovation Centre (Italien), INRIA (Frankreich), STFC (UK), Petals Link (Frankreich), Tiscali Italien (Italien), VU Amsterdam (Niederlande), XLAB Industries (Slowenien)

Forschungsförderung: EU (FP7-ICT-257438)

Ziel des Contrail-Projekts ist die Entwicklung eines Open-Source Software-Stacks (*Abbildung 4*), der von Cloud-Providern eingesetzt werden kann. Neben der Virtualisierung von Ressourcen (IaaS) wird dieser auch für das Bereitstellen vordefinierter Benutzerapplikationen in der Cloud benutzt (PaaS). Ein Hauptaugenmerk von Contrail ist die Föderierung von Clouds, die die verteilte Ausführung von Applikationen über mehrere Cloud-Anbieter ermöglicht. Dabei sollen auch Lösungen etablierter Cloud-Anbieter (wie z.B. Amazon EC2) unterstützt werden.

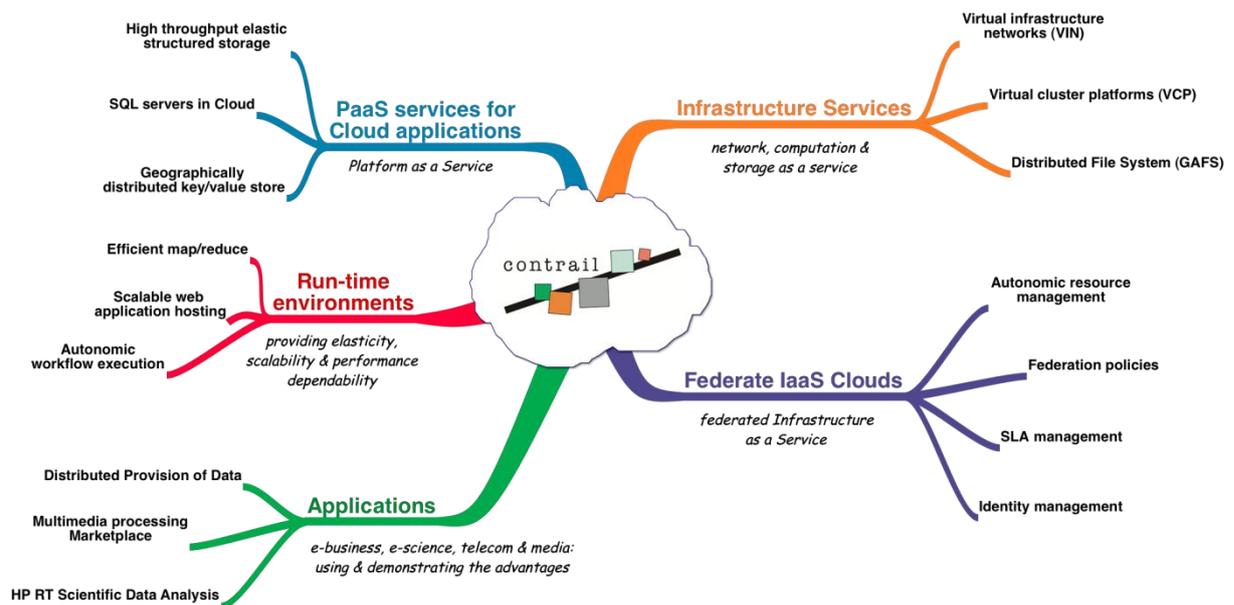


Abbildung 4: Überblick über das Projekt Contrail.

Im Rahmen von Contrail setzen wir unser verteiltes Dateisystem XtreamFS zum Speichern von Prozessabbildern virtueller Maschinen (images) sowie zur Bereitstellung eines Speicherdienstes für Cloud-Benutzer ein. Daneben integrieren wir unseren verteilten Key/Value-Store Scalaris als Datenbank-Dienst in Contrail.

Sowohl in XtreamFS als auch in Scalaris untersuchen wir Methoden zur Bereitstellung von Elastizität in Cloud-Diensten, denn abhängig von ihrer Auslastung müssen Cloud-Dienste herunter- und hochskaliert werden können. Dazu sollen Knoten in einem bestehenden System unter Wahrung der Verfügbarkeit und Konsistenz der Daten beliebig hinzugefügt und entfernt werden können.

Projekt: HARNESS

Ansprechpartner: THORSTEN SCHÜTT

Beteiligte Mitarbeiter: CHRISTOPH KLEINWEBER

Zusammenarbeit: Imperial College London (UK), École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Schweiz), Université de Rennes 1 (Frankreich), Maxeler Technologies (UK), SAP AG (Irland)

Forschungsförderung: EU (FP7-ICT-318521)

Im EU-Projekt Harness wird ein Platform-as-a-Service (PaaS) Software Stack entwickelt, der heterogene Hardware-Ressourcen und innovative Netzwerk-Technologien unterstützt

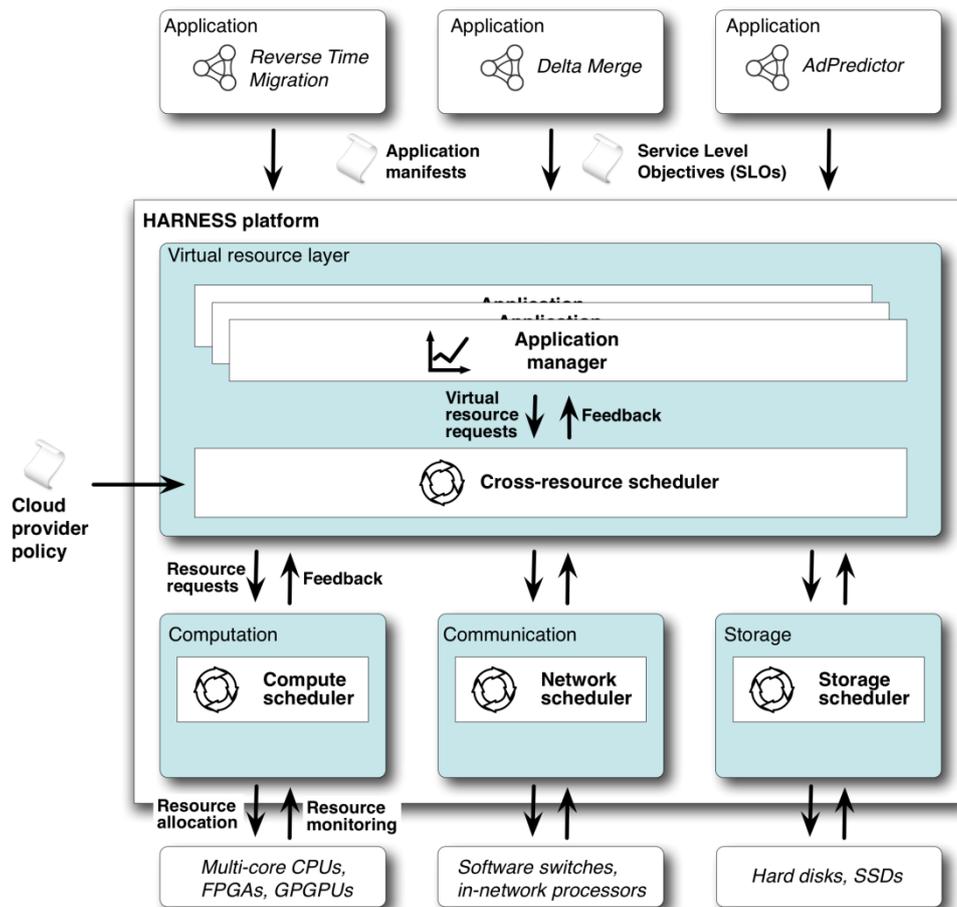


Abbildung 5: Überblick über das Projekt HARNES

(Abbildung 5). Bisherige Lösungen unterstützen oft nur homogene Ressourcen und Standard-Netzwerkanbindungen. Mit Harness versuchen wir, durch Einsatz innovativer Hardware die Leistung von Anwendungen zu steigern und deren Energieverbrauch zu senken. Im Compute-Bereich sollen neben Standardprozessoren auch FPGAs und GPUs zur Leistungssteigerung einzelner Anwendungen in der Cloud nutzbar gemacht werden. Im Netzwerk-Bereich passen wir die Netzwerk-Topologie an die Anwendungsanforderungen an und benutzen Software-Router, um Berechnungen in das Netzwerk zu verlagern.

Wir sind hauptsächlich im Storage-Bereich tätig und werden durch den gemischten Einsatz von Festplatten und SSDs individuell für den Benutzer konfigurierte Storage-Lösungen entwickeln. Dazu setzen wir XtremFS ein. Der Benutzer wird pro Volume festlegen können, ob der Datenzugriff – zum Beispiel für den Einsatz von Datenbanken – für den schnellen wahlfreien Zugriff (random access) oder für schnellen sequentiellen Zugriff (data streaming) optimiert werden soll. Über Service Level Objectives (SLOs) kann der Benutzer definieren, welche Leistung er für seine Anwendung benötigt.

Zur Bereitstellung von XtremFS Volumes mit einer geforderten Leistungsgarantie ist ein detailliertes Wissen über das Verhalten unterschiedlicher Komponenten in Storage-Systemen erforderlich. Hierfür werden Performance-Modelle für XtremFS OSDs entwickelt. Darauf aufbauend wird XtremFS um eine Komponente zum Platzieren von Volumes auf OSDs erweitert. Zur Erfüllung der Leistungsgarantien setzen wir ein neu entwickeltes Queueing-Verfahren ein.

Projekt: 4CaaS**Ansprechpartner:** NICO KRUBER**Beteiligte Mitarbeiter:** FLORIAN SCHINTKE, TATJANA BARANOVA, ROBERT DÖBBELIN**Zusammenarbeit:** Telefónica (Spanien), SAP (Deutschland), France Telecom (Frankreich), Telecom Italia (Italien), Ericsson GmbH (Deutschland), Ericsson AB (Schweden), Nokia Siemens Networks (Ungarn), UP Madrid (Spanien), Uni Stuttgart (Deutschland), Uni Tilburg (Niederlande), Uni St. Gallen (Schweiz), Bull SAS (Frankreich), 2nd Quadrant (UK), Flexiant (UK), UC Madrid (Spanien), NTU (Griechenland), Bonitasoft (Frankreich), IMDEA Software (Spanien)**Forschungsförderung:** EU (FP7-ICT-258862)

Im Projekt 4CaaS wurde eine Cloud-Plattform entwickelt, die es Entwicklern und Benutzern erleichtert, Dienste und Anwendungen zu entwickeln, zusammenzustellen, auszuführen, zu verwalten und zu handeln. Schnittstellen zu den Anwendungen und Diensten verschiedener Partner wurden vereinheitlicht und Anwendungen an die 4CaaS-Plattform und ihre Möglichkeiten angepasst.

In diesem Rahmen haben wir Scalaris um verschiedene Monitoring-Tools erweitert und an das 4CaaS-Monitoring angeschlossen. Ein Scalaris-System lässt sich nun über ein Chef Skript aufsetzen und läuft als Dienst in einer (Linux-)Maschine. Ein Blueprint ermöglicht die Integration als 4CaaS-Dienst.

Des Weiteren wurde Scalaris um eine API erweitert, die Knoten starten und entfernen kann. Die Java-API wurde um einige Schnittstellen und Funktionen erweitert, die das Datenmanagement für Anwendungen erheblich vereinfachen. Dazu gehören Connection Pools, ein Node Discovery Daemon sowie ein Scheduler, der die Ausführungsreihenfolge mehrerer Operationen in Bezug auf Round-Trip-Times zu Scalaris optimiert. Zusätzliche Bandbreitenoptimierungen für Anwendungen versprechen neue Leseoperationen, die nur Teilobjekte zurück liefern. Verschiedene Verbesserungen am Scalaris-Kern (neues atomares Datentransfer-Protokoll, verbesserte join- und leave-Algorithmen, Replikenreparatur) und den APIs dienen der verbesserten Fehlerrobustheit, Skalierbarkeit und Elastizität sowie der Leistungssteigerung.

Zur Demonstration der Fähigkeiten eines verteilten, transaktionalen Key/Value-Datenspeichers haben wir im 4CaaS-Projekt unseren Wikipedia-Clone optimiert und um besser skalierbare Datenmodelle erweitert. Weitere Informationen zum Demonstrator selber können der Scalaris-Beschreibung (siehe oben) entnommen werden. Für 4CaaS haben wir zusätzlich eine Protokollierung von User-Requests implementiert und an das Abrechnungssystem angeschlossen sowie für Skalierbarkeitstests einen Benchmark entwickelt, der Wikipedia Traces auf dem Demonstrator abspielen kann.

Projekt: IES Cities**Ansprechpartner:** NICO KRUBER**Beteiligte Mitarbeiter:** ROBERT DÖBBELIN, FLORIAN SCHINTKE**Zusammenarbeit:** Tecnalia Research & Innovation (Spanien), Uni Deusto (Spanien), Bristol City Council (UK), Knowle West Media Centre (UK), Toshiba Research Europe (UK), Comune di Rovereto (Italien), Fondazione Bruno Kessler (Italien), Ayuntamiento de Zaragoza (Spanien), Ayuntamiento de Majadahonda (Spanien), Geko Navsat (Spanien), Eurohelp Consulting (Spanien), Amis Druzba za Telekomunikacije (Slowenien)**Forschungsförderung:** EU (CIP-ICT-PSP.2012.1.3)

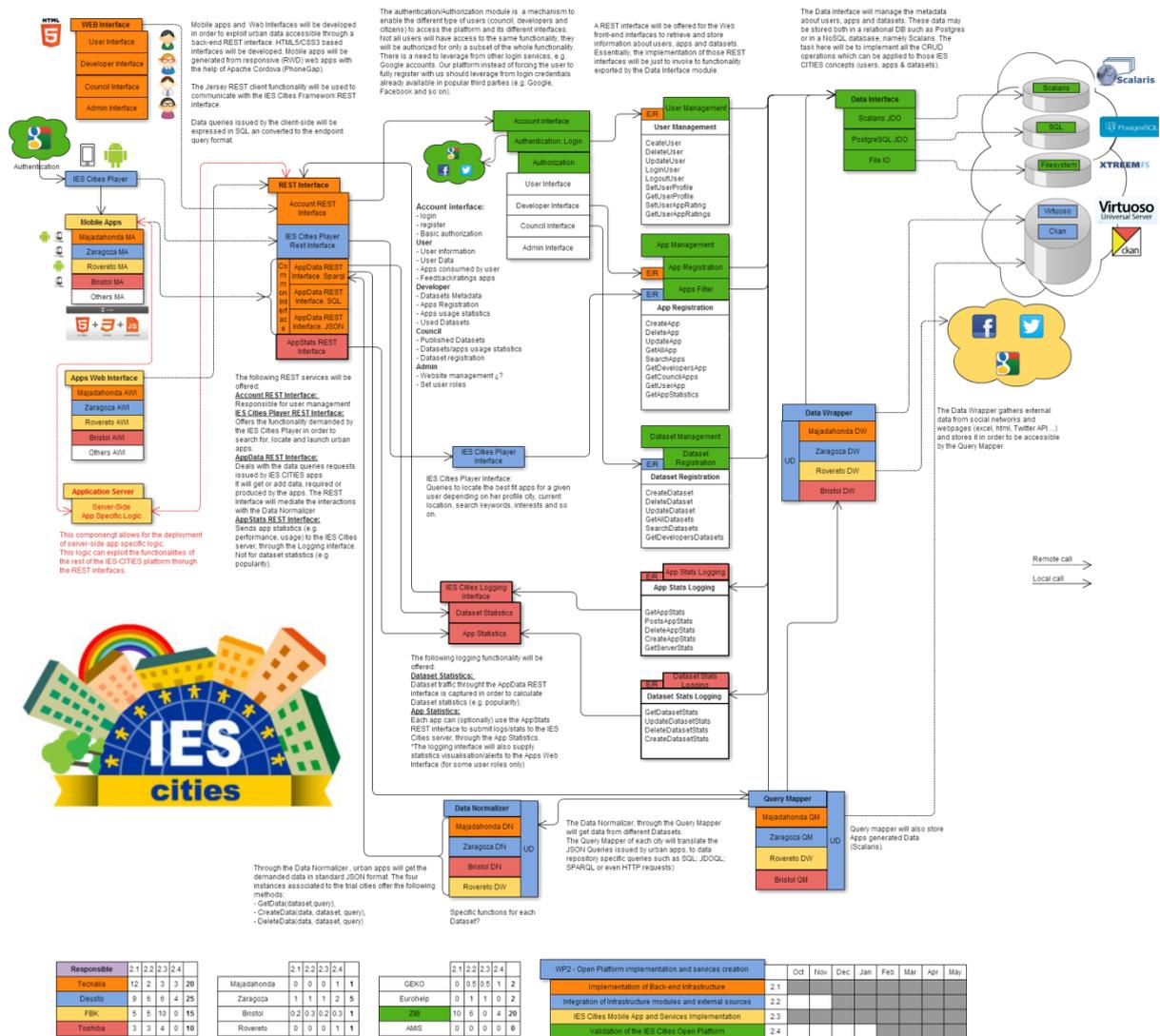


Abbildung 6: Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten von IES Cities, sowie Server-Infrastruktur.

IES Cities adaptiert und integriert technische Komponenten und Werkzeuge aus früheren Projekten, um die Nutzung einer offenen europäischen Technologieplattform für Bürgerbeteiligung durch Internet-basierte Dienste zu fördern. Es sollen mobile Apps entstehen, die Daten aus verschiedenen OpenData-Initiativen der Stadtverwaltungen benutzen und um bürgergenerierte Inhalte erweitern.

Wir sind hauptsächlich für den Bereich des Account- und Datenmanagements verantwortlich. Im Backend werden wir den verschiedenen Komponenten standardisierte Interfaces (JDO) zur Verfügung stellen und dabei drei verschiedene Arten von Datendiensten anbieten. Für Datei-basierte Inhalte, z. B. Bilder von Straßendefekten für Stadtverwaltungen, stellen wir unser verteiltes Dateisystem XtreemFS bereit. Als verteilter, skalierbarer, transaktionaler Datenspeicher für jede andere Art von nutzergenerierten (strukturierten) Daten wird Scalaris um ein standardisiertes JDO-Interface ergänzt, bei dem wir unsere

Erfahrungen aus unserem Wikipedia-Clone einsetzen können. Für relationale Datenbankzugriffe wird zusätzlich PostgreSQL eingebunden (*Abbildung 6*).

Projekt: Graphtransformation für Graphdatenbanktransaktionen (GdbT)

Ansprechpartner: ULRIKE GOLAS

Für das Speichern großer Datenmengen mit vielen unterschiedlichen Beziehungen sowie deren schnelle Auswertung und Analyse sind relationale Datenbanken nicht sehr gut geeignet. Insbesondere JOIN-Operationen zur Verknüpfung mehrerer Tabellen – eine der häufigsten Abfrage-Operationen in Datenbanken – sind speicher- und rechenintensiv, weil immer wieder große Datenmengen kopiert werden müssen. Eine Alternative dazu stellen Graphdatenbanken dar, die nicht nur Datenknoten und ihre Eigenschaften, sondern auch deren Beziehungen als Kanten explizit speichern. Über Graphtraversierung, d. h. das Ablaufen eines Graphs entlang seiner Kanten, können lokale Beziehungen schnell und kostengünstig abgefragt werden. Der Hauptvorteil liegt darin, dass ausgehend von einem konkreten Objekt nur dessen direkte Nachbarn betrachtet und nicht der komplette Datenbestand bearbeitet werden muss.

Veränderungen in Datenbanken werden transaktionsbasiert durchgeführt. Eine Transaktion besteht aus mehreren Teiloperationen, von denen entweder alle oder keine angewendet werden sollen, um ein konsistentes System sicherzustellen. Während Transaktionen in relationalen Datenbanken sehr gut untersucht sind und verschiedene Mechanismen und Optimierungen implementiert wurden, fehlt ein entsprechend fundiertes und mathematisch unterlegtes Modell für Graphdatenbanken. In relationalen Datenbanken sollen typischerweise die Eigenschaften Atomarität, Konsistenzerhaltung, Isolation und Dauerhaftigkeit (ACID) sichergestellt werden. Im Gegensatz dazu werden diese in Graphdatenbanken nicht notwendigerweise gefordert. Abhängig vom Datenmodell und dem Einsatzgebiet können auch weniger strikte Konsistenzmodelle zum Einsatz kommen.

Graphtransformation beschreibt die regelbasierte Veränderung von Graphen. Dahinter steht ein vielfältiges mathematisches Framework, um unterschiedlichste Eigenschaften von Transformationssystemen zu analysieren. Insbesondere können Regeln bezüglich ihrer Abhängigkeit bzw. Unabhängigkeit voneinander überprüft werden. Durch die Angabe von Constraints und Anwendungsbedingungen können bewiesene Eigenschaften eines Systems über die Anwendung von Regeln hinweg bewahrt werden.

In diesem Projekt sollen Graphdatenbanken und Graphtransformation verbunden werden, um Updates in Datenbanken durch Transformationen durchzuführen und dadurch ein beweisbares Verhalten sicherzustellen. Die Analysemöglichkeiten der Graphtransformation insbesondere im Hinblick auf Abhängigkeit und Unabhängigkeit von Regelanwendungen sollen dazu genutzt werden, Strategien für die Nebenläufigkeitskontrolle zu entwickeln und die gewünschten Konsistenzeigenschaften nachzuweisen.

Als erstes Resultat wurde eine kategorientheoretische Formulierung von attribuierten Graphen gefunden, die die für Graphdatenbanken typischen „Property Graphen“ umfasst, so dass Graphregeln und die Theorie der Graphtransformation auf diese Graphen angewendet werden können. Anschließend sollen diese Graphen mit einem Transaktionsmodell versehen werden. Abhängig vom Einsatzgebiet sollen Regelmengen für verschiedene Konsistenz- und Verhaltensmodelle definiert werden, deren Anwendung in der Graphdatenbank die entsprechenden Eigenschaften sicherstellt.

Projekt: ENHANCE - Enabling heterogeneous hardware acceleration using novel programming and scheduling models**Ansprechpartner:** THOMAS STEINKE**Beteiligte Mitarbeiter:** SEBASTIAN DREBLER, IGOR MERKULOW, FLORIAN WENDE**Zusammenarbeit:** Universität Paderborn, Fraunhofer SCAI, Universität Bielefeld, TMS - Technisch-Mathematische Studiengesellschaft mbh, TWT Science & Innovation GmbH, GETLIG & TAR GbR**Forschungsförderung:** BMBF

Das Projekt ENHANCE zielt auf eine verbesserte Integration und vereinfachte Benutzung heterogener Ressourcen wie Xeon Phi, GPU (Graphics Processing Unit) und FPGA (Field Programmable Gate Array) in modernen Rechnersystemen ab. Im Rahmen des wissenschaftlichen Rechnens und des High-Performance Computing lassen sich mittels solcher Systeme signifikante Leistungssteigerungen bei moderat steigendem Energieverbrauch erzielen.

Wesentliche Aspekte beim Betrieb heterogener (Groß-) Rechner betreffen auf Systemebene die Integration und das Management der heterogenen Ressourcen, sowie auf Programmierenebene die Adressierung der Heterogenität aus algorithmischer Sicht. Im Rahmen des ENHANCE Projekts werden diese Punkte durch die Entwicklung von Software-Werkzeugen und -Lösungen adressiert. Mit den Projektpartnern werden anhand realer Anwendungen aus dem industriellen und akademischen Umfeld die Anforderungen an die entwickelten Lösungen abgestimmt. Dabei umfassen die Anwendungen ein breites Spektrum von Algorithmen, von der Fahrzeug-Optimierung, Schadstoffausbreitung, Next-Generation-Sequencing-Analyse, bis hin zum Wirkstoffentwurf.

Am Zuse-Institut Berlin werden Themenstellungen der Performancemodellierung und -vorhersage sowie der Hardware-Abstraktion für den Anwendungsentwickler bearbeitet. Diese Themengebiete stellen wichtige Bindeglieder zum Ressourcenmanagement der im Projekt ENHANCE entwickelten Lösung dar.

Performance-Modellierung. Die Modellierung der Programmperformance und die Vorhersage der Rechenzeit einer Applikation auf einer spezifischen heterogenen Ressource erlaubt es dem Anwendungsentwickler a) den erwarteten Leistungsgewinn auf einem Manycore-Prozessor und b) den damit verbundenen Portierungsaufwand und -nutzen im Vorfeld abzuschätzen. Ein auf statischer Quelltextanalyse (C/C++/Fortran) basierendes Performance-Modell wurde am Zuse-Institut entwickelt und im Rahmen einer Master-Arbeit um ein Werkzeug zur Vorhersage der Laufzeit auf der Basis von Mikro-Benchmarks für elementare Prozessoroperationen und einfache mathematische Operationen erweitert.

Durch die Verwendung des vom LLVM-Compiler erzeugten intermediären Quellcodes erlaubt unser Modell, im Gegensatz zu vergleichbaren Modellen, die Rechenzeitvorhersage auch mit optimierten Zwischencodes. Das verwendete Modell für die Hardware-Plattform ist strukturiert einfach beschrieben und lässt eine Vorhersage auf andere (auch noch nicht existierende) Architekturen zu.

Performance-Analyse. Um die Rechenzeiten einer Applikation zu vermessen und anschließend zu analysieren, werden sogenannte Profiling-Tools in der Software-Entwicklung eingesetzt. Um Zeitmessungen präzise und plattformneutral auf allen im Projekt interessierenden heterogenen Ressourcen wie Xeon Phi, GPU und FPGA zu ermöglichen, wurde am Zuse-Institut das elaps'd Framework (ehemals EPerF - ENHANCE Per-

formance Framework) entwickelt (Abbildung 7). Das Framework erlaubt neben der Erfassung von Laufzeitdaten, deren Visualisierung und die Analyse von Abhängigkeiten mittels webbasierter GUI. Verbesserungen der Funktionalität gegenüber EPerf betreffen primär die optimierte Erfassung und interne Verarbeitung von Messdaten, sodass auch komplexere Setups behandelt werden können.

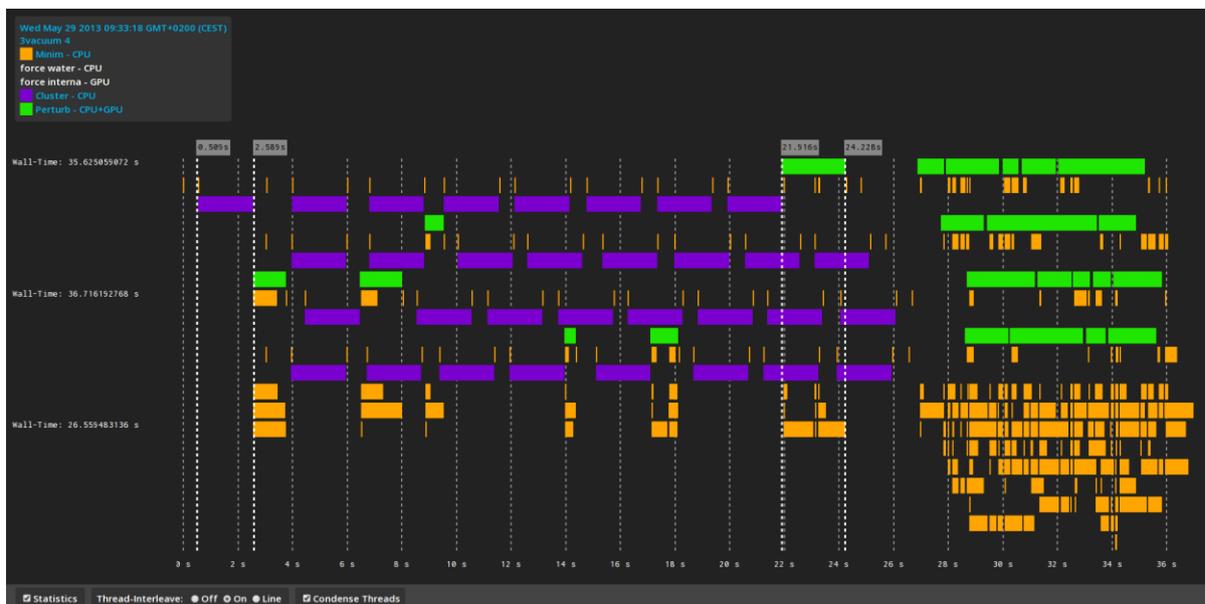


Abbildung 7: elaps'd Framework GUI

Metadaten-Modellierung. Damit die heterogenen Ressourcen eines Systems möglichst effizient genutzt werden, wird im Projekt ENHANCE eine Software zum Scheduling heterogener Applikationen entwickelt. Das besondere Augenmerk liegt hierbei auf der Möglichkeit des Time-Sharing, soweit es die heterogenen Ressourcen zulassen. Um eine optimale Zuordnung einer Applikation zu einer Ressource zu treffen, werden dem Scheduler weitere Informationen wie Rechenzeit eines Applikationskerns als Metadaten mitgegeben. Wir haben dafür ein Metadaten-Modell entworfen, welches als Parameter u. a. die Affinität und das mit einem Kernel assoziierte Datenvolumen enthält. Die Affinität trifft eine Aussage über die optimale Eignung der Applikation auf einem heterogenen Prozessor/Plattform. Das Metadatum basiert auf der Berechnung und dem Vergleich von Speedups. Zur Wahrung der Flexibilität bei der Berechnung kann der Anwender spezifische Parameter manuell beeinflussen. Das Metadatum Datenvolumen beschreibt die Größe der Daten welche ggf. in andere Adressbereiche (z. B. lokaler Speicher einer GPU) übertragen werden müssen. Dieses Metadatum ist von Bedeutung, da der Scheduler hiermit entscheidet, ob die Datentransferzeit im Gegensatz zur Rechenzeit genügend klein ist. In den meisten Applikationen ist das Datenvolumen jedoch erst zur Laufzeit vollständig bekannt. Somit ist eine exakte Vorhersage nicht möglich. Zusätzlich stellt die Datenstruktur einen limitierenden Faktor dar. Handelt es sich um besonders komplexe Strukturen, wird die Vorhersage zusätzlich erschwert. Im Projektjahr 2013 wurde unsere Software um die Fähigkeit erweitert, Datenvolumina nicht-linearer Datenstrukturen (z. B. verlinkte Listen, Bäume) zu bestimmen. Im Scheduler kann dieses Verfahren eingesetzt werden um das Metadatum Datenvolumen rechtzeitig, d. h. vor der Zuordnung und Ausführung der Applikation, zu bestimmen.

Projekt: C3Grid-INAD: Towards an Infrastructure for General Access to Climate Data**Ansprechpartner:** FLORIAN SCHINTKE**Beteiligte Mitarbeiter:** TATJANA BARANOVA, ULRIKE GOLAS**Zusammenarbeit:** Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Institut für Meteorologie - Freie Universität Berlin, Climate Service Center Hamburg, Deutsches Klimarechenzentrum DKRZ, Technische Universität Dortmund - Lehrstuhl für Datenverarbeitungssysteme, Universität zu Köln, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum, Simulations- und Softwaretechnik SISTEC, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung**Forschungsförderung:** BMBF

C3Grid-INAD (kurz: INAD) startete als Nachfolgeprojekt des Projekts C3Grid im vierten Quartal 2010 und wird vom Klimareferat des BMBF gefördert. Im Vorgängerprojekt C3Grid (Collaborative Climate Community Data and Processing Grid) wurde eine prototypische Infrastruktur zur gemeinsamen Nutzung und Verarbeitung der komplexen Klimadatenbestände verschiedener Institutionen geschaffen. Das ZIB war hierbei für die Entwicklung der Komponente zum Datenmanagement (DMS) verantwortlich.

Im C3Grid können Klimaforscher über ein Portal verschiedene Workflows, z. B. eine Simulation zur Entstehung von Wirbelstürmen, ausführen lassen. Eine Workflowausführung besteht aus verschiedenen Phasen, wie dem Sammeln relevanter Klima- und Modelldaten, verschiedenen Klimaberechnungen und dem Exportieren von Resultaten, meistens in Form von Dateien mit Daten oder Grafiken.

Das am ZIB entwickelte DMS hat hierbei sowohl die Aufgabe Daten bereitzustellen und zu kopieren, als auch den Lebenszyklus von temporären Daten zu überwachen, d. h. Sie wieder zu löschen, wenn sie nicht mehr benötigt werden, und sie durch geeignete Umsetzung von Authentifizierungs- und Autorisationsmechanismen vor unbefugtem Zugriff zu schützen.

Das DMS läuft innerhalb eines Webservers, wobei die verschiedenen Funktionalitäten wie z. B. Datenübertragungen, ESGF Stagings und die Bereitstellung von Export- und Importsites über Plugins eingebunden werden können. Darüber hinaus wurde mit der Software VoID (Volatile Directory Service) ein Ersatz für den GT4-MDS, einen Service zum Finden und Abfragen bereitgestellter Ressourcen, implementiert, der mit GT5 wegfällt.

Im dritten Projektjahr standen die Anbindung der Daten- und Compute-Provider, die Durchführung ausführlicher Integrationstests, die Stabilisierung und die Sicherstellung der Nachhaltigkeit des Gesamtsystems im Vordergrund. Anschließend erfolgte die Übernahme des Systems in die Produktionsumgebung vom C3-Grid und die Präsentation des Gesamtsystems im Rahmen eines Nutzerworkshops für interessierte Anwender.

Insgesamt wurden acht Installationen (davon fünf Datenprovider, eine ESGF-Cache-Installation und zwei Compute-Provider) an den beteiligten Instituten (AWI, DLR, DKRZ Köln, Pangaia, PIK, AWI-ESGF-Cache) vom ZIB begleitet und in das C3-Grid integriert. Nachdem die lokalen Tests bei den Daten Providern erfolgreich durchgeführt werden konnten, wurden alle Datenprovider in die gemeinsame Testsuite eingebunden, um das Zusammenspiel der Komponenten untereinander zu verifizieren. Die Ausführung der Integrationstests geschah automatisch in regelmäßigen Zeitabständen. Für die Stabilisierung des Gesamtsystems wurden diverse Anpassungen, Aktualisierungen und Fehlerbereinigungen durchgeführt sowie einige Software-Versionsinkompatibilitäten festgestellt und

nach Möglichkeit umgangen. Als weitere Maßnahme zur Sicherung der Nachhaltigkeit wurde ein Fail-Over-Konzept erarbeitet. Die zentralen Komponenten (das Portal, das WSS, das zentrale DMS und der VoID) werden redundant an verschiedenen Standorten betrieben, wodurch ein Weiterbetrieb bei Ausfall einzelner zentraler Komponenten sichergestellt werden kann.

Projekt: Kürzeste-Wege-Suche in großen Graphen

Ansprechpartner: THORSTEN SCHÜTT

Beteiligte Mitarbeiter: ROBERT DÖBBELIN, ALEXANDER REINEFELD

Forschungsförderung: ZIB

In diesem Projekt untersuchen wir Methoden, wie kürzeste Wege in großen implizit definierten Graphen möglichst effizient gesucht werden können. Dazu haben wir sehr große sogenannte Pattern-Datenbanken und einen neuen Suchalgorithmus entwickelt.

Pattern-Datenbanken basieren auf einer Abstraktion des eigentlichen Suchraums. Die Abstraktion ist so zu wählen, dass in dem abstrahierten Suchraum in der Praxis alle kürzesten Wege zum Startknoten berechnet werden können. Die Pattern-Datenbank enthält die Länge aller gefundenen Wege. Die gespeicherten Werte in der Pattern-Datenbank können als unterschätzende Heuristik für das Suchen im eigentlichen Suchraum verwendet werden. Über den Grad der Abstraktion kann die Genauigkeit und auch die Größe der Datenbank gesteuert werden. Je höher die Genauigkeit, desto mehr Pfade können in der eigentlichen Suche abgeschnitten werden. Da während der Suche wahlfreier Zugriff auf die Datenbank notwendig ist, muss die gesamte Datenbank im Hauptspeicher vorliegen. Deshalb ist der Stand der Technik in diesem Bereich Pattern-Datenbanken von wenigen Gigabyte. Mit unserem MapReduce-Framework haben wir Datenbanken von bis zu 1.3 TB gebaut und dann auf ihre Genauigkeit untersucht. Ihre Genauigkeit ist deutlich besser als bei kleinen Datenbanken, aber sie skaliert nicht mit dem Speichermehraufwand.

Iterative Suchalgorithmen nähern sich über mehrere Versuche der Länge des kürzesten Weges an. In jedem Durchlauf beweisen sie entweder, dass es keinen kürzesten Weg gibt, dessen Länge kürzer oder gleich der aktuellen Schranke ist, oder sie beweisen durch Beispiel, dass es einen kürzesten Weg mit der aktuellen Schranke gibt. Typische iterative Suchalgorithmen wie IDA* verwenden keine Informationen, die sie in vorherigen Durchgängen gesammelt haben im aktuellen Durchgang wieder. Wir haben deshalb den Algorithmus „Forward Perimeter Search“ entwickelt. Über mehrere Iterationen hinweg entwickeln wir eine Menge von Knoten, den Perimeter, der garantiert von allen kürzesten Wegen zum Ziel gekreuzt werden muss. Dadurch müssen wir in jedem Durchgang nur die Knoten auf dem Perimeter prüfen, ob ihr Abstand zum Zielknoten unterhalb einer individuellen Schranke liegt. Die dabei gesammelten Informationen nutzen wir, um den Perimeter in Richtung des Zielknotens weiter zu entwickeln. Als Ergebnis konnten wir die Suchkosten um mehrere Größenordnungen reduzieren. Zwei Publikationen zu diesen Algorithmen haben wir im Sommer 2013 auf der International Joint Conference on Artificial Intelligence in Peking vorgestellt.

Projekt: MapReduce auf großen Shared-Memory-Systemen

Ansprechpartner: THORSTEN SCHÜTT

Beteiligte Mitarbeiter: ROBERT DÖBBELIN, ALEXANDER REINEFELD

Forschungsförderung: ZIB

MapReduce ist ein Programmierparadigma, das von Google z. B. für die Erstellung von Suchindizes für Web-Seiten entwickelt wurde. Innerhalb weniger Jahre haben sich zahlreiche weitere Anwendungsgebiete gefunden. So lassen sich beispielsweise viele Anwendungen der kombinatorischen Optimierung, Softwareverifikation, Bioinformatik oder des maschinellen Lernens darauf abbilden. Klassische Implementierungen des MapReduce-Frameworks speichern die Daten in einem verteilten Dateisystem. Es existieren jedoch auch eine Reihe alternativer Ansätze, die die Daten zur gesamten Laufzeit im Hauptspeicher vorhalten, um einen hohen Datendurchsatz zu gewährleisten.

Wir haben unsere MapReduce-Bibliothek *MR-Search* auf großen Shared-Memory-Systemen (SMPs) mit 512 Prozessorkernen und 2 TByte Hauptspeicher evaluiert und dabei festgestellt, dass eine effiziente Nutzung hauptsächlich durch den Speicher-Allokator behindert wird.

Bei der Nutzung von großen SMP-Systemen ist zu beachten, dass die Zugriffskosten auf den Hauptspeicher nicht gleichförmig sind (non-uniform memory access, NUMA). Jeder Prozessor besitzt einen lokalen Hauptspeicher, auf den er direkt zugreifen kann. Der Zugriff auf den Speicher anderer Prozessoren wird über ein Netzwerk geleitet und ist somit langsamer als ein lokaler Zugriff. Hierfür ist die Distanz zwischen Prozessor und Speicherbank ausschlaggebend. Während in kleinen NUMA-Systemen mit zwei oder vier Sockeln ein Prozessor nur wenige Zentimeter von jeder Speicherbank entfernt liegt, sind es in einem großen System mehrere Meter zwischen Prozessor und Hauptspeicher, wodurch sich die Zugriffszeit stark erhöht. Fordert ein Programm Hauptspeicher vom Betriebssystem an, bekommt es lediglich einen virtuellen Adressbereich. Der erste Zugriff auf diese Adressen löst einen Seitenfehler (page fault) aus und das Betriebssystem beginnt den virtuellen Adressen physikalische Speicherseiten zuzuordnen. Dabei werden Seiten eines NUMA-Knotens gewählt, der sich in der Nähe des ausführenden Threads befindet. Beim Freigeben von Speicher wird dieser dem Allokator übergeben. Der kann das Speicherfragment an das Betriebssystem freigeben oder es in seinem Cache behalten, um damit spätere Anfragen bedienen zu können. Fordert ein Thread auf einem anderen Prozessor Speicher an, kann er somit ein Speicherfragment erhalten, welches auf einem entfernten NUMA-Knoten liegt. Damit dies nicht geschieht, sind Programmierer von NUMA-Systemen dazu angehalten, die Ausführung von Threads auf einzelne CPU-Kerne zu begrenzen. Dennoch kann durch wiederholtes Freigeben und Allokieren von Speicher die Datenlokalität beeinträchtigt werden.

Die Zuordnung von virtuellen zu physischen Speicherseiten übernimmt der Speicher-Allokator. Speicher-Allokatoren bilden eine Schicht zwischen Anwendung und Betriebssystem und verwalten den Speicher, der dem Programm zugeordnet ist. Ihre primäre Aufgabe besteht darin, teure Kontextwechsel für das Allokieren neuer Speicher zu vermeiden, sowie die Speicherfragmentierung und den totalen Speicherbedarf zu reduzieren. Der Allokator hat ebenfalls Einfluss darauf, welche Speicherseiten aus seinem Cache an welchen Thread ausgegeben werden. Somit könnte dieser, im Hinblick auf NUMA-Systeme, den Effekt von entfernten Speicherseiten begrenzen. In unserer Untersuchung war jedoch kein Allokator dazu in der Lage, so dass es zu erheblichen Einbußen in der Performanz kam. Lediglich durch Allokieren des gesamten benötigten Speichers im Vorhinein und damit dem Umgehen des Allokators konnte ein signifikanter Geschwindigkeitszuwachs erzielt werden. Dieses Ergebnis zeigt, dass im Umfeld von großen SMP-Systemen weiterer Entwicklungsbedarf hinsichtlich effizienter Speicher-Allokatoren besteht.

Projekt: LABIMI/F**Ansprechpartner:** THOMAS STEINKE**Zusammenarbeit:** Universitätsmedizin Göttingen, Universitätsklinikum Magdeburg, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaft e.V., Technologie- und Methodenplattform für die vernetzte medizinische Forschung e.V.**Forschungsförderung:** DFG

Im LABiMi/F-Projekt wurde eine Software-Umgebung zur Langzeitarchivierung für biomedizinische Daten konzeptioniert und prototypisch implementiert. Als Demonstratoren für die LZA-Infrastruktur dienen Anwendungen der medizinischen Bildverarbeitung und der Genomforschung.

Beim Entwurfsprozess der Gesamtarchitektur hat das ZIB bei der funktionellen Beschreibung des Datenmanagements beigetragen und die Integrationsarbeiten der Datenmanagementkomponente XtreamFS zur gesicherten, verteilten Speicherung der (Roh-) Daten unterstützt.

Das ZIB hat seine Erfahrungen bei der Langzeitarchivierung in die Erarbeitung des Betriebskonzeptes eingebracht. Mit den Projektpartnern in Göttingen wurde ein Basisdokument zur Definition der „Quality of Services“ für die LABiMi/F-Architektur erarbeitet.

Projekt: SECOS – The Service of Sediments in German Coastal Seas**Ansprechpartner:** MATTHIAS LÄUTER**Beteiligte Mitarbeiter:** FLORIAN WENDE**Forschungsförderung:** BMBF

Küsten- und Randmeere dienen als natürliche Umsatz- und Lagerstätten für landseitige Einleitungen. Der Hauptort für die Modifikation und die Ablagerung der eingebrachten Stoffe sind in den meisten Fällen nicht die Wassermassen der Rand- und Nebenmeere sondern die Sedimente, deren Schlüsselfunktion als zentrale Reaktoren in der Wechselwirkung zwischen Land und Meer gegenwärtig noch unzureichend untersucht ist. Das Projekt SECOS adressiert die Kartierung und Modellierung der Leistung der Sedimente in deutschen Küstenmeeren, sowie die Bewertung der Funktion mariner benthischer Systeme im Kontext menschlicher Nutzung, um in die Entwicklung von Management Tools für marine Küstensysteme einzufließen.

Im Bereich der computergestützten Simulation der Ostsee durch das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW), befasst sich das Zuse-Institut Berlin mit der Portierung des ERGOM/MOM-5 (ERGOM - Ecological ReGional Ocean Model; MOM - Modular Ocean Model) Programm-Codes auf den am Zuse-Institut zur Verfügung stehenden HLRN-III Supercomputer Cray XC30, sowie mit der Optimierung des besagten Codes. Verfeinerte Strukturauflösung und aufwendige Parametrisierungen der Sedimente im ERGOM Modul verlangen die Ausführung entsprechender Simulationen auf massiv paralleler Computer-Hardware sowie die Anpassung der verwendeten Algorithmen in diesem Kontext.

Die Programmoptimierungsschritte umfassen a) die Leistungsanalyse und -evaluation von ERGOM/MOM-5 auf der Cray XC30, b) die Ermittlung sogenannter Hotspots in der Programmausführung, sowie c) die Leistungsverbesserung von ERGOM/MOM-5 durch Modifikationen des Ausführungssetups und Anpassungen im Quellcode.

Im Projektjahr 2013 konnte der MOM-5-Code erfolgreich auf die XC30-Hardware portiert und erste Programmläufe analysiert werden. Neben der Ausführung von Nutzer-Funktionen verbringt das Programm den Großteil der Laufzeit in MPI (Message Passing Interface)-Routinen und beim Schreiben bzw. Lesen von Simulationsdaten. Entsprechende Informationen wurden mittels Tracefile-Analyse auf der XC30 ermittelt. Basierend auf dieser Information gliedert sich das Vorgehen bzgl. der Optimierung der Ausführung von ERGOM/MOM-5 auf besagter Hardware im Kontext des Gesamtprojekts in zwei Abschnitte:

1. Optimierung und Anpassung des Ausführungs-Setups, unter anderem durch Parameterstudie relevanter Umgebungsvariablen. Der Fokus liegt speziell auf Umgebungsvariablen, die die parallele Ausführung des Programms mittels MPI beeinflussen, sowie auf solchen welche das Schreib- und Leseverhalten des Programms auf Festplattenspeicher adressieren. Die ausführliche Studie zur Belegung von Umgebungsvariablen ermöglicht das Auffinden günstiger Ausführungs-Setups ohne explizite Änderungen am Programmcode.
2. Anpassung des Programmcodes (ggf. algorithmische Modifikationen) in Hinblick auf die MPI-Kommunikation und das Schreib- und Leseverhalten mittels NetCDF-Bibliothek.

Abschnitt 1 konnte im Projektjahr 2013 erfolgreich bearbeitet werden und wird im Projektjahr 2014 weiter untersucht. Durch eine günstige Wahl des Simulationssetups ließen sich bereits Leistungsgewinne in der Programmausführung von mehr als 10% realisieren.

Projekt: FFMK - A Fast and Fault Tolerant MicroKernel based System for Exascale Computing

Ansprechpartner: MICHAEL BERLIN

Beteiligte Mitarbeiter: THOMAS STEINKE, THORSTEN SCHÜTT, ALEXANDER REINEFELD

Zusammenarbeit: TU Dresden, Hebrew University Jerusalem, Israel

Forschungsförderung: DFG

Im Zuge der Entwicklung heutiger und zukünftiger Supercomputer/Großrechner hin zu Exascale-Rechnern ergeben sich prinzipielle Probleme/Schwierigkeiten in Hinblick auf die Zuverlässigkeit einzelner Komponenten (CPU, Arbeitsspeicher, Festplattenspeicher, Netzwerk, Betriebssystem, etc.) und deren möglichen software- bzw. hardwarebedingten Ausfall. Bei annähernd unveränderter MTBF (Mean-Time-Between-Failure) erhöht sich die Ausfallwahrscheinlichkeit des Rechners mit dessen Größe (Anzahl verbauter Komponenten). Um im Fehlerfall Fortschritte in der Ausführung von Anwendungen zu minimieren, kann auf Checkpointing-Methoden zurückgegriffen werden – in regelmäßigen zeitlichen Intervallen werden anwendungsrelevante Informationen zusammengetragen und gespeichert, die für einen Neustart notwendig sind. Im Kontext (massiv) paralleler Berechnungen auf Supercomputern/Großrechnern durch Verwendung mehrerer Prozesse, erlauben Checkpointing-Methoden das Wiedereingliedern einzelner Prozesse in die Gesamtbeziehung bzw. das Neustarten der gesamten Anwendung im Fehlerfall. Die so erzielte Toleranz gegenüber Komponentenausfällen kann jedoch bei Verwendung gewöhnlicher Supercomputer-/Großrechner-Betriebssysteme, welche den Checkpointing-Prozess begleiten und die Prozess-Wiedereingliederung bzw. den Anwendungsneustart vornehmen, zu Imbalancen und Performanceeinbußen in der Gesamtanwendung führen. Parallele Anwendungen werden daher empfindlich in ihrer Skalierung hin zu Exascale durch das Betriebssystem selbst behindert/gestört.

Im FFMK-Projekt werden diese Aspekte adressiert durch Design, Implementierung und Evaluierung eines L4-Mikrokern-basierten Betriebssystems, welches Lastbalancierungs- und Checkpointing-Mechanismen als leichtgewichtige Kernkomponenten integriert.

Die Fähigkeit einzelne Prozesse bzw. ganze Anwendungen im Fehlerfall ohne signifikanten Betriebssystem-Overhead neu zu starten, wird unter anderem von der Performance des Checkpointing-Mechanismus abhängen. Mit zunehmender Größe des Rechners werden (parallele) festplattenbasierte Speicher zum Bottleneck. In-Memory-Checkpointing erlaubt das Vorhalten anwendungsrelevanter Informationen im Arbeitsspeicher physikalisch separierter Rechenknoten, hat jedoch den Nachteil, dass bei Komponentenausfall die Checkpointing-Informationen möglicherweise auf Knotenebene ebenfalls verloren gehen. Die Verwendung von Erasure-Codes in diesem Kontext ermöglicht im Verlustfall das Wiederherstellen von Checkpoints durch Zusammenführen von Redundanzinformationen, die im Arbeitsspeicher anderer Rechenknoten abgelegt sind.

Das Zuse-Institut Berlin befasst sich im FFMK-Projekt

1. mit der Integration des XtreamFS Dateisystems in ein L4-Mikrokern-basiertes Betriebssystem, sowie mit der Adaptation von Erasure-Codes im Kontext zu In-Memory-Checkpointing.
2. mit der Bereitstellung geeigneter paralleler Anwendungs-Codes, um zum einen den Entwicklungsprozess des Betriebssystems durch die Bestimmung wichtiger Anwendungsinformationen zu begleiten und Design-Entscheidungen zu unterstützen, und zum anderen um die angestrebte Funktionalität des Betriebssystems zu evaluieren.

Im Projektjahr 2013 wurde zunächst Punkt 2 adressiert. Für ausgewählte parallele Anwendungs-Codes (CP2K, P1MD, MOM5) wurden Informationen über deren Kommunikationsverhalten, sowie den Einfluss von (ungünstiger) Prozessplatzierung auf dem HLRN-II und HLRN-III Supercomputer des Zuse-Instituts gesammelt. Insbesondere der Einfluss der Überbelegung von Rechenressourcen auf die Anwendungsperformance ist von wesentlichem Interesse für den Fall eines Anwendungs-/Prozessneustarts nach Fehlerfall mit verringerter Kapazität an Rechenressourcen.

Die Untersuchungen bzgl. Punkt 2 werden im Projektjahr 2014 fortgesetzt.

Projekt: Selbstorganisierende Datenreplikation für drahtlose Ad-hoc-Netzwerke im Katastrophenmanagement

Ansprechpartner: JOANNA GEIBIG

Forschungsförderung: DFG, Graduiertenkolleg METRIK, ZIB

Wir modellieren und analysieren die Replikationen unveränderlicher, ortsbezogener Daten im unzuverlässigen, eingeschränkten drahtlosen Netz um die Datenverfügbarkeit zu verbessern. Solche Netzwerke werden z. B. eingesetzt bei der Erdbebenforschung und sollen ausgewählte Daten für die gewünschte Zeit im Netz verfügbar machen. Fällt jedoch ein Knoten aus, sind die dort abgelegten Daten nicht mehr erreichbar. Zusätzlich kann ein Knotenausfall eine Partitionierung des Netzwerks verursachen, was die Verfügbarkeit der Daten mindert. Weil im Katastrophenfall eine ganze Gruppe von Knoten gleichzeitig zusammenbrechen kann ist der Datenverlust und die Minderung der Datenverfügbarkeit durch Partitionierung noch wahrscheinlicher.

Um die Zuverlässigkeit des Datenzugriffs zu vergrößern, werden ausgewählte Daten im drahtlosen Netz repliziert. Aufgrund des besonderen Ausfallmodells mit räumlich korre-

lierten Knotenausfällen und aufgrund der limitierten Netzwerkressourcen sind existierende Approximations-Replikationsmechanismen nicht nutzbar.

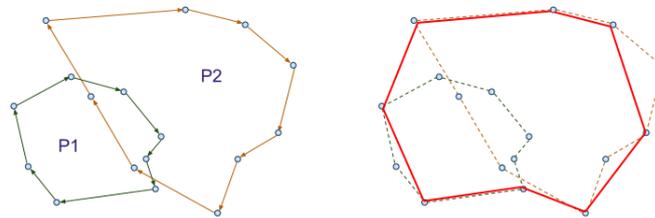


Abbildung 8: Beispiel für die Auswahl des Polygons der Netzwerkgebiets-Beschreibung. Gebiete P1 und P2 wurden gemeinsam mit dem roten Polygon beschrieben.

Wir haben einen Replikations-Algorithmus entwickelt, der Methoden von strukturierten und unstrukturierten P2P-Netzen verbindet und dabei sowohl das Fluten des Netzwerks als auch eine Verteilung der vollständigen Netzwerktopologie vermeidet. Um sowohl die Replikat-Suche, als auch die effiziente Replikat-Platzierung zu optimieren, haben wir einen Algorithmus zur Polygon-Approximation des Netzwerkgebietes (PANA) entwickelt. PANA konstruiert die polygon-basierte, aber gleichzeitig genaue Beschreibung der geographischen Lage des Netzwerks dynamisch und effizient, wobei die Beschreibung der Größe (Knotenanzahl des basierenden Polygons) konstant bleibt. Ein Beispiel für die Auswahl des Approximationspolygons ist in (Abbildung 8) dargestellt. Bei den untersuchten irregulären Netzen mit bis zu 500 Knoten lag die Korrektheits-Klassifikationsrate stabil über 0,9. Der PANA-Algorithmus und dessen effiziente Netzwerkgebiet-Beschreibung kann auch bei anderen drahtlosen Peer-to-Peer Applikationen benutzt werden.

Software

Große Softwarepakete nehmen in der Wissenschaftsgemeinschaft mittlerweile einen ähnlich hohen Stellenwert ein, wie z. B. Publikationen und Konferenzvorträge. In unserer Arbeitsgruppe sind neben mehreren kleineren auch drei große Softwarepakete (XtreemFS, Scalaris, GNDMS) mit jeweils mehreren 10.000 Programmzeilen entwickelt worden, die nicht nur als Proof-of-Concept für verteilte Algorithmen und Protokolle dienen, sondern auch von externen Nutzern im Produktionseinsatz genutzt werden. Für diese Pakete existiert eine weltweite Nutzer- und Entwickler-Community, die in Mailinglisten organisiert ist.

Scalaris - Ein transaktionaler, skalierbarer Key/Value-Store

Ansprechpartner: FLORIAN SCHINTKE, THORSTEN SCHÜTT, NICO KRUBER

Scalaris erweitert das Anwendungsspektrum von Peer-to-Peer-Systemen um strenge Datenkonsistenz und Transaktionen, zwei Eigenschaften traditioneller Datenbankmanagement-Systeme, ohne die Vorteile der Peer-to-Peer-Protokolle wie Ausfalltoleranz und Skalierbarkeit aufzugeben. Dies gelingt durch geschickte Einbettung ausfalltoleranter Algorithmen in die zugrundeliegenden strukturierten Overlay-Netzwerke. Der Scalaris Programmcode und weitere Informationen sind unter <http://scalaris.googlecode.com> zu finden.

XtreemFS - Ein skalierbares, verteiltes Dateisystem

Ansprechpartner: MICHAEL BERLIN

XtreemFS ist ein objekt-basiertes, repliziertes Cloud-Dateisystem für verteilte Systeme, vgl. Abschnitt XtreemFS. Die Software ist unter der BSD-Lizenz veröffentlicht und für die Betriebssysteme Linux, Windows und MacOSX verfügbar. Dokumentation sowie Links zum Quellcode und zu den Installationsquellen sind unter <http://www.xtreemfs.org> abrufbar.

GNDMS - Generation N Data Management System

Ansprechpartner: TATJANA BARANOVA, ULRIKE GOLAS, FLORIAN SCHINTKE

GNDMS ist ein Datenmanagementsystem für Community Grids. Es wurde im Rahmen des Projektes C3Grid für die Klimaforschung entwickelt, kann aber dank flexiblen Designs leicht in anderen Grids verwendet werden. Die Software bietet einen logischen Workspace zur Trennung von Daten nach Benutzern und Anwendungsgebieten, sowie aller Funktionen, zur Bereitstellung (scriptbasiertes Staging) und dem Transfer (mittels GridFTP bzw. HTTP) von Daten. GNDMS bietet REST-basierte Schnittstellen und setzt auf dem Spring-Framework auf. GNDMS ist unter der Apache License 2.0 veröffentlicht. Die aktuelle Version, Dokumentation und Entwickler-Snapshots befinden sich unter <http://gndms.zib.de>.

MR-Search - Hochskalierende Graphsuchalgorithmen mit MapReduce

Ansprechpartner: THORSTEN SCHÜTT, ROBERT DÖBBELIN

MR-Search ist ein Softwarepaket für Breiten- und heuristische Besten-Suchverfahren mit MapReduce. Es ist sowohl auf SMP-Systemen als auch in Clustern mit verteiltem Speicher einsetzbar. In der hybriden Implementation für Cluster mit Multikernprozessoren nutzt es MPI und OpenMP. Durch sein generisches Design ist es auch für andere MapReduce-basierte Algorithmen und auf anderen Hardwareplattformen einsetzbar.

Veröffentlichungen

M. BERLIN: *Consistent and Partition-Tolerant File Replication in the Cloud File System Xtreem FS*, Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation, 36(1), p. 39, 2013.

R. DÖBBELIN, T. SCHÜTT, A. REINEFELD: *Building Large Compressed PDBs for the Sliding Tile Puzzle*, Workshop on Computer Games at IJCAI-13, Beijing (also ZIB-Report 13-21, April 2013).

S. DREBLER, T. STEINKE: *An Automated Approach for Estimating the Memory Footprint of Non-Linear Data Objects*, ZIB-Report 13-46 2013.

S. DREBLER, T. STEINKE: *Automated Analysis of Complex Data Objects*, 28th International Supercomputing Conference, ISC 2013, Leipzig, Germany, Juni 16-20, Poster, 2013.

H. ENKE, N. FIEDLER, T. FISCHER, T. GNADT, E. KETZAN, J. LUDWIG, T. RATHMANN, G. STÖCKLE, F. SCHINTKE: *Leitfaden zum Forschungsdaten-Management*, Leitfaden zum Forschungsdaten-Management, H. Enke, J. Ludwig (Eds.)Verlag Werner Hülsbusch, Glückstadt, 2013.

JOANNA GEIBIG, BRATISLAV MILIC: *Approximating the Geographical Area of a Wireless Ad-Hoc Network*, In Proceedings of IEEE 9th International Conference on Wireless and

Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob), pp. 61-68, Lyon, France, Oktober 2013.

R. GRUNZKE, S. BREUERS, S. GESING, S. HERRES-PAWLIS, M. KRUSE, D. BLUNK, L. DE LA GARZA, L. PACKSCHIES, P. SCHÄFER, CH. SCHÄRFE, T. SCHLEMMER, T. STEINKE, B. SCHULLER, R. MÜLLER-PFEFFERKORN, R. JÄKEL, W. NAGEL, M. ATKINSON, J. KRÜGER: *Standards-based metadata management for molecular simulations*, Concurrency and Computation, 2013.

M. HÖGQVIST, A. REINEFELD: *RECODE: Reconfigurable, Consistent and Decentralized Data Services*, IEEE International Conference on Peer-to-Peer Computing (P2P'13), Trento, Italien, Sept. 2013.

F. OREJAS, A. BORONAT, U. GOLAS, N. MYLONAKIS: *Checking Bisimilarity for Attributed Graph Transformation*, Foundations of Software Science and Computation Structures. Proceedings of FOSSACS 2013, E. Pfenning (Ed.) pp. 113-128, Vol.7794, LNCS, 2013.

A. REINEFELD, T. SCHÜTT, R. DÖBBELIN: *Analyzing the Performance of SMP Memory Allocators with Iterative MapReduce Applications*. Parallel Computing, Vol. 39, Issue 12, December 2013, Pages 879–889.

F. RIES, M. DITZE, A. PIATER, E. SINGER, V. FÄBLER, S. DREBLER, T. SODDEMANN: *Tool-Supported Integration of Hardware Acceleration in Automotive CFD-Simulations*, NAFEMS 2013 Proceedings, 2013.

P. SCHÄFER, S. DREBLER: *Shooting Audio Recordings of Insects with SFA*, AmiBio Workshop, Bonn, Germany, 2013.

F. SCHINTKE: *XtreemFS & Scalaris*, Science & Technology, pp. 54-55, 2013.

T. SCHÜTT, R. DÖBBELIN, A. REINEFELD: *Forward Perimeter Search with Controlled Use of Memory*, International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI-13, Beijing, Proceedings pp. 659-665.

T. SCHÜTT, A. REINEFELD, R. DÖBBELIN: *MR-Search*, Concurrency and Computation: Practice and Experience, vol. 25, no. 1, 2013, pp. 40-54.
J. STENDER, M. BERLIN, A. REINEFELD, *XtreemFS – a File System for the Cloud*, Data Intensive Storage Services for Cloud Environments, D. Kyriazis, A. Voulodimos, S. Gogouvitis, T. Varvarigou (Eds.) IGI Global, 2013.

F. WENDE, T. STEINKE: *Swendsen-Wang Multi-Cluster Algorithm for the 2D/3D Ising Model on Xeon Phi and GPU*, Accepted at SC'13, 17.-21. November, 2013, Denver, CO, USA.

F. WENDE, T. STEINKE: *Swendsen-Wang Multi-Cluster Algorithm for the 2D/3D Ising Model on Xeon Phi and GPU*, Proceedings of SC13: International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC'13), ACM, New York, pp. 83:1-83:12, DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2503210.2503254>.

Vorträge

A. REINEFELD, F. SCHINTKE: *Data is the new Oil - Herausforderungen und Techniken des Forschungsdatenmanagements*, 05.06.2013, Vortrag im Präsidium der Europauniversität Viadrina, Frankfurt (Oder).

F. WENDE: *Swendsen-Wang Multi-Cluster Algorithm for the 2D/3D Ising Model on Xeon Phi and GPU*, SC'13, 17.-21. November 2013, Denver, CO, USA.

Sonstige Aktivitäten

Advisory Boards, Editorial Boards und Conference Boards

Alexander Reinefeld

- Cybera International Strategic Advisory Committee, Alberta, Canada
- Wissenschaftlicher Beirat, Paderborn Center for Parallel Computing
- Open Grid Forum Advisory Committee
- EuroPar Advisory Board
- Journal of Grid Computing (JoGC), Kluwer Academic Publisher
- International Journal of Grid and Utility Computing (IJGUC), Inderscience Publ.
- International Journal of Computational Sciences (IJCS)

Thomas Steinke

- Board of Directors, Academic at-large, OpenFPGA, Inc.
- Journal of Parallel and Distributed Computing, Special Issue " Novel architectures for high-performance computing", Elsevier

Veranstaltete Tagungen und Workshops

- DFG SPPEXA Workshop "Fast and Fault-Tolerant Micro-Kernel-Based Operating System", Hebrew University Jerusalem, 11.-13. Dezember 2013

Mitarbeit in Programmkomitees

Alexander Reinefeld

- Resilience 2013 – 6th Workshop on Resiliency in High Performance Computing in Clusters, Clouds, and Grids, Aachen, 26. - 30.08.2013
- ISPA 2013 – The 11th IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications (ISPA-13), Melbourne, Australia, 16-18 July, 2013
- Workshop Virtualisierung – gestern, heute und morgen, GI-Jahrestagung, Koblenz, 16.-20. September 2013

Florian Schintke

- 13th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing, CCGrid 2013, Delft, the Netherlands, 14. - 16.05.2013
- IEEE International Conference on Big Data 2013, IEEE Big Data 2013, Santa Clara, CA, USA, 06. - 09.10.2013

Thomas Steinke

- 24th IEEE International Conference on Application-specific Systems, Architectures and Processors (ASAP'13), Washington D.C., USA, 05.-07.06.2013
- International Supercomputer Conference (ISC'13), Poster-Session, Leipzig, 16.-20.06.2013

Dissertationen, Diplom-, Master- und Bachelorarbeiten

JOHANNES DILLMANN: *Konsistentes Hinzufügen und Entfernen von Replikaten in XtreamFS*, Bachelorarbeit, Freie Universität Berlin, 2013

MARIE HOFFMANN: *Approximate Algorithms for Distributed Systems*, Masterarbeit, Freie Universität Berlin, 2013

LUKAS KAIRIES: *Leistungsanalyse von XtreamFS als Ersatz für HDFS in Hadoop*, Bachelorarbeit, Freie Universität Berlin, 2013

STEFAN KEIDEL: *Snapshots in Scalaris*, Masterarbeit, Humboldt-Universität zu Berlin, 2013

MAIK LANGE: *Effiziente Reparatur von Repliken in Distributed Hash Tables*, Masterarbeit, Humboldt-Universität zu Berlin, 2013

IGOR MERKULOV: *Parameter selection and evaluation for programming of heterogeneous architectures*, Masterarbeit, Freie Universität Berlin, 2013

MAGNUS MÜLLER: *Flexible Routing Tables in a Distributed Key-Value Store*, Diplomarbeit, Humboldt-Universität zu Berlin, 2013

UWE REINBACHER: *Implementierung und Evaluierung eines FPGA-basierten statischen Paketfilters*, Diplomarbeit, Freie Universität Berlin, 2013

KATHRIN SOBE: *Consistency and Fault Tolerance of Distributed Storage Systems*, Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin, 2013

JAN STENDER: *Snapshots in Large-Scale Distributed File Systems*, Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin, 2013

FLORIAN WENDE: *Dynamic Load Balancing on Massively Parallel Computer Architectures*, Bachelorarbeit, Freie Universität Berlin, 2013

Lehr- und Forschungseinheit
Theorie der Programmierung

<http://www.informatik.hu-berlin.de/top>

Leiter

PROF. DR. WOLFGANG REISIG
Tel.: (030) 2093 3065
E-mail: reisig@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

BIRGIT HEENE
Tel.: (030) 2093 3066
E-Mail: heene@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat SOAMED

DIANA WALTER
Tel.: (030) 2093 3093
E-Mail: walterdi@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen

DIPL.-INF. CHRISTIAN GIERDS
M.SC. ANDRE MOELLE
DIPL.-INF. RICHARD MÜLLER
DIPL.-INF. ROBERT PRÜFER
DIPL.-INF. JAN SÜRMEI
DIPL.-INF. CHRISTOPH WAGNER

Stipendiat der Alexander von Humboldt-Stiftung

DR. GUANJUN LIU

Technikerin

DIPL.-CHEM. BIRGIT SCHIEFNER

Tutoren

SIMON HEIDEN
TILMAN PANNHORST
MARVIN TRIEBEL
MICHAEL RÜCKER

Die wissenschaftlichen Arbeiten des Lehrstuhls umfassen die Theorie der Programmierung in ihrer ganzen Breite, von sehr grundsätzlichen Fragen zum Begriff des verteilten Algorithmus über das breite Spektrum von Techniken der Modellierung von Systemen bis hin zu Paradigmen des praktischen Systementwurfs. Einen aktuellen thematischen Schwerpunkt bildet die Modellierung und Analyse von Workflows, Szenarien und service-orientierten Architekturen. Die Arbeiten dazu fördert die DFG in Projekten der beiden Graduiertenkollegs METRIK und SOAMED.

Die organisatorischen Arbeiten des Lehrstuhls hatten zwei Schwerpunkte: Für das Graduiertenkolleg SOAMED hat der Lehrstuhl in der Sprecherrolle Personal rekrutiert und eingestellt, Veranstaltungen organisiert und eine Vielzahl von Prozessen initiiert, die das Kolleg für seine vielfältigen, aufeinander abgestimmten Prozesse und Abläufe benötigt.

Als zweiten Schwerpunkt hat der Lehrstuhl im Rahmen seines B.E.S.T.-Programms (gefördert durch die DFG) seine Zusammenarbeit mit der *Architecture of Information Systems Group* der TU Eindhoven (Prof. van der Aalst) und dem *Lehrstuhl Theorie der Programmierung* an der Universität Rostock (Prof. Wolf) fortgesetzt, mit Workshops und gegenseitigen mehrwöchigen Forschungsaufenthalten.

Im Dezember hat der Lehrstuhl die Tagung „International Conference on Service-Oriented Computing“ (ICSOC) in Berlin als Local Organizer ausgerichtet.

Zu Beginn seines Forschungsfreiemesters 2013/2014 hat Prof. Reisig Themenhefte des *Informatik-Spektrums* und des *Journal on Software and Systems Modeling* zu verschiedenen Aspekten von Petrinetzen vorbereitet, sowie die Tagung ICSOC 2013 durchgeführt.

Lehre

In der Lehre konzentriert sich die LFE auf zentrale Aspekte des modellbasierten Software-Entwurfs mit der regelmäßig angebotenen Vorlesung *Modellierung und Spezifikation* des Bachelorstudienganges und der Diplom/Master-Vorlesung über *Methoden und Modelle des Systementwurfs*. Grundlagen zum Verständnis verteilter Systeme legt die ebenfalls regelmäßig angebotene Vorlesung *Verteilte Algorithmen*. Regelmäßig wird auch das Proseminar *Beauty is our Business* angeboten, in dem Studierende intensiv die Präsentation wissenschaftlicher Texte üben. Daneben stehen wechselnde vertiefende Seminare zu Themen aus der Theorie der Programmierung.

Seit dem Wintersemester 2012/2013 hat die LFE folgende Veranstaltungen angeboten:

Veranstaltungen im Bachelorstudium

- Übung zu „Grundlagen der Programmierung“ (CHR. GIERDS, WiSe 2012/2013)
- Übung zu „Algorithmen und Datenstrukturen“ (CHR. GIERDS, SoSe 2013)
- Proseminar "Beauty is our Business" (W. REISIG, WiSe 2011/2012, SoSe 2012)
- Semesterprojekt „Entwurf eines graphischen Editors zum patternbasierten Modellieren“ (CHR. GIERDS, WiSe 2013/2014)
- Übung "Logik in der Informatik" (J. SÜRMELE, WiSe 2012/2013)
- Vorlesung „Modellierung und Spezifikation“ (W. REISIG, SoSe 2013)
- Praktikum "Modellierung und Spezifikation" (J. SÜRMELE, SoSe 2013)

Master-/Diplomveranstaltungen

- Vorlesung "Methoden und Modelle des Systementwurfs" (W. REISIG, SoSe 2013)
- Übung "Methoden und Modelle des Systementwurfs" (W. REISIG, SoSe 2013)
- Praktikum "Methoden und Modelle des Systementwurfs" (R. MÜLLER, SoSe 2013)
- Vorlesung "Verteilte Algorithmen" (W. REISIG, WiSe 2012/2013)
- Übung "Verteilte Algorithmen" (W. REISIG, WiSe 2012/2013)

Seminare

- Seminar/ Forschungsseminar "Angewandte Verteilte Algorithmen" (W. REISIG, WiSe 2012/2013; SoSe 2013, WiSe 2013/2014)

Forschung

Projekt Automatische Synthese von Verhaltensadaptern

Ansprechpartner: DIPL.-INF. CHRISTIAN GIERDS, PROF. DR. WOLFGANG REISIG

Ein Service ist eine Software-Komponente, die aus einer Kontrollstruktur sowie einer Schnittstelle besteht. Services mit passenden Schnittstellen und Verhalten können mit anderen Services zu einem komplexen Service komponiert werden. Da Services im Allgemeinen unabhängig voneinander konstruiert werden, können zwei Services häufig nur aufgrund kleiner, behebbarer Unterschiede nicht komponiert werden. Ein Adapter ist ein dritter Service, der diese Unterschiede ausgleicht. Alle drei Services bilden dann gemeinsam einen komplexen Service.

In diesem Projekt werden Verfahren entwickelt, Adapter für gegebene Services automatisch zu synthetisieren. Im Zentrum stehen dabei Adapter zum Ausgleich unterschiedlichen Verhaltens. Mit Hilfe solcher Verhaltensadapter können mehr Paare von Services komponiert werden. Ein wichtiges Anwendungsgebiet im Bereich Service-orientierter Architekturen ist Service Discovery: Zu einem gegebenen Service S muss in einem Verzeichnis ein mit S komponierbarer Service gefunden werden. Durch die Verwendung von Verhaltensadaptern können im Allgemeinen wesentlich mehr komponierbare Services gefunden werden.

Projekt Temporallogisch klassifizierte Partner offener Systeme

Ansprechpartner: M.SC. ANDRE MOELLE, PROF. DR. WOLFGANG REISIG

Forschungsförderung: DFG-Graduiertenkolleg SOAMED

Service-Oriented Computing (SOC) basiert auf der Interaktion lose gekoppelter Softwarekomponenten, genannt Services. Ein *Service* kapselt Funktionalität hinter einer wohldefinierten Schnittstelle. Damit zwei Services interagieren können, müssen deren Schnittstellen zueinander kompatibel sein. In diesem Fall bezeichnet man die beiden Services als *Partner*. An die Interaktion zweier Partner können anschließend *Anforderungen* gestellt werden, wie z.B. dass sie verklebungsfrei interagieren. Wenn ein Service L gemeinsam mit einem Partner R eine Anforderung φ erfüllt, so wird R auch φ -Partner genannt.

Anhand dieser Begriffe und einer gegebenen Anforderung lassen sich nun wichtige Probleme des SOC (z.B. Service Discovery, Service Substitution, Adaptersynthese) formulieren, die für ausgewählte Anforderungen bereits gelöst wurden. Zur Lösung dieser Problemstellungen wurde eine endliche Repräsentation der (unendlich vielen) φ -Partner genutzt. Diese endliche Repräsentation wird in der Literatur als *Bedienungsanleitung* bezeichnet. Die Grundlage für eine Bedienungsanleitung bildet ein spezieller, endlicher Partner R mit der Eigenschaft, dass er das Verhalten aller φ -Partner enthält. Indem man R geeignet annotiert, lassen sich Partner, die keine φ -Partner sind, ausschließen.

Bisher wurden Bedienungsanleitungen lediglich für die Anforderungen n -Beschränktheit, Verklebungsfreiheit, schwache und starke Terminierung betrachtet. Diese Anforderungen lassen sich auch mit temporaler Logik formulieren. Allerdings sind bisher keine Verfahren bekannt, wie man für beliebige temporallogisch formulierte Anforderungen eine Bedienungsanleitung bestimmt. Daher hat diese Arbeit das Ziel, diese Lücke zu schließen und Bedienungsanleitungen für beliebige in der temporalen Logik CTL formulierte Anforderungen zu verallgemeinern.

Projekt Conformance checking for service behaviors in the healthcare domain

Ansprechpartner: DIPL.-INF. RICHARD MÜLLER, PROF. DR. WOLFGANG REISIG

Zusammenarbeit: PROF. DR. WIL VAN DER AALST, DR. CHRISTIAN STAHL, Eindhoven University of Technology

Forschungsförderung: DFG-Graduiertenkolleg SOAMED

Es ist gute ingenieurwissenschaftliche Praxis, ein System und seine Verhaltenseigenschaften erst zu spezifizieren, und dann zu implementieren. Im Falle eines konkret implementierten Systems und seiner Spezifikation stellt sich die Frage, ob die Implementierung konform zu ihrer Spezifikation ist, d.h. ob bestimmte Verhaltenseigenschaften der Spezifikation in der Implementierung erhalten bleiben. Conformance checking ist eine Methode, um diese Frage zu beantworten.

In diesem Projekt wird conformance checking unter dem Paradigma der Service-Orientierung untersucht: Ein System ist eine Komposition kommunizierender Services, und eine Verhaltenseigenschaft des Systems ist das Verhalten der komponierten Services. Es ist schon jetzt ersichtlich, dass die Kompositionalität konformer Services eine außerordentlich wichtige Rolle spielt.

Conformance checking unter dem Paradigma der Service-Orientierung ist besonders relevant für Systeme im Gesundheitswesen. Einerseits werden immer mehr dieser Systeme service-orientiert implementiert, um ihre einfache Integration in andere, vorhandene Systeme zu gewährleisten. Andererseits müssen Systeme im Gesundheitswesen vor ihrer Implementierung spezifiziert werden, da sie von Natur aus vielfältig und komplex sind.

Projekt Szenariobasierter Entwurf datenabhängiger Services

Ansprechpartner: DIPL.-INF. ROBERT PRÜFER, PROF. DR. WOLFGANG REISIG

Zusammenarbeit: DR. DIRK FAHLAND, Eindhoven University of Technology

Forschungsförderung: DFG-Graduiertenkolleg SOAMED

Möchte man das Verhalten eines Systems modellieren, das aus mehreren Services zusammengesetzt ist, steht man schnell vor dem Problem, dass zwar die Modellierung des Verhaltens eines einzelnen Services gut gelingen kann, das serviceübergreifende Verhalten jedoch schwer abzuschätzen ist. Um dieses Problem anzugehen, kann man das Verhalten der Services durch eine Menge von Szenarien modellieren. Ein Szenario beschreibt hierbei einen serviceübergreifenden Teil des Systemverhaltens, der unter bestimmten Vorbedingungen eintreten und ggf. mehrmals wiederkehren kann. Das gesamte Verhalten des Systems kann so durch eine Menge von *Szenarien* beschrieben werden. Die Grundannahme der szenariobasierten Modellierung ist, dass das serviceübergreifende Verhalten durch eine Menge von Szenarien intuitiver und verständlicher modelliert werden kann als durch einzelne Servicemodelle.

Um das gesamte Verhalten eines Services analysieren und verifizieren und die Services auf Grundlage der Modelle implementieren zu können, benötigt man dennoch die Modelle der einzelnen Services. Das Ziel des szenariobasierten Entwurfs ist es, aus einer Menge von Szenarien die Modelle des Verhaltens entweder eines zentral gesteuerten Systems oder aber einzelner, verteilt arbeitender Services möglichst automatisch zu generieren. Die Servicemodelle sollen hierbei die Menge der Szenarien *erfüllen*: Jeder Ablauf, der durch die Szenarien spezifiziert wird, muss auch ein Ablauf in einem Servicemodell oder der Komposition mehrerer Servicemodelle sein. Zusätzlich ist wünschenswert, dass die Servicemodelle genau die spezifizierten Abläufe aufweisen. Hierzu muss auf Modellebe-

ne an bestimmten Stellen *Synchronisation* zwischen den einzelnen Services eingefügt werden.

Eine szenariobasierte Modellierungssprache sollte aus Gründen der praktischen Anwendbarkeit sowohl die Möglichkeit bieten, Daten explizit zu repräsentieren, als auch Ausdrucksmittel zur Abstraktion bereitstellen. Repräsentation von Daten bietet zum einen die Möglichkeit, komplexe Modelle kompakt zu modellieren; zum anderen kann so datenabhängiges Verhalten ausgedrückt werden. Mit Hilfe von Ausdrucksmitteln zur Abstraktion wird dem Modellierer die Möglichkeit geboten, sinngerecht innerhalb eines Szenarios kausale Zusammenhänge zu modellieren, ohne dass das Szenario groß und unübersichtlich wird.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, eine Methode für den szenariobasierten Entwurf zu entwickeln, so dass

- in der szenariobasierten Modellierungssprache sowohl Daten repräsentiert werden können als auch Abstraktion als Ausdrucksmittel zur Verfügung steht,
- aus einer szenariobasierten Spezifikation automatisch Servicemodelle generiert werden können, in denen Daten repräsentiert werden und die genau das in den Szenarien spezifizierte Verhalten aufweisen.

Projekt Die Synthese kostenoptimaler Partner eines offenen Systems

Ansprechpartner: DIPL.-INF. JAN SÜRMELE, PROF. DR. WOLFGANG REISIG

Ein *offenes System* interagiert mit anderen offenen Systemen durch Austausch von Nachrichten über eine Schnittstelle. Dabei konzentrieren wir uns auf *asynchronen Nachrichtenaustausch*: Versand und Empfang einer Nachricht sind entkoppelt, wodurch ein hoher Grad an Nebenläufigkeit entsteht. Ein Kernkonzept offener Systeme ist *Komposition*: Die Komposition zweier offener Systeme T und U ist wieder ein offenes System $T \oplus U$. Zwei offene Systeme T und U heißen *Partner*, wenn ihre Schnittstellen perfekt zueinander passen: Die Komposition $T \oplus U$ zweier Partner kann nicht mit anderen offenen Systemen interagieren, hat formal gesehen eine leere Schnittstelle. In diesem Fall nennen wir $T \oplus U$ eine Partnerschaft (offener Systeme). Wir unterscheiden Partnerschaften anhand von *Präferenzen*. Die Bildung der Präferenzen basiert einerseits auf Anforderungen an das Verhalten, wie beispielsweise die Abwesenheit von Verklemmungen, und andererseits auf nicht-funktionalen Anforderungen wie Kostenbeschränktheit oder Kostenminimalität. Wir interessieren uns besonders für Problemfragen, bei denen nur ein Partner T der Partnerschaft bereits bekannt ist. Wir übertragen daher kanonisch den Begriff der Präferenz \geq von den Partnerschaften auf die Menge aller Partner von T : U ist genau dann ein \geq -optimaler Partner von T , wenn $T \oplus U$ \geq -optimal in der Menge aller Partnerschaften der Form $T \oplus U$ ist.

Folgende Problemfragen aus der Praxis lassen sich mit dem Begriff des optimalen Partners formulieren:

1. *Korrektheit*: Ist U ein optimaler Partner von T ?
2. *Discovery*: Gegeben T und eine Auswahl möglicher Partner: Ist unter den Partnern ein optimaler? Welches ist der beste (möglicherweise nicht optimale) Partner in der Auswahl?
3. *Adaptersynthese*: Angenommen T und U bilden keine Partnerschaft, kann ein optimaler Partner A für $T \oplus U$ konstruiert werden?

4. *Austauschbarkeit*: Angenommen, T soll gegen S ausgetauscht werden. Sind die optimalen Partner von T auch optimale Partner von S ?

Wir betrachten diese Probleme auf der Ebene formaler Modelle offener Systeme. Dazu entwickeln wir den Formalismus der *gewichteten Netze*, einer Erweiterung von *Petrinetzen* um die Konzepte *gewichteter Automaten*. Eine Technik zur Lösung der oben angeschnittenen Probleme ist die *Partnersynthese*: Gegeben ein offenes System T , konstruiere einen optimalen Partner U für T . Für einige ausgewählte Präferenzen haben wir die Synthese bereits gelöst. Wir streben an, unsere Ergebnisse weiter zu generalisieren und einen Grundstein für eine universelle Synthesetechnik zu legen.

Projekt Verifikation datenverarbeitender Services

Ansprechpartner: DIPL.-INF. CHRISTOPH WAGNER, PROF. DR. WOLFGANG REISIG

Forschungsförderung: DFG-Graduiertenkolleg METRIK

Ein Service wird im Hinblick darauf entworfen, dass er mit anderen Services interagieren kann. Zwei Services sind füreinander *Partner*, wenn ihre Komposition *schwach terminiert*, d. h. von jedem erreichbaren Zustand ist ein Endzustand erreichbar. Ein Service, der keinen Partner hat, ist daher nicht sinnvoll nutzbar. Diese Beobachtung motiviert grundlegende Fragestellungen im Hinblick auf Partner:

- 1) Entscheidungsproblem: Sind zwei Services füreinander Partner?
- 2) Bedienbarkeit: Hat ein Service einen Partner?
- 3) Synthese: Wie konstruiert man zu einem Service einen Partner, falls ein solcher existiert?

In der Literatur wurden Verfahren zum Konstruieren von Partnern beschrieben, mit denen algorithmisch entschieden werden kann, ob ein Service bedienbar ist.

Das dort verwendete Servicemodell basiert auf endlichen Automaten. Die Verarbeitung von *Daten* durch den Service kann in diesem Modell nicht explizit beschrieben werden, weshalb in diesem Modell von Daten weitgehend abstrahiert werden muss.

Ziel der Arbeit ist, das Servicemodell so zu erweitern, dass die Verarbeitung von Daten beschrieben werden kann (etwa durch die Einbeziehung von Variablen und Funktionen) und ein Entscheidungsverfahren für die Bedienbarkeit eines in diesem Modell dargestellten Service zu finden.

Einen Service repräsentieren wir formal durch einen Automaten. Jeder Knoten des Automaten hat Variablen, die jeweils mit einem Wert aus einer potentiell unendlich großen Domäne belegt werden können. Jede Kante ist mit einem Prädikat beschriftet, welche die möglichen Belegungen der Variablen der verbundenen Knoten und ggf. die über die Kante kommunizierte Nachricht spezifiziert.

Die Existenz eines Partners ist im verwendeten Servicemodell im allgemeinen nicht entscheidbar. Wir betrachten daher Klassen von Services, die in ihrer Ausdrucksfähigkeit beschränkt sind. Bereits für eine sehr einfache Klasse zyklischer Services kann gezeigt werden, dass jeder Partner eine unbeschränkte Anzahl an Variablen benötigt und daher nicht endlich darstellbar ist. Daher ist eine Beschränkung auf azyklische Services notwendig.

Für zwei verschiedene Klassen azyklischer Service können wir einen Algorithmus zur Synthese eines Partners angeben. Mit diesem Algorithmus können wir Bedienbarkeit eines Services entscheiden.

Veröffentlichungen

Monographie

Wolfgang Reisig: Understanding Petri Nets - Modeling Techniques, Analysis Methods, Case Studies. Springer, 2013

Konferenzbeiträge und Beiträge auf Workshops

D. FAHLAND, CH. GIERDS: *Analyzing and Completing Middleware Designs for Enterprise Integration Using Coloured Petri Nets*.

In CAiSE, 2013

CH. GIERDS, D. FAHLAND: *Discovering Pattern-Based Mediator Services from Communication Logs*. In WESOA, 2013

J. SÜRMELE, M. TRIEBEL: *Synthesizing Cost-minimal Partners for Services*. Service-Oriented Computing - 11th International Conference, ICSOC 2013, Proceedings, Berlin, Germany, 2013,

W. VOGLER, C. STAHL, R. MÜLLER: Trace- and failure-based semantics for bounded responsiveness. In Canal, C., Villari, M., eds.: *Advances in Service-Oriented and Cloud Computing*. Volume 393 of Communications in Computer and Information Science. Springer Berlin Heidelberg (2013) 129–143

R. MÜLLER, C. STAHL, W.M.P.V.D. AALST, M. WESTERGAARD: Service discovery from observed behavior while guaranteeing deadlock freedom in collaborations. In S. Basu, C. Pautasso, L. Zhang, X. Fu, eds.: *Service-Oriented Computing. Volume 8274 of Lecture Notes in Computer Science*. Springer Berlin Heidelberg (2013) 358–373

Publikationen in Zeitschriften und Büchern

W. Vogler, C. Stahl, R. Müller, R.: Trace- and failure-based semantics for responsiveness. (2013) submitted to Acta Informatica.

R. Müller, C. Stahl, W. Vogler: Undecidability of accordance for open systems with unbounded message queues. (2013) submitted to Information Processing Letters.

W. Reisig: The Synthesis Problem. volume 7 of Transactions on Petri Nets and Other Models of Concurrency 7, 2013.

W. Reisig, G. Rozenberg, P. S. Thiagarajan: In Memoriam: Carl Adam Petri, volume 7 of Transactions on Petri Nets and Other Models of Concurrency 7, 2013.

W. Reisig: Remarks on Egon Börger: "Approaches to model business processes: a critical analysis of BPMN, workflow patterns and YAWL. SOSYM 11: 305-318" volume 12 of Software and System Modeling 12 (1), 2013.

Technische Berichte

R. MÜLLER, C. STAHL, W.M.P.V.D. AALST, M. WESTERGAARD: Service discovery from observed behavior while guaranteeing deadlock freedom in collaborations. BPM Center

Report BPM-13-12, BPMcenter.org (2013) <http://bpmcenter.org/wp-content/uploads/reports/2013/BPM-13-12.pdf>.

J. SÜRMEI, M. TRIEBEL: Cost-optimizing compositions of services - analysis and synthesis, Informatik-Berichte, Nr. 242, Humboldt-Universität zu Berlin, 2013

W. VOGLER, C. STAHL, R. MÜLLER: Trace- and failure-based semantics for responsiveness. BPM Center Report BPM-13-14, BPMcenter.org (2013) <http://bpmcenter.org/wp-content/uploads/reports/2013/BPM-13-14.pdf>.

R. MÜLLER, C. STAHL, W. VOGLER: Undecidability of accordance for open systems with unbounded message queues. BPM Center Report BPM-13-19, BPMcenter.org (2013)

Eingeladene Vorträge

W. REISIG: *Service-oriented Computing: Forthcoming Challenges*. Fundamentals of Software Engineering (FSEN) 2013, Teheran, 24.-26. April 2013

W. REISIG: *Conceptual Foundations of Service-oriented Computing*. Summer School, Summer SOC 2013, Kreta, 2.-5. Juli 2013

W. REISIG: *Service-oriented Computing: Challenges and ideas to meet them*. Higher School of Economics, Moskau, 11.11.2013

W. REISIG: *The course on the Theory of SOC (3 lectures)*. Higher School of Economics, Moskau, 8./9. November 2013

Sonstige Vorträge

Reisig; W.: *Algorithmen, die ein Computer nicht ausführen kann (und soll)*. Tag der Forschung 2013, 20. September 2013

Sonstige Aktivitäten

Christian Gierds

- Teilnahme an der Konferenz „International Conference on Advanced Information Systems Engineering“, Valencia, Spanien
- Teilnahme am Workshop „International Workshop on Engineering Service-Oriented Applications“, Berlin, Deutschland
- Einmonatiger Aufenthalt an der TU/e Eindhoven im Rahmen der BEST-Kooperation im März
- Mitglied der Kommission für Lehre und Studium
- Mitglied im Programmkomitee für BPM-Demos 2013, Zeus 2013
- Gutachtertätigkeiten für LATA 2014, Modelsward 2014, WESOA 2013, BPM 2013, ESOC 2013, SEFM 2013, Software Engineering 2013, ICWS 2013, Petri Nets 2013

Andre Moelle

- Teilnahme an der 6. Klausurtagung des Graduiertenkollegs SOAMED, Rangsdorf, Deutschland
- Teilnahme an der "8th Advanced School on Service Oriented Computing", Hersonissos, Griechenland
- Teilnahme am Seminar "Wie halte ich einen guten Vortrag", Berlin, Deutschland
- Teilnahme am Seminar "Stimme im Stress", Berlin, Deutschland
- Teilnahme am 20. Lehrstuhlretreat Luhme XX, Lellichow, Deutschland

- Teilnahme an der 7. Klausurtagung des Graduiertenkollegs SOAMED, Erkner, Deutschland
- Gutachtertätigkeiten für SEFM 2013, Petri Nets 2013, WESOA 2013, Modellierung 2014, LATA 2014

Richard Müller

- Forschungsaufenthalt an der TU Eindhoven, 26.2.-24.3., Eindhoven, Niederlande
- Teilnahme am "Gemeinsamen Workshop der DFG-Graduiertenkollegs in der Informatik", Dagstuhl, Mai 2013, Deutschland
- SOAMED Klausurtagung, 6./7.6.
- Vortrag auf dem Workshop BPM im Gesundheitswesen 21.6. an der HU Berlin
- Vortrag und Teilnahme am Luhme XX, 10.10.-13.10.
- Vortrag auf der ICSOC 2.12.-5.12. in Berlin
- Repräsentant von SOAMED in der HGS Mitgliederversammlung
- Sprecher der Doktoranden von SOAMED
- Erwerb des "Berliner Zertifikat für Hochschullehre" am BZHL (TU Berlin)
- Gutachtertätigkeiten: LATA 2013, SOCA 2013, SEFM 2013, Petrinets 2013

Robert Prüfer

- Teilnahme am Seminar „Stimme im Stress“, Deutschland
- Teilnahme am "Gemeinsamen Workshop der DFG-Graduiertenkollegs in der Informatik", Dagstuhl, Mai 2013, Deutschland
- Teilnahme an der 6. Klausurtagung von SOAMED in Rangsdorf
- Teilnahme am 20. Lehrstuhlretreat „Luhme XX“, Lellichow, Deutschland
- Teilnahme an der 7. Klausurtagung von SOAMED in Erkner
- Gutachtertätigkeiten für Konferenzen/Workshops: PETRI NETS 2013, ICWS 2013, ESOC 2013, WESOA 2013, LATA 2014

Prof. Dr. Wolfgang Reisig

- Mitglied im Steering-Committee "Conference on Application and Theory of Petri Nets"
- Mitglied der EG-Arbeitsgruppe "Formal Methods Europe"
- Mitglied im Programmkomitee "ACPN 2013", "ICSOC 2013", "MOD 2013", WeSOA 2013, LATA 2013, SEFM 2013, FLACOS 2013, ICWS 2013, UNISCON, Modellierung 2013", ESOC 2013, ICSOC 2013, Petri Nets 2013, SE 2013, FAOC 2013
- Local Organizer der Tagung "ICSOC 2013"
- Sprecher des Graduiertenkollegs „SOAMED“
- Betreuer im Graduiertenkolleg „METRIK“
- Gutachter für die DFG, DAAD
- Gutachter für verschiedene Zeitschriften
- Editor des "Journal on Software and Systems Modeling", (SoSym) Springer-Verlag
- Vertreter der HU Berlin im Fakultätentag Informatik
- Mitglied der Aufnahmekommission des Fakultätentages Informatik
- Mitglied der Europäischen Akademie der Wissenschaften "Academia Europaea"
- Erhalt des Carl Adam Petri Award der "Society for Design and Process Science"
- Teilnahme an der 6. Klausurtagung von SOAMED in Rangsdorf
- Teilnahme am 20. Lehrstuhlretreat „Luhme XX“, Lellichow, Deutschland
- Teilnahme an der 7. Klausurtagung von SOAMED in Erkner

- Teilnahme am "Gemeinsamen Workshop der DFG-Graduiertenkollegs in der Informatik", Dagstuhl, Mai 2013, Deutschland
- Direktor der Sommerschule „SummerSOC“

Jan Sürmeli

- Eintägiger Aufenthalt bei Prof. Dr. Manfred Droste an der Universität Leipzig
- Teilnahme an der 6. Klausurtagung von SOAMED in Rangsdorf
- Teilnahme am 20. Lehrstuhlretreat „Luhme XX“, Lellichow, Deutschland
- Vortrag und Auszeichnung beim „Forum Junge Spitzenforscher: Big Data – Research meets Startups“
- Mitwirkung bei der lokalen Organisation, Teilnahme an und Vortrag bei der ICSOC 2013
- Teilnahme an der 7. Klausurtagung von SOAMED in Erkner
- Gutachtertätigkeiten für Konferenzen/Workshops: PETRI NETS 2013, ZEUS 2013, ICWS 2013, SEFM 2013, ESOC 2013, LATA 2014, MoK 2014

Diplom-/ Masterarbeiten und Bachelor-/ Studienarbeiten

AURÈLE DESTAILLEUR: „*Verteilung von Service-Adapttern*“. Studienarbeit, Jan 2013

HANNES SCHUH: „*Modellierung des lpSystems*“. Studienarbeit, Juli 2013

SEBASTIAN MISCH: „*Eine hinreichende Bedingung für die Unbedienbarkeit von Services*“. Studienarbeit, Dezember 2013

OLIVER BÖHRS: „*Transformation von Nested-Relation/Transition-Netzen zu algebraischen Netzen*“. Diplomarbeit, März 2013

HSUAN-YEH FU: „*The Modeling of a Distributed Resource Allocation Algorithm for Many Processes by a Petri Net*“. Bachelorarbeit, August 2013

TOM BIERSCHENK: „*Offene Petrinetze und stromverarbeitende Funktionen im Vergleich*“. Bachelorarbeit, Februar 2013

Lehr- und Forschungseinheit

Computer Vision

<http://www.informatik.hu-berlin.de/cv/>

Leiter

PROF. DR. RALF REULKE
Tel.: (030) 67055 518
E-Mail: reulke@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

NADJA OTT
Tel.: (030) 2093 3901
Fax: (030) 2093 3045
E-Mail: ottnaja@informatik.hu-berlin.de

Mitarbeiter

MICHELE ADDUCI
KONSTANTINOS AMPLIANITIS
SOURABH BODAS
MARTIN MISGAISKI-HAß
JAN HIERONYMUS
HANNES ROBMANN
SILVIO TRISTAM

Doktoranden

GIANLUCA GIAQUINTO (DLR)
MARCELLO MARIA GIOVENCO (DLR)
MATHIAS HABERJAHN (DLR)
RENÉ HEIDEKLANG (BAM)
GRÉGOIRE KERR (DLR)
ANDREAS LUBER (DLR)
SIMON MITCHELL (DLR)
DOMINIK RUEß (DLR)
MOHAMED TAHOUN

Studenten

KEVIN BUCHWINKLER
MALTE MÜLLER-ROWOLD

Diplomanden

CHRISTIAN KAPTUR
MIKE HERZOG

Das Fachgebiet „Computervision“, vertreten durch die gleichnamige Professur innerhalb der Technischen Informatik, befasst sich in Lehre und Forschung mit Stereo-Bildverarbeitung, Datenfusion sowie Sensordesign und Verifikation. Die Professur steht in enger Verbindung zum Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt / Institut für Optische Sensorsysteme.

Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten des Jahres 2013 waren die Entwicklung von robusten Verfahren zur automatisierten Objektdatenerfassung mit Kamera (Stereo-) Sensoren. Außerdem wurde ein Projekt zur Kalibrierung von hochempfindlichen Kameras abgeschlossen.

Lehre und Forschung erfolgen in enger Zusammenarbeit mit der Lehr- und Forschungseinheit Signalverarbeitung und Mustererkennung unter der Leitung von Frau Prof. Dr.-Ing. Beate Meffert.

In der Lehre werden Lehrveranstaltungen zur Stereo-Bildverarbeitung angeboten. Im Rahmen der Vorlesung wird eine Übersicht über die Ansätze und Algorithmen der Stereobildverarbeitung gegeben. Mit Hilfe von einfachen Bildern, Stereobildpaaren und Bildfolgen, die in digitaler Form vorliegen, sollen Eigenschaften der dreidimensionalen Welt abgeleitet werden. Im Sommersemester werden Seminare mit unterschiedlicher inhaltlicher Ausrichtung angeboten.

Lehre: Hauptstudium

3. Verfahren und Systeme für die Fahrerassistenz

Im Mittelpunkt der Lehrveranstaltung standen Verfahren für automatische sensorbasierte Ansätze zur Erhöhung der Fahrsicherheit.

Hierzu wurden die Grundlagen für die Beobachtung und automatischer Interpretation dynamischer Szenen mit vielen unabhängig agierenden Objekten erläutert. Im Rahmen der Lehrveranstaltung wurden anhand spezieller Funktionen (zum Beispiel Verkehrszeichenerkennung und Objektdetektion) das grundsätzliche Herangehen an solche Aufgabenstellungen aus Sicht der Fahrzeugindustrie gezeigt und von den Studenten selbst erprobt. Entsprechende Grundlagen (Kameras, Kalibrierung und Bildverarbeitung) wurden vermittelt. Die Lehrveranstaltung wurde zusammen mit einem Kollegen der Firma Hella-Aglaiä durchgeführt.

4. Stereobildverarbeitung (Vorlesung & Praktikum)

Im Rahmen der Vorlesung wurde eine Übersicht über die Ansätze und Algorithmen für die Verarbeitung von Stereobilddaten gegeben. Mit Hilfe von einfachen Bildern, Stereobildpaaren und Bildfolgen, die in digitaler Form vorliegen, sollen Eigenschaften der dreidimensionalen Welt abgeleitet werden. Im Einzelnen wurden die Bildaufnahme und die Bildverarbeitung, Kamera-Kalibration, spezielle Algorithmen der Stereobildverarbeitung und die Visualisierung der Ergebnisse behandelt. Die Algorithmen und Ansätze wurden im Praktikum erprobt.

Forschung

Projekt: IQ CALIB - Entwicklung eines automatischen Messplatzes zur Kalibrierung von Kamerasystemen, Entwicklung von Verfahren zur Kalibrierung von Kamerasystemen

Ansprechpartner: PROF. DR. RALF REULKE

Beteiligte Mitarbeiter: BETTINA KUPPER, JAN HIERONYMUS

Forschungsförderung: ZIM / AIF

Förderkennzeichen: KF8805206DB1

Bewilligungszeitraum: 01.07.2011-31.12.2013

Die Firma IQ Wireless hat ein sehr erfolgreiches Videoüberwachungssystem zur Früherkennung von Waldbränden entwickelt. Dieses ist in der Lage bei einem Überwachungsradius von 10 km entstehenden Rauchwolken mit einer Abmessung von 10 m x 10 m automatisch zu erkennen und einen Alarm auszulösen. Der Rauch wird mittels einer Mustererkennungssoftware detektiert.

Bei der Berücksichtigung der exakten optischen und radiometrischen Eigenschaften des Kamerasystems ist es möglich die Anzahl der Fehlalarme und der nicht entdeckten Brände zu verringern. Im Rahmen dieses Projektes soll deshalb ein hochpräzises Messverfahren entwickelt und als automatischer Messprüfstand realisiert werden, um eine kostengünstige und schnelle Kalibrierung für jede einzelne Kamera zu ermöglichen.

Projekt: Entwicklung einer Systemlösung zur Online-Sicherheitsüberwachung im schienengebundenen Personennahverkehr

Ansprechpartner: PROF. DR. RALF REULKE

Beteiligte Mitarbeiter: M. ADDUCI, K. AMPLIANITIS, B. BODAS, K. KAPTUR, M. MISGALSKI, S. TRISTAM, PROF. DR. R. REULKE

Forschungsförderung: ZIM / AIF

Förderkennzeichen: VP2205207RR1

Bewilligungszeitraum: 01.09.2011-31.05.2014

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines optischen Systems zur Realisierung von Überwachungsfunktionen auf der Basis der Analyse homologer dreidimensionaler Punktwolken, Flächen und Konturen. Einsatzbereich ist der schienengebundene ÖPNV, wobei der gesamte Fahrgastraum erfasst und analysiert werden soll. Es sind dabei Verfahren zur Fusionierung von Daten, zur Rauschbeseitigung und zur Mustererkennung zu entwickeln. Dazu werden mehrere Stereo-Kameras der Firma *Hella (People Counter)* und das RGB-D System *Microsoft Kinect* verwendet. Um Personen zu erkennen, wurde ein 3D-Ellipsoid Algorithmus entwickelt, der aktive sich bewegende Objekte detektiert und charakteristische Daten (z.B. Schwerpunkt, Breite, Größe, Drehwinkel) abgeleitet. Anschließend werden diese Daten im XML-Format gespeichert und weitergeleitet. Ziel ist die Ableitung von Bewegungsmustern. Das verwendete Multikamerasystem stellt besondere Herausforderungen an Synchronität und Stabilität.



Abbildung 1: Beispiel für die Ergebnisse des Ellipsenalgorithmus

Projekt: Objekt- und Veränderungsdetektion aus optischen und Radardaten

Ansprechpartner: PROF. DR. RALF REULKE

Beteiligte Mitarbeiter: MARTIN MISGAISKI

Forschungsförderung: DLR

Förderkennzeichen: X/973/67173345

Bewilligungszeitraum: 01.03.2013-31.12.2014

Die Fusion von optischen und Radardaten ist eine verbreitete Methode der Fernerkundung. Diese Fusion bietet einen Informationsgewinn gegenüber der Auswertung von reinen, optischen Daten oder Radardaten. Die heutzutage verfügbaren Radarsensoren (z.B. die TerraSAR-X / TanDEM-X Satelliten) bieten eine relativ hohe Bodenauflösung (ca. 1 m). Dadurch kommt die unterschiedliche Abbildungsgeometrie von Radarsensoren und optischen Sensoren immer mehr zum tragen. Gerade im urbanen Bereich oder in bergigen, vor allem alpinen Regionen, bei dem signifikante lokale Höhenunterschiede auftreten ist eine sinnvolle Überlagerung der Daten nicht mehr möglich. Es soll explizit in solchen Gebieten die Fusion von orthorektifizierten Radar- mit den optischen Bilddaten untersucht werden. Die Anwendbarkeit auf die Fusion von optischen und Radardaten in Regionen mit komplizierter Topographie soll untersucht, angepasst und verbessert werden. Als Anwendung sollen die Probleme der Objekt- und Veränderungsdetektion in diesen fusionierten Bilddaten betrachtet werden. Es wird in der Regel keine zeitlich synchrone Aufnahme eines Gebietes von den verschiedenen Sensoren vorliegen. Daraus ergeben sich Probleme bezüglich der Identifikation von wolkenverdeckten Gebieten und die Identifizierung von Veränderungen zwischen zwei zeitlich sehr nahen aber sensorisch verschiedenen Aufnahmen.

Projekt: Leave A Trace – Kunst am Bau Projekt im CharitéCrossOver (CCO)**Ansprechpartner:** PROF. DR. RALF REULKE**Beteiligte Mitarbeiter:** DOMINIK RUEß, KRISTIAN MANTHEY, MICHELE ADDUCI, KONSTANTINOS AMPLIANITIS, ALBERTO MASSA, MARTIN MISGAISKI**Forschungsförderung:** -**Förderkennzeichen:** -**Vertragsbeginn:** März 2013

Frau Prof. Tynne Claudia Pollmann, von der Kunsthochschule Berlin Weißensee, hat die Ausschreibung gewonnen. Die technische Implementierung dieses Projekts erfolgte durch den CV-Lehrstuhl. Das Exponat wurde bereits im Lichthof dieses Gebäudes positioniert und beinhaltet ein Computer-System mit sehr großem Bildschirm (81 Zoll) und einer 2 Megapixel Kamera als Datenquelle. Ziel des Projektes ist die Visualisierung der Bewegung von Menschen, die sich auf diesem Lichthof aufhalten oder diesen durchqueren.

Die wesentliche Aufgabe bestand in der Entwicklung einer Tracking-Software und der Visualisierung. Eine besondere Herausforderung waren die zu verarbeitenden Datenmengen. Dazu wurden rechenintensive Bildverarbeitungsalgorithmen auf einer CUDA-fähigen Grafikkarte ausgelagert. Wichtige Anforderungen zum Datenschutz wurden ebenfalls umgesetzt. Es ist keine Identifizierung und Wiedererkennung von Personen möglich. Das Projekt ist weitestgehend abgeschlossen. Die Ausgabe des Bildschirms wird live im Internet unter <http://cco-trace-web.charite.de/> zu finden sein.

Erste Erfahrungen zeigen, dass das Projekt bei den Mitarbeitern und Besuchern auf großes Interesse stößt. Immer wieder versuchen Personen, ihre Trajektorie auf dem Bildschirm zu finden und beginnen dann auch mit dem Bildschirm zu interagieren. Das entspricht auch dem Konzept der Künstlerin, dass der Betrachter ein interaktiver Teil des Kunstwerkes wird.

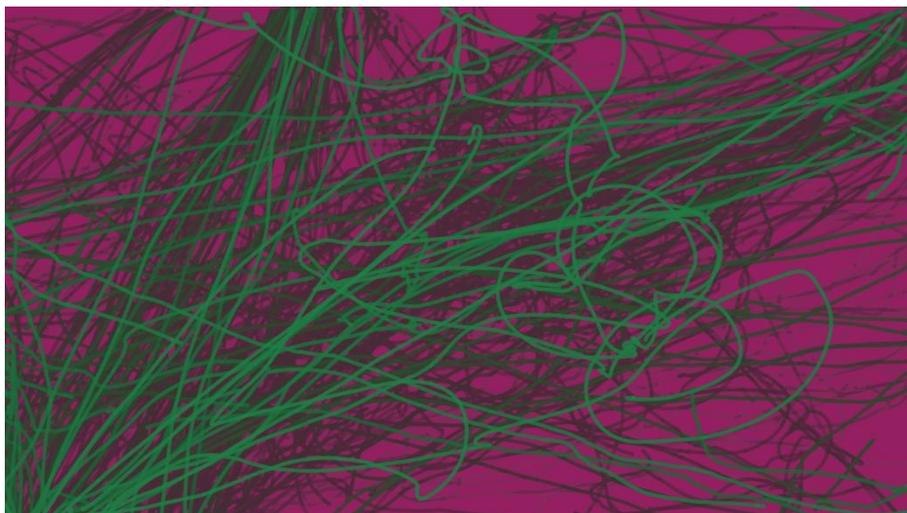


Abbildung 2: Menschenbewegungen eines normalen Arbeitstags im Lichthof des CCOs. Dunkle Linien sind die Farbageschwächten Bewegungen vom Anfang des Zeitfensters eines Tages. Helle Linien sind neuer, vom gleichen Tag.

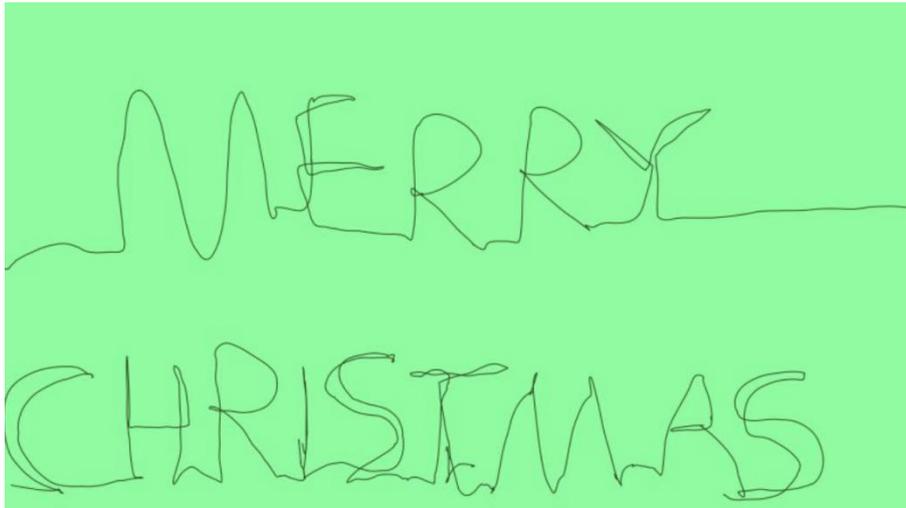


Abbildung 3: Interaktion eines Betrachters mit dem Kunstwerk. Am arbeitsfreien und fast nicht frequentiertem 24.12.2013 entstand dieses Zwischenbild. Eine uns unbekannte Person lief diese Worte zu Fuß, auf dem Lichthof.

Workshops

3D-NordOst 2013, Berlin, 12./13. Dezember 2013, Special Session zum Thema "3D Object Recognition and Tracking"

Zielstellung der 3D-NordOst-Workshop-Reihe war es, den Transfer von aktuellem Know-how der 3D-Datenverarbeitung und der Bildverarbeitung sowohl in die verschiedenen industriellen Branchen, als auch in die kulturellen und medizinischen Bereiche zu fördern und eine Plattform für die Diskussion aktueller 3D-Themen zu bieten.

Wissenschaftliche Kooperationen

- Fachbereich Landschaftsarchitektur, Geoinformatik, Geodäsie und Bauingenieurwesen, Hochschule Neubrandenburg (PROF. DR. KRESSE)
- Department of Computer Science, The University of Auckland (PROF. DR. KLETTE)
- Computer Vision and Remote Sensing, Technische Universität Berlin (PROF. DR. HELLWICH)
- Institut für Geodäsie und Geoinformationstechnik, Technische Universität Berlin (PROF. DR. NEITZEL)
- Geomatics Lab, Geographisches Institut, Humboldt-Universität zu Berlin (PROF. DR. HOSTERT)
- Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, TU Dresden (PROF. DR. MAAS)
- Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformatik, Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW (PROF. DR. NEBIKER)
- Institut für Photogrammetrie und GeoInformation, Leibniz Universität Hannover (PROF. DR. HEIPKE)
- Institut für Informationsverarbeitung, Leibniz-Universität Hannover (PROF. DR. ROSENHAHN)
- AGH University of Science and Technology, Karkow (Dr. Cyganek)
- FB VI: Geographie/Geowissenschaften, Universität Trier - Campus II (PROF. DR. UDELHOVEN)

- Institut für Angewandte Photogrammetrie und Geoinformatik, Jade Hochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth (PROF. DR. LUHMANN)
- Labor für Photogrammetrie & Laserscanning, HafenCity Universität Hamburg (PROF. DR. KERSTEN)
- Institut für Robotik & Mechatronik, DLR
- Institut für Methoden der Fernerkundung, DLR
- Institut für Verkehrsforschung, DLR
- Institut für Photogrammetrie, Universität Stuttgart
- FB 7.3 Detektorradiometrie und Strahlungsthermometrie, Physikalisch-Technische Bundesanstalt
- Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz Institut
- Laboratory for Atmospheric and Space Physics, University of Colorado
- RAG Deutsche Steinkohle Geschaeftsbereich Standort- und Geodienste
- Hella Aglaia Mobile Vision GmbH
- IQ wireless GmbH
- greateyes GmbH
- Jena-Optronik GmbH
- asis Soft- und Hardware GmbH
- HUMBOLDT-INNOVATION GmbH
- INTERAUTOMATION Deutschland GmbH
- X-SPEX GmbH

Veröffentlichungen

Zeitschriftenartikel / Konferenzbeitrag mit Review

R. REULKE, G. GIAQUINTO, M. M. GIOVENCO: *Optics and Radar Image Fusion*. Seventh International Conference on Sensing Technology, 2013 Wellington, Newzeeland.

R. REULKE, A. ECKARDT: *Image Quality and Image Resolution*. Seventh International Conference on Sensing Technology, 2013 Wellington, Newzeeland.

A. ECKARDT, R. REULKE: *New detectors and detector architectures for high resolution optical sensor systems*. Seventh International Conference on Sensing Technology, 2013.

Konferenzpublikationen

R. REULKE, A. BRUNN: *DIN 18714-8 – Requirements to Image Quality*. JACIE. St. Louis, USA.

S. TRISTRAM, R. REULKE: *3D-Bildanalyse mit Scene Flow-Algorithmen*. 33. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF, 2013 Freiburg, Germany. Eckhardt Seyfert, 237-243.

D. RUES, A. LUBER, R. REULKE: *Epipolarometrie bei heterogenen Stereokamerasystemen*. 33. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF, 2013 FREIBURG, Germany. Eckhardt Seyfert, 316-325.

R. REULKE: *DIN 18714-8 – Anforderungen an die Bildqualität* 33. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF, 2013 Freiburg, Germany. Eckhardt Seyfert, 526-533.

K. MANTHEY: *About the impact of CCSDS image data compression on Image Quality*. 33. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF, 2013 Freiburg, Germany. Eckhardt

Seyfert, 116-125.

G. GIAQUINTO, M. M. GIOVENCO: *Comparison of Image Quality in Optical Radar Fused Image Sets*. 33. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF, 2013 Freiburg, Germany. Eckhardt Seyfert, 79-88.

R. REULKE, H. SCHWARZER: *Hyperspektrale Sensoren für Flugzeug und Weltraumanwendungen*. Workshop Farbbildverarbeitung 2013 Berlin, Germany. Stanke, G., 73-78.

A. ECKARDT, H. SCHWARZER, R. REULKE: *Hochauflösende Multi- und Hyperspektrale Optische Sensoren*. Workshop Farbbildverarbeitung 2013 Berlin, Germany. Stanke, G., 65-72.

A. ECKARDT, R. REULKE, H. SCHWARZER, H. VENUS, C. NEUMANN, F. GANSMANN, B. SANG: *VNIR Back Illuminated CMOS Focal Plane*. SPIE - Remote Sensing. Dresden.

A. ECKARDT, R. REULKE, H. SCHWARZER, H. VENUS, C. NEUMANN: *sCMOS Detector for imaging VNIR spectrometry*. SPIE - Optics & Photonics. San Diego.

M. ADDUCI, K. AMPLIANITIS, M. MISGAISKI-HASS, R. REULKE: *3D Personenerkennung und Verfolgung mit Stereo- und RGB-D Kameras*. 3D-NordOst, 16. Anwendungsbezogener Workshop zur Erfassung, Modellierung, Verarbeitung und Auswertung von 3D-Daten, 2013 Berlin, Germany. 181-186.

Diplomarbeiten und Dissertationen

SYLVIO TRISTRAM: *Scene Flow-Algorithmen zur Bewegungsanalyse in dreidimensionalen Bilddaten* (TU-Ilmenau)

CHRISTIAN KAPTUR: *Analyse und Bewertung von 3D-Merkmal-detektoren für die Registrierung von Punktwolken*

MIKE HERZOG: *Soziale Teleassistenz an interaktiven Serviceautomaten* (zusammen mit Prof. Wanke, Institut für Psychologie)

Dipl. -Inf. MATHIAS HABERJAHN: *Multilevel Datenfusion konkurrierender Sensoren in der Fahrzeugumfelderfassung*

Lehr- und Forschungseinheit

Technische Informatik

<http://www.ti.informatik.hu-berlin.de/>

Leiter

PROF. BJÖRN SCHEUERMANN
Tel.: (030) 2093 3050
E-Mail: scheuermann@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

SABINE BECKER
Tel.: (030) 2093 3028
Fax: (030) 2093 3029
E-Mail: sbecker@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

DANIEL CAGARA, M.SC.
SVEN HAGER, M.SC.
DIPL.-INF. PETER IBACH
DR.-ING. BRATISLAV MILIC
DR.-ING. SIEGMAR SOMMER
FLORIAN TSCHORSCH, M.SC.
DR.-ING. FRANK WINKLER

Technische Mitarbeiter

LOTHAR HEESE
DIPL.-ING. STEFFEN TSCHIRPKE

Studentische Mitarbeiter u. Tutoren

SAMUAL BRACK
TIM DITTLER
JANN-FREDERIK LAB
ROMAN NAUMANN
ELIAS ROHRER
NIKITA ROSE
TOBIAS SCHALL
MALTE SCHMIDT
STEFAN SELENT
HAGEN SPARKA
ROBERT SPRUNK

Der Lehrstuhl für Technische Informatik wurde am Institut für Informatik zum Oktober 2012 eingerichtet. Die wissenschaftliche Arbeit am Lehrstuhl konzentriert sich auf verschiedene Aspekte des Entwurfs und der Analyse von Rechner- und Netzwerksystemen. Unsere Schwerpunkte liegen dabei in den Bereichen der Kommunikationsnetzwerke und -protokolle, des Entwurfs anwendungsspezifischer Digital Schaltkreise (insbesondere auf

FPGA-Basis) und der Sicherheit von Netzwerk- und IT-Systemen. Oft steht für uns die Frage des optimalen Zusammenspiels der vielfältigen Komponenten eines Gesamtsystems im Vordergrund: Wie muss ein System aufgebaut sein, um seine Ziele unter den gegebenen Rahmenbedingungen möglichst effizient zu erreichen?

Innerhalb dieses großen Rahmens arbeiten wir derzeit unter anderem an Themen aus den folgenden Bereichen:

- Kommunikationssysteme zur Effizienzsteigerung im Straßenverkehr
- Kombiniert aktiv/passive Lokalisierungssysteme
- Kommunikation und Ressourceneffizienz in Cyber-Physical Systems
- Speziellschaltkreise für Anwendungen in Kommunikationssystemen
- Laststeuerungsmechanismen in Overlay-Netzwerken
- Sensor-/Aktorsysteme im Maschinenbau
- Fehlermodellierung und -vorhersage in Rechnersystemen
- Verteilte Algorithmen für die effiziente Erfassung von Datenverkehrsstatistiken

Lehre

Vorlesungen

- Ausgewählte Themen der Technischen Informatik (S. Sommer, WiSe 2012/13)
- Kommunikationssysteme (B. Scheuermann, WiSe 2012/13)
- Peer-to-Peer-Systeme (B. Scheuermann, WiSe 2012/13)
- Schaltkreisentwurf (F. Winkler, WiSe 2012/13)
- Digitale Systeme (B. Scheuermann, SoSe 2013)
- Drahtlose Kommunikationssysteme (S. Sommer, SoSe 2013)
- Netzwerksicherheit (B. Scheuermann, SoSe 2013)
- Ausgewählte Themen der Technischen Informatik (S. Sommer, WiSe 2013/14)
- Kommunikationssysteme (S. Sommer, WiSe 2013/14)
- Peer-to-Peer-Systeme (B. Scheuermann, WiSe 2013/14)
- Protokolle und Algorithmen der Internetkommunikation (B. Scheuermann, WiSe 2013/14)
- Schaltkreisentwurf (F. Winkler, WiSe 2013/14)

Seminare, Semesterprojekte und Planspiele

- Seminar „Hardware der Signalverarbeitung“ (F. WINKLER, WiSe 2012/13)
- Semesterprojekt „Entwurf Eingebetteter Systeme“ (F. WINKLER, WiSe 2012/13)
- Seminar „Anonymität und Privatsphäre im Internet“ (F. TSCHORSCH / B. SCHEUERMANN / S. SOMMER, SoSe 2013)
- Semesterprojekt „Android-Sicherheit“ (B. MILIC / F. WINKLER (SoSe 2013)
- Semesterprojekt „Performancetests von Anonymisierungsdiensten“ (F. TSCHORSCH / F. WINKLER, SoSe 2013)
- Semesterprojekt „Verkehrssimulation“ (D. CAGARA / F. WINKLER, SoSe 2013)
- Planspiel „Peer Review“ (B. SCHEUERMANN, SoSe 2013)
- Seminar „Anonymität und Privatsphäre im Internet“ (F. TSCHORSCH / B. SCHEUERMANN / F. WINKLER, WiSe 2013/14)
- Semesterprojekt „Android-Sicherheit und –Energieeffizienz“ (B. MILIC / F. WINKLER, WiSe 2013/14)
- Semesterprojekt „Verkehrsdatenanalyse“ (D. CAGARA / F. TSCHORSCH / F. WINKLER, WiSe 2013/14)
- Planspiel „Peer Review“ (B. SCHEUERMANN, WiSe 2013)

Übungen und Praktika

- Ausgewählte Themen der Technischen Informatik (S. SOMMER, WiSe 2012/13)
- Kommunikationssysteme (S. SOMMER, WiSe 2012/13)
- Peer-to-Peer-Systeme (B. SCHEUERMANN, WiSe 2012/13)
- Schaltkreisentwurf (F. WINKLER, WiSe 2012/13)
- Digitale Systeme (S. SOMMER / F. WINKLER / D. CAGARA / F. TSCHORSCH / B. MILIC / S. HAGER, SoSe 2013)
- Drahtlose Kommunikationssysteme (S. SOMMER, SoSe 2013)
- Netzwerksicherheit (B. SCHEUERMANN, SoSe 2013)
- Ausgewählte Themen der Technischen Informatik (S. SOMMER, WiSe 2013/14)
- Kommunikationssysteme (S. SOMMER, WiSe 2013/14)
- Peer-to-Peer-Systeme (B. SCHEUERMANN, WiSe 2013/14)
- Protokolle und Algorithmen der Internetkommunikation (B. SCHEUERMANN, WiSe 2013/14)
- Schaltkreisentwurf (F. WINKLER, WiSe 2013/14)

Forschung

Projekt: Überlastkontrollmechanismen für Anonymisierungs-Overlays

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Internet-Anonymisierungsdienste wie beispielsweise das Tor-Netzwerk tragen zur Abwehr gegen die Überwachung von Internetkommunikation und die daraus folgenden Bedrohungen für Privatsphäre und Meinungsfreiheit in einem globalen Kontext bei. Unglücklicherweise bieten diese Dienste derzeit nur eine sehr niedrige Performanz, die hauptsächlich aus Überlasteffekten im zugrundeliegenden Overlay-Netzwerk resultiert. Das Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung von Techniken, die die bessere Beherrschung dieser Überlasteffekte ermöglichen und damit eine höhere Arbeitsgeschwindigkeit von Anonymisierungsdiensten realisieren. Über diese konkrete Problemstellung hinaus beschäftigen wir uns auch in einem weiter gefassten Kontext mit technischen Aspekten des Schutzes von Anonymität und Privatsphäre.

Projekt: InLoc4Log – Echtzeit-Lokalisierung und Navigation in der modernen Lagerlogistik

Forschungsförderung: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Das Projekt verfolgt einen Lösungsansatz zur Prozessoptimierung in der Lagerlogistik durch neue Möglichkeiten der flächendeckenden Echtzeit-Lokalisierung und Navigation. Durch die Entwicklung einer integrativen, hybriden Gesamtlösung auf der Basis einer neuartigen Ortungstechnik werden typischen Warehouse-Anwendungssystemen bedarfsgerechte Prozessführungs-Dienste zur Verfügung gestellt. Angestrebt wird eine wirtschaftliche, zuverlässige und genaue Lösung, die darauf beruht, die Position von Logistikobjekten indirekt durch die kontinuierliche und nahtlose Ortung von Transportmitteln zu bestimmen. Die notwendige Genauigkeit, Abdeckung und Kosteneffizienz wird über die hybride Kombination unterschiedlicher Funk- und Sensordaten erreicht. In einer ereignisbasierten Kommunikationsstruktur werden diese Daten für bedarfsgerechte Ortungs- und Navigations-Dienste genutzt und sollen eine nahtlose Prozessführung sowohl im Lagerhaus als auch im Frachthof gewährleisten.

Projekt: PoPJIM – Selbstoptimierende Verbindungselemente in Werkzeugmaschinen**Forschungsförderung:** Europäische Kommission

Moderne Werkzeugmaschinen setzen leichtgewichtige und flexible Strukturen ein, um effizient und schnell arbeiten zu können. Ein Seiteneffekt dieser Konstruktionsphilosophie ist jedoch eine stärkere Neigung zu Vibrationen. Dadurch kann es zu Resonanzeffekten („Chatter“) mit fatalen Auswirkungen kommen, die von einer schlechten Werkstückqualität bis hin zur Verursachung von schwerwiegenden Defekten an Werkzeug und Maschine reichen können. Statt wie bisher die notwendige Stabilität der Maschine durch eine Reduktion der Arbeitsgeschwindigkeit sicherzustellen, wird in dem Projekt eine mechatronische Architektur entwickelt, die das dynamische Verhalten des Gesamtsystems durch den gezielten Einsatz von speziellen, in ihren Eigenschaften veränderlichen Verbindungselementen (Joint Interface Modules, JIMs) optimiert. Die JIMs werden selbstoptimierend angepasst, um so Chatter zu verhindern. Unser Lehrstuhl trägt hierfür Techniken zur Kommunikation zwischen Kontrollrechnern und Maschinenkomponenten bei, die für die Übermittlung von Steuerdaten und Messwerten genutzt werden.

Projekt: Online-Fehlervorhersage in komplexen Hard- und Softwaresystemen

Fehler in großen Hard- und Softwaresystemen werden immer kostspieliger. Gleichzeitig wird aber auch konsequente Fehlertoleranz durch hohe Redundanz bei immer komplexer werdenden Systemen schnell unbezahlbar. Unsere Forschung im Bereich der Ausfallvorhersage zielt deshalb ab auf geeignete Vorhersageverfahren, um Ausfälle vor Ihrem Auftreten vermeiden zu können. Schwerpunkte der Arbeit sind die Erfassung und Selektion von Messdaten, Modelle der betrachteten Systeme und Verfahren zur Bewertung der Vorhersageverfahren. Eine Einschränkung des Parameterraumes ist dabei einerseits zwingend erforderlich, um die Komplexität beherrschbar zu halten. Andererseits ist die Qualität der Vorhersagen maßgeblich von der Auswahl geeigneter Parameter abhängig. Hier besteht großes Optimierungspotenzial hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs, das wir mittels adaptiver Modelle ausnutzen.

Projekt: Graduiertenkolleg SOAMED: Serviceorientierte Architekturen zur Integration Softwaregestützter Prozesse am Beispiel des Gesundheitswesens und der Medizintechnik**Forschungsförderung:** Deutsche Forschungsgemeinschaft

Der Lehrstuhl für Technische Informatik beteiligt sich am Graduiertenkolleg SOAMED, das von der Humboldt-Universität gemeinsam mit der Charite, der TU Berlin und dem Hasso-Plattner-Institut Potsdam getragen wird. Die im Rahmen des Kollegs betrachteten Themen umfassen insbesondere Fragen des Schutzes der Privatsphäre sowie der Effizienz von Kommunikationssystemen in medizinischen Anwendungen.

Graduiertenkolleg METRIK: Modellbasierte Entwicklung von Technologien für selbstorganisierende dezentrale Informationssysteme im Katastrophenmanagement**Forschungsförderung:** Deutsche Forschungsgemeinschaft

Die Technische Informatik ist mit einem assoziierten Doktoranden am Graduiertenkolleg METRIK beteiligt. Insbesondere interessieren uns dabei Fragen, die den Informationsfluss in vernetzten Städten betreffen, vor allem betreffend den Straßenverkehr sowie dessen Steuerung und Optimierung.

Optimierter Datenaustausch für zukünftige kooperative Verkehrsinformationssysteme

Forschungsförderung: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Der Datenaustausch zwischen Fahrzeugen auf der Straße bietet großes Potenzial für die Verbesserung der Verkehrseffizienz. Aktuelle und hoch aufgelöste Informationen über die Verkehrslage erlauben die Optimierung von Wegewahlentscheidungen. Um dieses Ziel tatsächlich zu erreichen, ist eine methodisch breite Herangehensweise notwendig. So wurden bislang hauptsächlich Mechanismen zum Erheben und Verbreiten der Informationen betrachtet, kaum jedoch für deren tatsächliche Nutzung. Immer akuter stellt sich die Frage, wie von der verfügbaren Information effektiv gebraucht gemacht werden soll: Wenn beispielsweise bei einem Stau alle am System teilnehmenden Fahrzeuge dieselbe Alternativroute verwenden, dann lässt sich bereits bei heute genutzten Verkehrsinformationssystemen beobachten, dass hierdurch neue Staus entstehen und die Gesamteffizienz nicht zwangsläufig zunimmt. Dieses Projekt betrachtet daher in integrierter Weise die Zusammenhänge zwischen dem Kommunikationssystem einerseits und der verkehrlichen Wirkung der bereitgestellten Informationen andererseits. Im Ergebnis werden Mechanismen stehen, die es zukünftig erlauben, Ressourcen effizienter zu nutzen, Fahrzeit zu sparen und die Umweltbelastung durch den Straßenverkehr zu verringern.

Veröffentlichungen

F. TSCHORSCH, B. SCHEUERMANN: *An algorithm for privacy-preserving distributed user statistics*, Elsevier Computer Networks 57(14), S. 2775–2787, Oct. 2013.

D. CAGARA, B. SCHEUERMANN, A. L. C. BAZZAN: *A Methodology to Evaluate the Optimization Potential of Co-ordinated Vehicular Route Choices*, in: GI-Fachgespräch Inter-Vehicle Communication (GI-FG IVC), 2013.

F. TSCHORSCH AND B. SCHEUERMANN: *How (not) to Build a Transport Layer for Anonymity Overlays*, ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review (PER) 40(4), S. 101–106, Mar. 2013.

N. ASCHENBRUCK, F. KARGL, B. SCHEUERMANN: *Context-adaptive Networking for Ad-hoc Networks*, in: 7th Workshop on Wireless and Mobile Ad-Hoc Networks (WMAN), 2013.

J. FISCHER, J.-P. REDLICH, B. SCHEUERMANN, J. SCHILLER, M. GÜNES, K. NAGEL, P. WAGNER, M. SCHEIDGEN, A. ZUBOW, I. EVESLAGE, R. SOMBRUTZKI, F. JURASCHEK: *From earthquake detection to traffic surveillance: about information and communication infrastructures for smart cities*, in: 7th International Conference on System Analysis and Modeling: Theory and Practice, 2013, S. 121–141.

J. GEIBIG B. MILIC: *Approximating the Geographical Area of a Wireless Ad-Hoc Network*, in 6th IEEE International Workshop on Selected Topics in Wireless and Mobile Computing, 2013.

Gastwissenschaftler

- Prof. Ana L. C. Bazzan, Univ. Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasilien (Januar-Februar '13)
- Prof. Marcia Pasin, Universidade Federal de Santa Maria, Brasilien (April '13 und August '13)
- Prof. Yoshiaki Kakuda, Hiroshima City University, Japan (Juni '13)

- Dr. Rob Jansen, Naval Research Research Labs, Washington, D.C., USA (November '13)

Sonstige Aktivitäten

- Gewähltes Mitglied im Leitungsgremium der GI-Fachgruppe Kommunikation und Verteilte Systeme
- Junior Fellow der Gesellschaft für Informatik
- Stellvertretender Direktor für Lehre und Studium des Instituts für Informatik
- Vertrauensdozent der Studienstiftung des Deutschen Volkes
- Organisator der GI/ITG-KuVS-Sommerschule zu Application-Tailored Networks
- Mitausrichter der GI/ITG-KuVS-Fachgesprächs zu Inter-Vehicle Communication, Innsbruck
- Mitglied im Advisory Board des EU-Projektes COLOMBO
- Mitglied der Programmkomitees für die Tagungen CANDAR 2013, CCNC 2013, IWCMC 2013, LCN 2013, VANET 2013, VCA 2013, VNC 2013, Wireless Days 2013 und WONS 2013
- diverse Gutachtertätigkeiten für Zeitschriften, Konferenzen, Forschungsförderorganisationen und Promotionsverfahren an anderen Universitäten im In- und Ausland
- Kommissionsmitglied bei der Stipendiatenauswahl der Studienstiftung des Deutschen Volkes
- Jurymitglied im Microsoft Imagine Cup Deutschlandfinale 2013
- Mitglied im Ausschuss für das Offene Promotionsprogramm der Humboldt-Universität
- Teilnahme am Fakultätentag Informatik 2013
- Mitglied der Berufungskommission W3 Logik

Abschlussarbeiten

JULIAN GODEŠA: *Vorhersage der Ausführungszeit von Anwendungen auf Multicore-Architekturen basierend auf einer empirischen Analyse von Einflussfaktoren*, Diplomarbeit

FLORIAN LEDERER: *Skalierbare Systemarchitektur zur Funkortung*, Diplomarbeit

ENNO GRÖPER: *Ein Framework zur Verbesserung der Vergleichbarkeit von Ansätzen zur Online-Ausfallvorhersage*, Diplomarbeit

ANDREAS WEIß: *Fehlerpropagation bei hybrider Ortung*, Diplomarbeit

THOMAS KUHN: *Security Engineering von Webapplikationen*, Diplomarbeit

JOSEPH HUFNAGL: *Ortung von Smartphones durch Ultraschall*, Bachelorarbeit

TIM REPKE: *Implementierung eines Algorithmus zum duplikatfreien Zählen von Nutzern im Tor-Netzwerk*, Bachelorarbeit

Lehr- und Forschungseinheit

Spezifikation, Verifikation und Testtheorie

<http://www.informatik.hu-berlin.de/svt>

Leitung

Prof. Dr. H. Schlingloff

Tel.: (030) 2093 3074 (HU), (030) 3463 7504 (Fraunhofer)

E-Mail: hs@informatik.hu-berlin.de

Die Forschungs- und Lehrereinheit SVT (Spezifikation, Verifikation und Testtheorie) beschäftigt sich mit grundlegenden Aspekten der Qualitätssicherung von Software. Assoziiert ist die Abteilung „Qualität eingebetteter Systeme“ (QUEST) am Fraunhofer Institut für offene Kommunikationssysteme (FOKUS). Fragen, an denen wir arbeiten, sind unter anderem folgende:

- „Wie kann man eindeutig beschreiben, was ein Programm tun soll?“
- „Wie kann man die Korrektheit eines Programms beweisen?“
- „Wie kann man ein Programm in seiner Umgebung testen?“

Die Formalismen, die dabei erforscht werden, sind temporale und modale Logiken, Prozessalgebren, sowie UML2 und andere Modellierungssprachen. Für diese Sprachen entwickeln wir Methoden zur Modellprüfung, statischen Analyse, Verfeinerung, Deduktion und Transformation. Ein besonderer Schwerpunkt ist die automatisierte Erstellung von Testfällen und die automatische Durchführung von „Black-Box“-Tests für eingebettete Echtzeitsysteme. Untersuchte Forschungsthemen beinhalten dabei sowohl grundlagenorientierte Fragestellungen wie etwa nach der Expressivität und Komplexität bestimmter Spezifikationssprachen, als auch praktische Gesichtspunkte wie etwa die effiziente Repräsentation und Manipulation großer Datenstrukturen in modellbasierten Testverfahren. Ein wesentlicher Gesichtspunkt ist in jedem Fall die Anwendbarkeit der erzielten Ergebnisse in praktischen Systemen, etwa in der Verkehrstechnik oder in urbanen Infrastrukturen. Neue Herausforderungen ergeben sich derzeit bei formalen Methoden zur Verifikation und Synthese selbstorganisierender Agenten, zum modellbasierten Test von Software-Produktlinien, zum Online-Monitoring von reaktiven und interaktiven Systemen, zur automatischen Generierung von Tests aus Spezifikationen und zur Kombination von Verifikations- und Testmethoden.

Die Gruppe wurde 2002 gegründet und fungiert als „Theorieunterstützung“ der Abteilung QUEST beim Fraunhofer FOKUS. Im Jahr 2012 wurden die drei Fraunhofer-Institute FIRST, FOKUS und der Berliner Teil des ISST fusioniert. Im Januar 2013 erfolgte der Umzug des ehemaligen FIRST zum Standort Charlottenburg. Zum Jahresende 2013 wurden dann die Gruppen QUEST und MOTION des FOKUS zusammengelegt; das so entstandene Kompetenzzentrum SQC (System Quality Center) deckt mit fast 100 Mitarbeite-

rinnen und Mitarbeitern ein wichtiges Querschnittsgebiet des gesamten FOKUS ab. Im SQC werden die erzielten Ergebnisse in konkreten Anwendungsprojekten mit industriellen Partnern, etwa Bombardier Transportation, Berlin Heart oder Airbus umgesetzt. Während frühere Projekte vor allem in den Bereichen Luft- und Raumfahrt (Satelliten- und Flugzeug-Steuergeräte) und in der Telekommunikation angesiedelt waren, sind neue Anwendungen derzeit hauptsächlich in der Medizintechnik (Sicherheitsanalyse eines Herzunterstützungssystems), Schienenverkehr (Zuverlässigkeit von Zugsteuerungen), Automatisierungstechnik (Steuerung von Baumaschinen), Automobil (Zuverlässigkeit von AUTOSAR-Steuergeräten), und bei Hausgeräten (Modellbasierte Entwicklung von Waschmaschinen).



Lehre

- SoSe 2013: Vorlesung mit Übung: Qualitätssicherung von Software (Modul)
- Nov. 2013: Erasmus-Vorlesung an der Universität Swansea, Wales: CS-339 (Advanced Topics in Computer Science) Model Driven Development of Embedded Systems
- sowie diverse industrielle Schulungen und Weiterbildungsveranstaltungen, z.B. zur modellbasierten Entwicklung und zum modellbasierten Testen, sowie zu Software-Produktlinien

Forschung

In der Arbeitsgruppe von Prof. Schlingloff am Fraunhofer Institut FOKUS werden Industrieprojekte, öffentlich geförderte Projekte und Fraunhofer-Vorlaufforschungsprojekte durchgeführt. Prof. Schlingloff ist u.a. Leiter des BMBF-Projektes „SPES-XT“, sowie etlicher Industrieprojekte. Nähere Informationen sind, soweit sie von den Industriepartnern freigegeben wurden, im Jahresbericht von Fraunhofer FOKUS sowie auf den offiziellen FOKUS-Webseiten zu finden.

Darüber hinaus gibt es einige anderweitig finanzierte Projekte, die am Institut für Informatik der Humboldt Universität durchgeführt werden.

Projekt: GK-Metrik

Beteiligter Mitarbeiter: Hartmut Lackner

Zusammenarbeit: Graduiertenkolleg METRIK

Forschungsförderung: DFG

Die Qualitätssicherung für die Entwicklung hochwertiger Softwaresysteme hat einen hohen Stellenwert. Dies gilt nicht nur für sicherheitskritische Systeme, sondern auch für

Systeme, deren ordnungsgemäße Funktion im Ernstfall erwartet wird, wie etwa die des Erdbebenfrühwarnsystems. Für solche Systeme existieren viele formale und weniger formale Techniken, um die Qualität zu sichern. Testen ist eine der verbreitetsten Techniken, die in jedem Softwareprojekt Anwendung finden sollte.

Die fortwährende Entwicklung eines Softwaresystems und damit einhergehende Diversifikation des Produktes stellt die Qualitätssicherung vor neue Herausforderungen. Statt nur eines Produktes werden heute eine Vielzahl verschiedener Varianten des gleichen Produktes produziert. Hierbei nimmt die Wiederverwendung der Kernbausteine in jeder Variante eine zentrale Rolle ein. Der Trend der Diversifikation lässt sich auch am Erdbebenfrühwarnsystem erkennen. Spätestens mit der optionalen Hinzunahme der Verkehrsflusserfassung ist das Erdbebenfrühwarnsystem als variantenreiches System zu bezeichnen. Auch für solche Systeme existieren bereits konstruktive Entwicklungsmethoden, wie etwa das *Product Line Engineering*. Die Methoden der Software-Qualitätssicherung jedoch sind auf variantenreiche Systeme nicht vorbereitet. Insbesondere die etablierten Testmethoden skalieren nicht mit der Menge der zu testenden Produkte.

Im Rahmen des Dissertationsvorhabens werden neue Testmethoden zur Reduzierung des Testaufwands für variantenreiche Systeme entwickelt und erprobt. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf Methoden zur Optimierung der Testplanung und des Testentwurfs, da die Ergebnisse dieser Phasen die weiteren Testphasen sowie Testausführung und Auswertung maßgeblich beeinflussen. Erste prototypische Implementierungen weisen bereits daraufhin, dass solche Optimierungen möglich sind.

Projekt: Research on Validation, Verification and Testing of Embedded Railway Applications

Beteiligter Mitarbeiter: Chai Ming

Forschungsförderung: State Key Lab of Rail Traffic Control and Safety, Univ. Beijing

The European Rail Traffic Management System contains as its main component the European Train Control System (ETCS), which is similar in nature to the Chinese Train Control System (CTCS). These systems are described in various standardization documents in an informal way. This leads to different interpretations by the different suppliers of equipment, with subsequent problems in interoperability and compositionality. This is especially problematic for the transition from ETCS level 2 to level 3, where fixed signaling devices are replaced by simple control logic. In order to be able to formally verify and validate such systems, formal languages and ontologies such as temporal logics are needed. The various versions of ETCS lead to a so-called software product line, which is a core of reusable assets implementing common features for various instances. A challenging research question in this context is the validation of such product lines. The objective of this research is to develop a domain-specific specification language and associated tools for the formulation and verification of modules in the ETCS. In the research project, we will investigate the use of timed temporal logics for online-monitoring and testing of ETCS software applications.

The proposed methodology is to build on previous work in the context of CTCS-3, and in a first step to transfer it to ETCS. Then, using the UNISIG standardization documents, an ontology shall be built which describes and defines all important concepts in the chosen domain. On top of this ontology, a new formal specification language shall be defined which allows to express interfaces and interoperability features within the ETCS. For this language, a formal semantics and automated verification tools shall be developed. In par-

ticular, model checking tools used for online monitoring of timed traces of the system under test (SUT) shall be constructed and tailored to the domain-specific language. The language shall be applied in an extended case study for ETCS signaling devices.

Veröffentlichungen 2013

C. MING, H. SCHLINGLOFF: *A Rewriting Based Monitoring Algorithm for TPTL*. In: Proc. 22nd [CS&P 2013](#) - Concurrency, Specification and Programming. Warsaw, Sept. 2013, pp. 61-72.

A. KNAPP, L. O'REILLY, M. ROGGENBACH, H. SCHLINGLOFF: *Simulating Timed UML2 Sequence Diagrams with Timed CSP*. In: Electronic Communications of the EASST, Vol. X (2013) (S. Schneider and H. Treharne, guest eds); ISSN 1863-2122. Short paper at [AVoCS 2013](#), Guildford, Surrey, UK, Sept. 2013

A. CERONE, M. ROGGENBACH, H. SCHLINGLOFF, G. SCHNEIDER S. SHAIKH: *Teaching Formal Methods for Software Engineering – Ten Principles*. To appear in: [Informatica Didactica](#). Preliminary version in [FWFM 2013](#) - Fun With Formal Methods, Workshop affiliated with the 25th Int. Conf. on Computer Aided Verification (CAV 2013), Russia, July 2013

Ausgewählte Vorträge

- 25.2.2013: Model-based Testing of Software Product Lines, Dagstuhl
- 1.3.2013: Reuse of Test Cases for Model-Based Development of Software Product Lines, Dagstuhl
- 16.3.2013: Model-Based Testing of Software Product Lines; IFIP WG1.3-Meeting, Rom

Sonstige Aktivitäten

- Main organizer of the Dagstuhl Seminar 13181 VaToMAS (Verification and Testing of Multi-Agent Systems), Dagstuhl, 28.4.—3.5.2013
- Co-Chair des Workshops “MBT 2013”, Eighth Workshop on Model-Based Testing. March 17, 2013; Satellite workshop of ETAPS 2013
- Mitglied des Programmkomitees folgender Tagungen und Konferenzen
 - CS&P 2013 – Concurrency, Specification and Programming
 - ENVISION Workshop 2013
 - EW – embedded world conference 2013; Nürnberg
 - FM-RAIL-BOK Workshop 2013: Towards a Formal Methods Body of Knowledge for Railway Control and Safety Systems; Madrid
 - FORMS/FORMAT 2013 – 10th Symposium on Formal Methods
 - ICTSS 2013 – 24th IFIP Int. Conf. on Testing Software and Systems
 - MBT 2013 – Workshop on Model-based Testing
 - RAMiCS 2013 – 14th Int. Conf. on Relational and Algebraic Methods in Computer Science
 - TaP 2013 – 6th International Conference on Tests and Proofs
- *wissenschaftliche Gutachterätigkeit*: Prof. Schlingloff ist Gutachter für verschiedene wissenschaftliche Zeitschriften und Verlage (Fundamenta Informaticae, SCP Science of Computer Programming, Transactions on Software Engineering, JLAP, Software Testing Verification and Reliability STVR, Annals of Telecommunications), für 2 DFG-Anträge, für Artemis und Eurostars, die FNR Luxembourg, die

Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation, das Direktorium der Universität Bremen, die FOM München / Advisory Board des MIS, die Deutsche Zertifizierung in Bildung und Wirtschaft GmbH, sowie Mitglied in mehreren Promotionskommissionen

- *Transfer*: Prof. Schlingloff ist Vorsitzender des ZeSys e.V., eines gemeinnützigen Vereins, der es sich zum Ziel gesetzt hat, die wissenschaftlich-technische Forschung und Entwicklung sowie der Bildung und Erziehung auf dem Gebiet eingebetteter Systeme der Informations- und Kommunikationstechnik zu fördern.
- *Nachwuchsförderung*: Prof. Schlingloff ist Mitglied im Aufgabenausschuss des „Bundeswettbewerb Informatik“ sowie Mitglied der Jury der Endrunde 10.-13.9. in Kaiserslautern.

IV. Ideenwerkstatt

FiNCA – Frauen in den Naturwissenschaften am Campus Adlershof

Dr. Márta Gutsche

Postdoc Program Adlershof (PPA)

Projektleitung

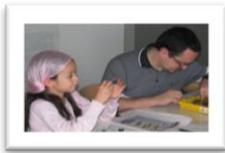
URL: www2.informatik.hu-berlin.de/~gutsche/
www.hu-berlin.de/ueberblick/adlershof/finca
Tel: [+49 / 30 / 2093-5468](tel:+493020935468)
Email: gutsche@informatik.hu-berlin.de

FiNCA-Projektaktivitäten

- Gestaltung frauenspezifischer Qualifizierungsprogramme für alle Qualifikationsstufen und Pflege von Betreuungs- und Netzwerkstrukturen. Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern: Forschungsabteilung, Studienberatung, Fachschaften, außeruniversitäre Einrichtungen in Adlershof. Angebote von Frauen-Netzwerken in Adlershof für Informationsaustausch genutzt, so bspw. durch eine FiNCA-Initiative, seit 2007 entstandene Zusammenarbeit von HU, IGAFa, WISTA (Ladies-Lunch), LaNA, um Synergie zu erreichen.
(<http://www.adlershof.de/news/frauen-ihr-koennt-das/>)
- Organisation und Ausbau vom Qualifizierungsprogramm „Postdoc Program Adlershof“ für Naturwissenschaftlerinnen in Zusammenarbeit mit dem FiNCA-Doktorandinnenprogramm „Graduate Program Adlershof“ (GPA, Projektleitung Carmen Kubjuhn) bspw. Eröffnung- und Abschlussveranstaltung u.a. Auf verschiedene Karrierephasen zugeschnittenes Trainings- und Beratungsprogramm unterstützt geeignete Kandidatinnen, sich für eine weitere akademische Laufbahn zu entscheiden und eine Professur anzustreben. An den Programmen nehmen auch Doktorandinnen und Postdoktorandinnen unseres Instituts teil. Diese Programme beinhalten auch Mentoring. Die Teilnehmerinnen der Programme sind vernetzt. Um mehr Nachwuchswissenschaftlerinnen im Fach Informatik zu erreichen, entwickelte sich eine enge und zukunftssträchtige Zusammenarbeit und gemeinsame Veranstaltungen mit dem Interdisziplinären Graduiertenkolleg METRIK.
- Gestaltung von FiNCA-Klub-Veranstaltungen für Studentinnen und Doktorandinnen, z.B. „Studieren mit Erfolg – von Anfang an!“; semesterbegleitendes „LaTeX - Tutorium“ für Studentinnen; Einführung von Sprechstunden „Von Studentin für Studentinnen“
- Durchführung von Veranstaltungen zur Nachwuchsförderung aller Fachrichtungen in Adlershof, z.B. „Nächster Schritt: Promotion in den Naturwissenschaften“ in Kooperation mit der Forschungsabteilung.

- Nachwuchsrekrutierung der „Ideen-Werkstatt zu Studienwahl, Studium und Beruf“ unter dem Motto „Mehr Frauen in die Informatik!“ durch Veranstaltungen wie: Arbeitsgemeinschaften für Schülerinnen, Roberta-Roboter-Kurse, Projektwochen mit Schulen, Wochenkurse für Schülerinnen und Schüler; Girls`Day für 60 Mädchen (mit 3 Workshops in FiNCA-Organisation und Quiz-Marathon durch das Institut sowie mit Abschlusspräsentation der Mädchen); Studentische Gestaltung von Programmen während der Langen Nacht der Wissenschaften (Infostand mit Aufgaben zum Informatik-Studium an der HU).
- Organisation des Studieninfotags (240 Schulen werden regelmäßig mit Informationen versorgt), Organisation der Schulbesuche der Professorenschaft: Organisation von Betriebspraktiken für SchülerInnen.
- Ferienprogramme für Schülerinnen und Schüler mit ihren Familien in Zusammenarbeit mit dem Offensiv `91 e. V. und dem Stadtbezirk Treptow-Köpenick: „FERIENTREFF am Campus Adlershof“. (Foto-, Roboter-, PC-, Programmier- und Lötkurse). An den Veranstaltungen nahmen insgesamt 172 TeilnehmerInnen teil. Darunter 99 Mädchen/Frauen und 73 Jungen/Männer. Die Altersgruppe umfasste das 7. bis 18. Lebensjahr (75%), das 18. bis 72 .Lebensjahr (25%). Die meisten TeilnehmerInnen stammten aus der näheren Umgebung, doch gab es auch welche, die einen längeren Anfahrtsweg hatten. Insgesamt war eine intensive Betreuung der TeilnehmerInnen durch unsere Studentinnen möglich, was nach der Rückmeldung der Teilnehmenden als sehr angenehm empfunden wurde.

Kurs-Impressionen



Roboterkurs



JAVA-Kurs



Fotokurs



Lötkurs

* Unterstützt durch das Berliner Programm zur Förderung der Chancengleichheit für Frauen in Forschung und Lehre

V. Informationstechnik des Instituts für Informatik

Rechnerbetriebsgruppe

<http://www.informatik.hu-berlin.de/rbg>

Leiter

DR. JAN-PETER BELL

Tel.: (030) 2093 3131

e-mail: bell@informatik.hu-berlin.de

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

DIPL.-ING. (FH) GABRIELE BÄRWOLFF

DIPL.-ING. WOLFGANG GANDRE

DIPL.-ING. PETRA KÄMPFER

DIPL.-CHEM. BIRGIT SCHIEFNER

FRANK WOZOBULE

Tutoren

KEINE

Die Rechnerbetriebsgruppe ist dem Lehrstuhl Systemarchitektur zugeordnet.

Im vergangenen Jahr wurden von der Rechnerbetriebsgruppe über 2000 Nutzer betreut, davon ca. 1700 Studenten. Dazu wurden im zentralen Bereich mehr als 100 Arbeitsplätze (45 SUN-Rays, 15 Mini-PCs, 35 PCs und 10 Macs) und über 50 Server vorgehalten. Trotz diverser Umzüge, Umbauarbeiten und Erweiterungen in Server- und Poolräumen, der Umstellung von weiteren Filesystemen auf den dezentralen Fileservern und der Erneuerung eines zentralen Fileservers konnte der Rechenbetrieb und alle zentralen Dienstleistungen ohne nennenswerte Ausfälle realisiert werden.

Entwicklung der rechentechnischen Ausstattung des Instituts 2013

Im Jahre 2013 kam es zu Erweiterungen bzw. Modernisierungen im zentralen Bereich. Es wurden vier neue Fileserver vom Typ SUN T4-1 beschafft. Die vier Fileserver sind jeweils mit zwei 10 GBit Netzwerkanschlüssen und vier SAN-Adaptern ausgestattet. Durch die benutzte Technologie ist eine weitere Vergrößerung der Kapazität der Fileserver des Instituts leicht möglich. Der Ausbau des neuen Serverraums wurde im Juli 2013 beendet, so dass ab Wintersemester 2013 ein zusätzlicher Serverraum für die Lehrstühle zur Verfügung stand. Der Serverraum verfügt über zwei separate Klimaanlage, fünf Rechner-schränke a 36 Höheneinheiten und fünf USVs a 10 KW. Netzwerkmäßig ist er über 72 LWL-Fasern und 24 TP-Leitungen mit dem Netz des Instituts verbunden. Es wurde ein lokaler 10-GBit-Switch installiert, der bis zu 48 Rechner im Serverraum verbinden kann. Ein studentischer Pool wurde mit 15 Mini-PCs ausgestattet. In diesem Pool sind Praktika auf der Basis der Betriebssystemen Windows, Linux und Solaris durchführbar.

Auch die rechentechnische Ausstattung einiger LFGs konnte verbessert werden. Wesentliche Neuerungen sind:

- Beschaffung von diversen Notebooks und moderner Arbeitsplätze für Mitarbeiter
- Zwei Fileserver für den Lehrstuhl Wissensmanagement in der Bioinformatik

- Beschaffung eines Clusters für den Lehrstuhl Datenbanken und Informationssysteme

Erbrachte Dienstleistungen

Die grundlegenden Dienste, wie E-Mail, WWW, NFS, SAMBA, VPN, DNS, LDAP, FTP, News, SVN, GIT und zentraler Backup-Service wurden das ganze Jahr über stabil in allen Bereichen zur Verfügung gestellt.

Der zentrale SVN-Server mit Tracking-Dienst wird von den Nutzern gut genutzt. Z.Z. befinden sich über 220 Repositories mit 45 GByte Daten auf dem Server.

Zum Jahresende wurde ein zentraler GIT-Server mit Tracking-Dienst für die Nutzer zur Verfügung gestellt. Hier werden z.Z. 29 Repositories mit ca. 3 GByte Daten genutzt.

Auf den zentralen Fileservern wurden alle Filesysteme auf ZFS umgestellt. Dabei wurde die Kapazität jeweils verdoppelt. Weitere Erweiterungen sind jetzt leicht möglich. Z.Z. werden hier fast 90 TB Plattenkapazität für die Lehrstühle bereitgestellt, darunter allein 50 TB für den Lehrstuhl WBI. Das zentralisierte Backup der dezentralen Server hat sich bewährt.

Das Mailaufkommen ist im Vergleich zum Vorjahr leicht rückläufig. Die Eingangsmails server mail/mailslv1 hatten jeweils ca. 220.000 bzw. 100.000 Mails monatlich zu bewältigen. Das zur SPAM-Abwehr benutzte Greylisting bzw. "Pre-greeting" verhindert weiterhin größere Mengen von SPAM-Mail (über 150.000 abgelehnt externe Mails monatlich). Der Virenfilter "CLAMAV" hat sich bewährt. Die Mails server sind weiterhin durch die Virenfilterung kaum belastet. Die Zahl der erkannten virenbehafteter Mails ist im Vergleich zum Vorjahr wieder leicht gesunken (80 bis 350 monatlich). Der Betrieb des Mail-Listen-Server mailman hat sich bewährt. Es werden z.Z. 98 Mail-Listen betrieben.

Die Zugriffszahlen für den FTP-Server sind im Vergleich zum Vorjahr stabil geblieben. Die Platten-Kapazität des FTP-Servers musste nicht weiter erhöht werden. Es kam zu keinen Kapazitätsengpässen, Die tägliche Transferrate liegt zwischen 6 und 16 GByte. Der FTP-Server wird von lokalen Systemen und ca. 6000 externen Systemen genutzt.

Der NEWS-Server des Instituts ist der einzige NEWS-Server der Universität und ist allen Universitätsangehörigen zugänglich. Zusätzlich kann jeder Angehörige des Instituts News von jedem beliebigen Rechner aus lesen (Authentifizierung wird unterstützt). Die Auswahl der angebotenen Newsgruppen wurde ständig aktualisiert. Die Zugriffszahlen für gelesene Artikel sind stark rückläufig. Monatlich werden zwischen 300.000 und 600.000 Artikel empfangen bzw. weitergeleitet, Tendenz gleichbleibend. Die Kapazität des NEWS-Server ermöglicht längere Verweilzeiten für die wichtigsten Newsgruppen.

Die WWW-Zugriffe auf den Institutsserver liegen abhängig vom Semester zwischen 45.000 und 60.000 täglich. Damit sind die Zugriffszahlen im Vergleich zum Vorjahr leicht gesunken. Die transportierte Datenmenge ist mit 6,5 bis 30 GByte täglich allerdings leicht angestiegen gleich.

Das 10-GBit Backbone des Instituts-LAN konnte weiter ausgebaut werden. Alle wesentlichen Bereiche sind jetzt mit 10-GBit angeschlossen. Die Redundanz wurde erhöht. Der Ausbau des Managementnetzes des Instituts wurde fortgesetzt. Alle Server, Klimaschränke und USVs sind jetzt an das Managementnetz angeschlossen. Im neuen Serverraum stehen ein lokaler 48-Port-10-GBit-Switch und zwei 48-Port-1-GBit-Switches für den Zugriff auf das Universitätsnetz und zwei 48 Port-Switches für den Zugriff auf das

Managementnetz zur Verfügung. Im neuen Serverraum wurden ebenfalls zwei 16-Gbit-SAN-Switche installiert, die einen schnelleren Zugriff auf das Universitäts-SAN erlauben.

Die Zusammenfassung der Systemadministratoren und der Rechnerbetriebsgruppe des Instituts zur Arbeitsgruppe ITSS hat sich weiterhin bewährt.

Mailverkehr 2013 (Mailserver 1):

Mailserver 1 (mail)				
<i>Monat</i>	<i>Akzeptierte Mails</i>	<i>Empfangen extern</i>	<i>Versendet extern</i>	<i>Versendet lokal</i>
Januar	189.407	167.604	34.442	94.407
Februar	228.755	212.252	25.230	91.305
März	261.308	245.364	29.076	116.516
April	256.332	230.228	37.949	129.062
Mai	237.908	213.580	35.149	145.523
Juni	195.431	175.551	30.846	117.751
Juli	185.942	168.617	26.630	114.303
August	228.440	216.609	21.137	145.003
September	217.293	205.259	25.042	129.725
Oktober	163.162	131.744	39.067	85.607
November	240.535	209.373	44.392	134.721
Dezember	221.379	200.956	32.416	122.489

Mailverkehr 2013 (Mailserver2):

Mailserver 2 (mailslv1)				
<i>Monat</i>	<i>Akzeptierte Mails</i>	<i>Empfangen extern</i>	<i>Versendet extern</i>	<i>Versendet lokal</i>
Januar	79.866	71.785	13.893	50.002
Februar	96.860	89.298	11.242	46.385
März	129.707	120.400	13.622	61.015
April	107.029	97.353	15.734	68.703
Mai	99.648	89.182	17.400	80.408
Juni	81.733	72.552	17.674	69.845
Juli	78.153	70.294	13.012	63.451
August	108.715	100.480	12.250	87.212
September	105.800	98.516	13.832	85.025
Oktober	113.480	102.683	17.174	90.731
November	103.079	93.414	15.669	87.911
Dezember	99.514	92.251	14.199	83.922

Mailverkehr 2013 (Mailserver 3):

Mailserver 3 (mailbox)				
<i>Monat</i>	<i>Akzeptierte Mails</i>	<i>Empfangen extern</i>	<i>Versendet extern</i>	<i>Versendet lokal</i>
Januar	97.078	67.034	26.718	101.299
Februar	90.418	66.221	20.737	97.663
März	108.144	81.069	18.878	121.545
April	125.352	87.307	27.298	138.890
Mai	127.822	93.352	27.460	138.105
Juni	107.768	78.819	24.503	121.326
Juli	102.043	75.955	21.792	114.992
August	116.687	82.298	15.592	130.639
September	98.899	77.841	17.111	113.806
Oktober	136.001	84.360	45.220	134.501
November	120.110	77.696	37.839	129.265
Dezember	97.866	69.204	26.621	105.665

SPAM-, Virenmail und Zurückweisungen 2013 (Mailserver 1):

Monat	SPAM	Zurückweisung	Viren
Januar	19.506	132.224	353
Februar	22.741	147.858	177
März	43.513	148.214	270
April	55.753	134.616	142
Mai	67.306	149.542	110
Juni	37.751	140.839	234
Juli	40.857	185.566	263
August	78.580	201.579	183
September	48.916	208.808	199
Oktober	32.598	76.343	83
November	48.541	178.290	162
Dezember	43.958	118.255	152

SPAM-, Virenmail und Zurückweisungen 2013 (Mailserver 2):

Monat	SPAM	Zurückweisung	Viren
Januar	659	83.282	7
Februar	2.146	104.531	4
März	2.631	98.518	12
April	1.181	92.727	10
Mai	1.406	86.069	9
Juni	2.305	92.899	5
Juli	2.007	137.588	54
August	2.398	118.067	5
September	3.095	121.262	9
Oktober	1.689	96.775	6
November	2.848	82.486	0
Dezember	3.852	18.724	1

Wirkung von Greylisting bei der Abwehr von SPAM 2013:

Monat	Mailserver 1		Mailserver 2	
	delayed	autowhitelist	Delayed	autowhitelist
Januar	97.404	44.877	21.949	2.185
Februar	112.188	44.379	25.683	1.665
März	155.207	63.634	33.469	1.969
April	129.159	75.770	23.490	1.871
Mai	150.837	93.164	25.326	2.465
Juni	176.585	63.143	24.101	3.233
Juli	73.275	64.538	19.668	1.836
August	120.071	100.220	23.212	3.028
September	93.223	80.748	29.116	3.607
Oktober	86.198	49.645	28.160	2.426
November	118.374	78.427	27.908	2.201
Dezember	103.151	71.092	27.559	3.242

Zugriffe zum WWW-Server im Jahr 2013:

Monat	Transfer MByte	in	Zugriffe
Januar	240.219		1.911.513
Februar	284.004		1.810.585
März	201.015		1.515.265
April	207.109		1.598.651
Mai	188.644		1.395.493
Juni	194.354		1.334.179
Juli	162.523		1.254.194
August	434.035		1.239.501
September	1.001.710		1.339.449
Oktober	462.608		1.703.333
November	390.419		1.729.622
Dezember	393.314		1.557.870

Zugriffe zum FTP-Server im Jahr 2013:

<i>Monat</i>	<i>Dateien</i>	<i>MByte</i>	<i>Systeme</i>	<i>Dateien tägl.</i>	<i>MByte tägl.</i>
Januar	259.092	374.732	9.305	8.097	11.710
Februar	214.926	196.885	8.320	7.411	6.789
März	315.021	292.444	8.483	9.844	9.128
April	255.187	517.118	8.019	8.232	16.681
Mai	291.133	350.797	7.780	9.098	10.962
Juni	234.327	258.486	6.986	7.559	8.338
Juli	214.707	214.411	6.620	6.926	6.916
August	202.591	192.178	6.382	6.753	6.439
September	226.058	336.923	7.197	7.292	10.868
Oktober	232.863	334.456	7.399	7.277	10.451
November	216.061	232.834	6.867	6.970	7.510
Dezember	223.645	263.564	6.400	6.989	8.2363

Zugriffe zum News-Server im Jahr 2013:

<i>Monat</i>	<i>Empfangene Artikel</i>	<i>Gesendete Artikel</i>	<i>Gelesene Artikel</i>
Januar	728.065	547255	3.056
Februar	636.400	440.332	17.738
März	672.429	506.394	21.196
April	617.433	455.667	46.235
Mai	641.312	477.903	13.831
Juni	577.228	413.877	4.369
Juli	548.565	384.987	14.350
August	557.600	397.941	959
September	561.524	416.097	19.437
Oktober	570.516	427.581	918
November	549.187	403.219	612
Dezember	317.370	239.466	26

VI. Lehrveranstaltungen

Sommersemester 2013

Pflichtmodule und Proseminare

in den Bachelorstudiengängen (einschl. INFOMIT)

Pflichtmodule

Algorithmen und Datenstrukturen

Vorlesung	4 Std.	U. Leser
Übung	4 Std.	C. Gierds
Übung	4 Std.	A. Koschmieder
Übung	4 Std.	P. Lenzner
Übung	4 Std.	S. Wandelt

Analysis 1

(Serviceveranstaltung des Instituts für Mathematik)

Vorlesung	4 Std.	C. Puhle
Übung	4 Std.	F. Maalouf
Übung	4 Std.	N. Schmidt

Compilerbau

Vorlesung	3 Std.	J. Fischer
Praktikum	3 Std.	K. Ahrens
Praktikum	3 Std.	I. Eveslage

Digitale Systeme

Vorlesung	4 Std.	B. Scheuermann
Übung	2 Std.	S. Sommer
Übung	2 Std.	F. Winkler
Praktikum	12 Std.	F. Winkler

Grundlagen moderner Betriebssysteme

Vorlesung	3 Std.	J.-P. Redlich
Übung	4 Std.	R. Sombrutzki

Grundlagen von Datenbanksystemen

Vorlesung	3 Std.	J.-C. Freytag
Praktikum	4 Std.	R. Bergmann/ D. Janusz

Informatik im Kontext

Vorlesung	2 Std.	C. Kurz
Übung	1 Std.	C. Kurz

Modellierung und Spezifikation

Vorlesung	3 Std.	W. Reisig
Praktikum	3 Std.	J. Sürmeli

Semesterprojekt**Ringvorlesung für alle Semesterprojekte**

Vorlesung	1 Std.	Verschiedene Lehrende des Instituts für Informatik
-----------	--------	--

Semesterprojekt - Entwurf Eingebetteter Systeme

Projekt	4 Std.	F. Winkler
---------	--------	------------

Semesterprojekt - RoboCup Teamstrategien

Projekt	4 Std.	H.-D. Burkhard/ V. Hafner
---------	--------	---------------------------

Semesterprojekt - Verfahren und Systeme für die Fahrerassistenz

Projekt	4 Std.	R. Reulke
---------	--------	-----------

Proseminare**Beauty is our Business**

Proseminar	2 Std.	W. Reisig
------------	--------	-----------

Perlen der Theoretischen Informatik

Proseminar	2 Std.	S. Albers
------------	--------	-----------

Fachdidaktik

im Bachelor-Kombinationsstudiengang

Multimedia in der Schule

Seminar	2 Std.	N. Pinkwart
---------	--------	-------------

Wahlpflichtmodule

in den Bachelorstudiengängen sowie im Master-Studiengang (M. Sc. / M. Ed.)

bzw.

Kern und Vertiefungsmodule

im Diplom-Hauptstudium

Praktische Informatik (PI)**Automatisierung industrieller Workflows**

Vorlesung	4 Std.	J. Fischer
-----------	--------	------------

Praktikum	2 Std.	A. Blunk
-----------	--------	----------

Betriebssysteme - Werkzeuge und Unix-Schnittstelle

Vorlesung	4 Std.	J.-P. Bell
-----------	--------	------------

Übung	2 Std.	W. Müller
-------	--------	-----------

DBS 1 - Grundlagen von Datenbanksystemen

Siehe Pflichtmodul im Monobachelor; zusätzlich:

Vorlesung	1 Std.	J.-C. Freytag
-----------	--------	---------------

Grundlagen moderner Betriebssysteme

Siehe Pflichtmodul im Monobachelor; zusätzlich:

Vorlesung	1 Std.	J.-P. Redlich
-----------	--------	---------------

IT-Sicherheit - Grundlagen

Vorlesung	4 Std.	W. Müller
-----------	--------	-----------

Übung	4 Std.	W. Müller
-------	--------	-----------

Methoden und Modelle des Systementwurfs

Vorlesung	4 Std.	W. Reisig
Übung	2 Std.	W. Reisig
Praktikum	2 Std.	R. Müller

Objektorientierte Modellierung, Simulation und Implementation (OMSI 2)

Vorlesung	4 Std.	K. Ahrens/ J. Fischer
Praktikum	2 Std.	I. Eveslage

Prozessinformatik

Vorlesung	4 Std.	M. Ritzschke
Praktikum	1 Std.	M. Ritzschke

Qualitätssicherung von Software

Vorlesung	4 Std.	H. Schlingloff
Übung	2 Std.	H. Lackner/ H. Schlingloff

Q-Team: Roboter Lernen Dribbeln

Projekt	2 Std.	H. Mellmann
---------	--------	-------------

Technische Informatik (TI)**Drahtlose Kommunikationssysteme**

Vorlesung	2 Std.	S. Sommer
Praktikum	2 Std.	S. Sommer

Grundlagen der Signalverarbeitung

Vorlesung	4 Std.	B. Meffert
Übung	2 Std.	O. Hochmuth
Praktikum	1 Std.	M. Appel

Mustererkennung

Vorlesung	2 Std.	B. Meffert
Übung	2 Std.	O. Hochmuth
Praktikum	1 Std.	O. Hochmuth

Netzwerksicherheit

Vorlesung	2 Std.	B. Scheuermann
Übung	2 Std.	B. Scheuermann
Praktikum	1 Std.	B. Scheuermann

Planspiel Peer Review

Vorlesung	1 Std.	B. Scheuermann
-----------	--------	----------------

Theoretische Informatik (ThI)**Ausgewählte Kapitel aus Effiziente Algorithmen**

Vorlesung	4 Std.	S. Albers
Übung	2 Std.	S. Albers

Graphalgorithmen

Vorlesung	4 Std.	J. Köbler
Übung	2 Std.	J. Köbler

Grundlagen der Bioinformatik

Vorlesung	2 Std.	U. Leser
Übung	2 Std.	P. Thomas

Lineare Optimierung

Vorlesung	4 Std.	L. Popova-Zeugmann
Übung	4 Std.	L. Popova-Zeugmann

Open SSL - Kryptologie in C (1. Teil)

Vorlesung	2 Std.	E.-G. Giessmann
-----------	--------	-----------------

Seminare

in allen Studiengängen

Angewandtes Text Mining

Seminar	2 Std.	P. Thomas
---------	--------	-----------

Anonymität und Privatsphäre im Internet

Seminar	2 Std.	S. Sommer
---------	--------	-----------

Anwendungen der Signalverarbeitung und Mustererkennung

Seminar	2 Std.	B. Meffert
---------	--------	------------

Big Data Systeme

Seminar	2 Std.	R. Bergmann
---------	--------	-------------

Datenstrukturen und ihre Anwendungsgebiete

Seminar	2 Std.	J. Bachmann
---------	--------	-------------

GUI-basierter Software-Test

Seminar	2 Std.	M. Hildebrandt
---------	--------	----------------

Hot Topics

Seminar	2 Std.	J.-P. Redlich
---------	--------	---------------

Komplexität und Kryptologie

Seminar	2 Std.	J. Köbler/ S. Kuhnert
---------	--------	-----------------------

MapReduce-Programmiermodell und Anwendungen

Seminar	2 Std.	A. Reinefeld
---------	--------	--------------

Schwarmverhalten

Seminar	2 Std.	V. Hafner
---------	--------	-----------

Similarity Search - Verfahren der Ähnlichkeitssuche

Seminar	2 Std.	U. Leser
---------	--------	----------

Spezialgebiete der Signalverarbeitung

Seminar	2 Std.	B. Meffert
---------	--------	------------

Verteilte NoSQL-Datenbanken

Seminar	2 Std.	A. Reinefeld
---------	--------	--------------

Pflichtmodule

im Master-Studiengang (M. Ed.)

Fachdidaktisches Hauptseminar (MINT-Seminar)

Seminar 3 Std. K. Wundermann

Nachbereitung der Schulpraktischen Studien

Seminar 2 Std. A. Knaut

Wintersemester 2013/14

Pflichtmodule und Proseminare in den Bachelorstudiengängen (einschl. INFOMIT)

Pflichtmodule

Angewandte Mathematik für InformatikerInnen

(Serviceveranstaltung des Instituts für Mathematik)

Vorlesung	3 Std.	A. Griewank
Übung	4 Std.	T. Bosse

Einführung in die Theoretische Informatik

Vorlesung	4 Std.	J. Köbler
Übung	4 Std.	L. Dölle
Übung	4 Std.	F. Fuhlbrück
Übung	2 Std.	S. Kuhnert
Übung	4 Std.	W. Kössler
Übung	4 Std.	P. Lenzner
Tutorium	6 Std.	S. Lowski

Grundlagen der Programmierung

Vorlesung	4 Std.	K. Bothe
Übung	4 Std.	A. Blunk
Übung	4 Std.	F. Fier
Übung	4 Std.	A. Koschmieder
Übung	4 Std.	W. Müller
Übung	2 Std.	H. Nielsen
Übung	2 Std.	J.-P. Redlich
Übung	2 Std.	R. Sombrutzki
Praktikum	12 Std.	K. Ahrens

Kommunikationssysteme 1

Vorlesung	4 Std.	S. Sommer
Praktikum	4 Std.	S. Sommer

Lineare Algebra 1

(Serviceveranstaltung des Instituts für Mathematik)

Vorlesung	4 Std.	D. Becherer
Übung	4 Std.	K. Kentia Tonleu
Übung	2 Std.	C. Löbhard
Übung	4 Std.	M. Trabs

Logik in der Informatik

Vorlesung	4 Std.	L. Popova-Zeugmann
Übung	4 Std.	J. Bachmann
Übung	4 Std.	B. Grußien

Software Engineering

Vorlesung	4 Std.	K. Bothe
Übung	4 Std.	M. Hildebrandt
Übung	10 Std.	M. Ritzschke

Unix Crash Course

Vorlesung	2 Std.	J.-P. Bell
-----------	--------	------------

Erstsemester-Tutorien

Tutorium	2 Std.	M. Schatz/ H. Sparka
Tutorium	2 Std.	L. Tran-Gia/ B. Schlotter
Tutorium	2 Std.	D. Zyla/ G. Gentzen
Tutorium	2 Std.	A. Petrus/ S. Brack
Tutorium	2 Std.	E. Höfer/ J. Czimmek
Tutorium	2 Std.	M. Schneider/ S. Rust
Tutorium	2 Std.	M. Vogt/ M. Murgoska

Semesterprojekt**Semesterprojekt - Entwurf eines graphischen Editors zum patternbasierten Modellieren**

Projekt	4 Std.	C. Gierds
---------	--------	-----------

Semesterprojekt - Kommunizierende Systeme

Projekt	4 Std.	F. Winkler
---------	--------	------------

Semesterprojekt - Semantic Text Browsing

Projekt	4 Std.	U. Leser/ P. Thomas
---------	--------	---------------------

Proseminare**Das BUCH der Beweise**

Proseminar	2 Std.	W. Kössler
------------	--------	------------

Wissenschaftliches Arbeiten

Proseminar	2 Std.	N. Pinkwart
------------	--------	-------------

Fachdidaktik

im Bachelor-Kombinationsstudiengang

Einführung in die Fachdidaktik

Vorlesung	2 Std.	N. Pinkwart
Übung	2 Std.	N. Le

Wahlpflichtmodule

in den Bachelorstudiengängen sowie im Master-Studiengang (M. Sc. / M. Ed.)

bzw.

Kern- und Vertiefungsmodule

im Diplom-Hauptstudium

Praktische Informatik (PI)**Algorithmische Bioinformatik**

Vorlesung	4 Std.	U. Leser
Übung	2 Std.	P. Thomas

Architektur und Programmierung von Parallelrechnern

Vorlesung	2 Std.	A. Reinefeld
Übung	3 Std.	A. Reinefeld

Automatisierung industrieller Workflows

Vorlesung	4 Std.	J. Fischer
Praktikum	2 Std.	A. Blunk

Betriebssysteme 2

Vorlesung	4 Std.	J.-P. Redlich
Übung	2 Std.	R. Sombrutzki

Betriebssystem UNIX - Systemadministration und Sicherheit

Vorlesung	3 Std.	J.-P. Bell
Praktikum	1 Std.	J.-P. Bell

Embodied Artificial Intelligence

Vorlesung	4 Std.	V. Hafner
Übung	2 Std.	V. Hafner

General Game Playing

Vorlesung	2 Std.	S. Wandelt
Übung	3 Std.	S. Wandelt

Implementierung von Datenbanken (DBS II)

Vorlesung	4 Std.	J.-C. Freytag
Praktikum	4 Std.	D. Janusz/ J. Bachmann

Mensch-Computer-Interaktion

Vorlesung	4 Std.	N. Pinkwart
Übung	2 Std.	N. Le
Übung	2 Std.	M. Ahmad

Objektorientierte Modellierung, Simulation und Implementation (OMSI 1)

Vorlesung	4 Std.	K. Ahrens/ J. Fischer
Praktikum	2 Std.	I. Eveslage

Stochastik für InformatikerInnen

Vorlesung	4 Std.	W. Kössler
Übung	4 Std.	W. Kössler

Techniken und Konzepte zum Schutz der Privatsphäre

Vorlesung	4 Std.	J.-C. Freytag
Praktikum	2 Std.	D. Janusz

Visual Analytics für raum-zeitliche Daten

Vorlesung	2 Std.	D. Dransch
Übung	2 Std.	M. Sips

Technische Informatik (TI)**Ausgewählte Themen der Technischen Informatik**

Vorlesung	4 Std.	S. Sommer
Projekt	2 Std.	S. Sommer

Bildverarbeitung

Vorlesung	2 Std.	B. Meffert
Übung	2 Std.	O. Hochmuth
Praktikum	1 Std.	O. Hochmuth

Biomedizinische Signal- und Datenanalyse

Vorlesung	4 Std.	G. Ivanova
Übung	1 Std.	G. Ivanova
Praktikum	1 Std.	G. Ivanova

Computergraphik

Vorlesung	4 Std.	P. Eisert
Praktikum	1 Std.	P. Eisert

Drahtlose Breitbandkommunikation

Vorlesung	2 Std.	E. Grass
Übung	2 Std.	E. Grass
Praktikum	2 Std.	E. Grass

Grundlagen der Signalverarbeitung

Vorlesung	4 Std.	B. Meffert
Übung	2 Std.	O. Hochmuth
Praktikum	1 Std.	M. Appel

Peer-to-Peer-Systeme

Vorlesung	2 Std.	B. Scheuermann
Übung	1 Std.	B. Scheuermann
Projekt	1 Std.	B. Scheuermann

Protokolle und Algorithmen der Internetkommunikation

Vorlesung	3 Std.	B. Scheuermann
Übung	1 Std.	B. Scheuermann

Schaltkreisentwurf

Vorlesung	4 Std.	F. Winkler
Praktikum	2 Std.	F. Winkler

Theoretische Informatik (ThI)**Algorithmische Geometrie**

Vorlesung	2 Std.	K. Reinhardt
Übung	1 Std.	K. Reinhardt

Einführung in die Kryptologie

Vorlesung	4 Std.	J. Köbler
Übung	2 Std.	J. Köbler

OpenSSL - Kryptologie in C (2. Teil)

Vorlesung	2 Std.	E.-G. Giessmann
-----------	--------	-----------------

Parametrisierte Algorithmen

Vorlesung	4 Std.	K. Reinhardt
Übung	2 Std.	K. Reinhardt

Zeit und Petrinetze

Vorlesung	4 Std.	L. Popova-Zeugmann
Übung	2 Std.	L. Popova-Zeugmann

Wahlpflichtmodule mit und ohne Vertiefungsschwerpunkt im Master-Studiengang (M. Sc.)

Event-based Systems

Vorlesung	2 Std.	B. Cadonna
Übung	2 Std.	B. Cadonna

Kognitive Robotik

Vorlesung	2 Std.	V. Hafner
Übung	2 Std.	V. Hafner

Seminare

in allen Bachelorstudiengängen

Algorithms for Large Graphs

Seminar	2 Std.	U. Leser
---------	--------	----------

Electronic Identity

Seminar	2 Std.	W. Müller
---------	--------	-----------

Spezialgebiete der Signalverarbeitung

Seminar	2 Std.	B. Meffert
---------	--------	------------

Seminare

im Master-Studiengang (M. Sc.)

Anonymität und Privatsphäre im Internet

Seminar	2 Std.	F. Winkler
---------	--------	------------

Anwendungen der Signalverarbeitung und Mustererkennung

Seminar	2 Std.	B. Meffert
---------	--------	------------

Computergestützte Analyse von Sprache

Seminar	2 Std.	U. Leser
---------	--------	----------

Computergestützte Programmierausbildung

Seminar	2 Std.	N. Le
---------	--------	-------

Datenschutz und Datensicherheit

Seminar	2 Std.	N. Pinkwart/ S. Strickroth
---------	--------	----------------------------

Erfassung und Analyse kognitiver elektrophysiologischer Signale

Seminar	2 Std.	G. Ivanova
---------	--------	------------

Hot Topics

Seminar	2 Std.	J.-P. Redlich
---------	--------	---------------

Interaktion humanoider Roboter

Seminar	2 Std.	V. Hafner
---------	--------	-----------

IT Security Workshop

Seminar	2 Std.	J.-P. Redlich
---------	--------	---------------

Komplexität und Kryptologie

Seminar	2 Std.	J. Köbler/ S. Kuhnert
---------	--------	-----------------------

Pflichtmodule
im Master-Studiengang (M. Ed.)

Mensch-Computer-Interaktion und ihre Didaktik

Seminar 2 Std. N. Le

Schulpraktische Studien – Vorbereitung

Seminar 2 Std. K. Wundermann

Schulpraktische Studien – Unterrichtspraktikum

Praktikum 3 Std. N. Le

Serviceveranstaltungen für andere Institute**MATLAB – Grundlagen für die Datenanalyse und Datenvisualisierung**

Seminar 2 Std. G. Ivanova